

Technische Universität München

Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und
Umwelt

Department für Tierwissenschaften
Bereich Tierernährung

**Vergleichende Untersuchungen zur Protein- und Stärkebewertung
in der Milchviehfütterung**

Thomas Ettle

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung,
Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen
Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften
(Dr. agr.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.- Prof. Dr. H. H. D. Meyer

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. F. J. Schwarz
2. Univ.- Prof. Dr. J. Bauer

Die Dissertation wurde am 12.12.2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die
Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 05.03.2001
angenommen.

meiner Familie

Danksagung

Herrn Prof. Dr. F.J. Schwarz danke ich herzlich für die Überlassung des Themas sowie die Bereitstellung der Arbeitsmöglichkeiten, aber auch besonders für die freundliche Betreuung der Arbeit und die stete Gesprächsbereitschaft.

Weiterhin möchte ich mich bei allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Versuchsgutes Hirschau, des Institutes und der Versuchsanlage für Tierernährung für ihre jederzeit gewährte Unterstützung bedanken.

Herrn Prof. Dr. G. Flachowsky, Leiter des Institutes für Tierernährung an der FAL in Braunschweig, möchte ich für die Bereitstellung der Arbeitsmöglichkeiten an seinem Institut danken.

Herrn Dr. P. Lebzien danke ich für die fachliche Betreuung in Braunschweig.

Für die stets gewährte Hilfsbereitschaft möchte ich den Mitarbeitern des Institutes für Tierernährung an der FAL in Braunschweig danken.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Material und Methodik	3
2.1	Versuchsplanung und Versuchsaufbau	3
2.1.1	Fütterungsversuche zur Proteinbewertung bei der Milchkuh: Versuche 1, 2, 3 und 4	3
2.1.1.1	Versuch 1: Rotklee und Wiesen gras	3
2.1.1.2	Versuch 2: Wiesen gras	4
2.1.1.3	Versuch 3: Grassilage	4
2.1.1.4	Versuch 4: Maissilage	5
2.1.2	Versuche zur Stärkebewertung bei der Milchkuh	5
2.1.2.1	In sacco- Abbaubarkeitsversuche	5
2.1.2.2	Verdaulichkeitsversuche mit Hammeln	6
2.1.2.3	Fütterungsversuche 5 (Byzance vs. GCS 5107) und 6 (Avenir vs. CGS 5104)	6
2.2	Versuchsdurchführung	6
2.2.1	Milchviehfütterungsversuche	6
2.2.1.1	Tiermaterial und Tierhaltung	6
2.2.1.2	Rationsplanung	9
2.2.1.2.1	Bedarfsermittlung	9
2.2.1.2.2	Futtermittel und Rationsgestaltung	10
2.2.1.2.2.1	Versuch 1: Rotklee und Wiesen gras	10
2.2.1.2.2.2	Versuch 2: Wiesen gras	12
2.2.1.2.2.3	Versuch 3: Grassilage	13
2.2.1.2.2.4	Versuch 4: Maissilage	14
2.2.1.2.2.5	Versuch 5: Byzance vs. CGS 5107	16
2.2.1.2.2.6	Versuch 6: Avenir vs. CGS 5104	16
2.2.1.3	Fütterungstechnik und Fütterungsablauf	17
2.2.1.3.1	Versuche 1 und 2	17
2.2.1.3.2	Versuche 3 bis 6	18
2.2.1.4	Ermittlung der Messgrößen	18
2.2.1.4.1	Futterraufnahme	18
2.2.1.4.2	Futtermittelparameter	19
2.2.1.4.2.1	Bestimmung der Nettoenergiegehalte, des nutzbaren Rohproteins und der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB) der Futtermittel	19
2.2.1.4.2.2	Bestimmung der DVE-Gehalte und der OEB der eingesetzten Futtermittel	20
2.2.1.4.3	Energie- und Rohnährstoffversorgung	21
2.2.1.4.3.1	Energiebedarf und Energieaufnahme	21
2.2.1.4.3.2	nXP- Bedarf und nXP- Aufnahme	22
2.2.1.4.3.3	DVE- Bedarf und DVE- Aufnahme	22
2.2.1.4.4	Lebendmasse	22
2.2.1.4.5	Milchmenge und Milchinhaltsstoffe	22
2.2.2	In sacco- Abbaubarkeitsversuche	22
2.2.2.1	Tiermaterial und Tierhaltung	22
2.2.2.2	Probennahme und Probenvorbereitung	23
2.2.2.3	Methodik der in sacco- Abbaubarkeitsmessungen	24
2.2.3	Verdaulichkeitsversuch	26
2.2.3.1	Tiermaterial und Tierhaltung	26
2.2.3.2	Rationsplanung und Fütterung	26
2.2.3.3	Probennahme und Probenaufbereitung	27
2.3	Analytik	27
2.3.1	Trockensubstanz und Inhaltsstoffe der Futtermittel	27
2.3.2	Bestimmung der Gärparameter der Maiskörnersilagen	28
2.3.3	Bestimmung der Amylose- und Amylopektingehalte der Maiskörner	28
2.3.4	Stärkeanalytik an den silierten Maiskörnern	28
2.3.5	Bestimmung des pH-Wertes im Pansensaft	29
2.3.6	Bestimmung von Ammoniak-Stickstoff im Pansensaft	29
2.3.7	Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft	29
2.3.8	Statistische Auswertung	29
3	Ergebnisse	31
3.1	Fütterungsversuche zur Proteinbewertung bei der Milchkuh	31

3.1.1	Versuch 1: Rotklee und Wiesen gras	31
3.1.1.1	Beschreibung der Futtermittel	31
3.1.1.2	Futtermittelaufnahme	32
3.1.1.2.1	Grundfuttermittelaufnahme	32
3.1.1.2.2	Kraftfuttermittelaufnahme	33
3.1.1.2.3	Gesamtfuttermittelaufnahme	34
3.1.1.3	Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung	34
3.1.1.3.1	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie	34
3.1.1.3.2	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP	35
3.1.1.3.3	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE	36
3.1.1.3.4	Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme	37
3.1.1.3.5	Rationskriterien	38
3.1.1.4	Milchmenge und Milchezusammensetzung	39
3.1.1.4.1	Milchmenge	39
3.1.1.4.2	Milchfett	40
3.1.1.4.3	Milcheiweiß	41
3.1.1.4.4	Milchlaktose	42
3.1.1.4.5	Milchharnstoffgehalte	42
3.1.1.5	Veränderung der Lebendmasse	43
3.1.2	Versuch 2: Wiesen gras	43
3.1.2.1	Beschreibung der Futtermittel	43
3.1.2.2	Futtermittelaufnahme	44
3.1.2.2.1	Grundfuttermittelaufnahme	44
3.1.2.2.2	Kraftfuttermittelaufnahme	45
3.1.2.2.3	Gesamtfuttermittelaufnahme	45
3.1.2.3	Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung	46
3.1.2.3.1	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie	46
3.1.2.3.2	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP	47
3.1.2.3.3	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE	48
3.1.2.3.4	Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme	49
3.1.2.3.5	Rationskriterien	50
3.1.2.4	Milchmenge und Milchezusammensetzung	51
3.1.2.4.1	Milchmenge	51
3.1.2.4.2	Milchfett	52
3.1.2.4.3	Milcheiweiß	52
3.1.2.4.4	Milchlaktose	53
3.1.2.4.5	Milchharnstoffgehalte	54
3.1.2.5	Veränderung der Lebendmasse	54
3.1.3	Versuch 3: Grassilage	54
3.1.3.1	Beschreibung der Futtermittel	54
3.1.3.2	Futtermittelaufnahme	55
3.1.3.2.1	Grundfuttermittelaufnahme	55
3.1.3.2.2	Kraftfuttermittelaufnahme	56
3.1.3.2.3	Gesamtfuttermittelaufnahme	56
3.1.3.3	Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung	57
3.1.3.3.1	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie	57
3.1.3.3.2	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP	58
3.1.3.3.3	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE	59
3.1.3.3.4	Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme	60
3.1.3.3.5	Rationskriterien	60
3.1.3.4	Milchmenge und Milchinhaltsstoffe	61
3.1.3.4.1	Milchmenge	61
3.1.3.4.2	Milchfett	62
3.1.3.4.3	Milcheiweiß	63
3.1.3.4.4	Milchlaktose	63
3.1.3.4.5	Milchharnstoffgehalte	64
3.1.3.5	Veränderung der Lebendmasse	64
3.1.4	Versuch 4	65
3.1.4.1	Beschreibung der Futtermittel	65
3.1.4.2	Futtermittelaufnahme	66
3.1.4.2.1	Grundfuttermittelaufnahme	66
3.1.4.2.2	Kraftfuttermittelaufnahme	66

3.1.4.2.3	Gesamtfutteraufnahme.....	67
3.1.4.3	Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung.....	67
3.1.4.3.1	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie.....	67
3.1.4.3.2	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP.....	69
3.1.4.3.3	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE.....	70
3.1.4.3.4	Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme.....	71
3.1.4.3.5	Rationskriterien.....	71
3.1.4.4	Milchmenge und Milchezusammensetzung.....	72
3.1.4.4.1	Milchmenge.....	72
3.1.4.4.2	Milchfett.....	73
3.1.4.4.3	Milcheiweiß.....	74
3.1.4.4.4	Milchlaktose.....	74
3.1.4.4.5	Milchharnstoffgehalte.....	75
3.1.4.5	Veränderung der Lebendmasse.....	76
3.2	Versuche zur Stärkebewertung bei der Milchkuh.....	76
3.2.1	In sacco– Versuche zur Beschreibung der ruminalen Stärkeabbaubarkeit.....	76
3.2.2	Fütterungsversuche zur Stärkebewertung bei der Milchkuh.....	81
3.2.2.1	Beschreibung der Futtermittel.....	81
3.2.2.1.1	In sacco- Abbaubarkeiten der Maissilagen.....	81
3.2.2.1.2	Verdaulichkeiten der Maissilagen.....	82
3.2.2.1.3	Zusammensetzung der Maissilagen sowie T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Futtermittel.....	83
3.2.2.2	Versuch 5: Byzance vs. CGS5107.....	85
3.2.2.2.1	Futteraufnahme.....	85
3.2.2.2.1.1	Grundfutteraufnahme.....	85
3.2.2.2.1.2	Kraftfutteraufnahme.....	85
3.2.2.2.1.3	Gesamtfutteraufnahme.....	86
3.2.2.2.2	Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung.....	86
3.2.2.2.2.1	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie.....	86
3.2.2.2.2.2	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP.....	87
3.2.2.2.2.3	Aufnahme an Stärke sowie weitere Kennzahlen der N-Versorgung und die Rohfaseraufnahme.....	89
3.2.2.2.2.4	Rationskriterien.....	89
3.2.2.2.3	Milchmenge und Milchezusammensetzung.....	90
3.2.2.2.3.1	Milchmenge.....	90
3.2.2.2.3.2	Milchfett.....	91
3.2.2.2.3.3	Milcheiweiß.....	91
3.2.2.2.3.4	Milchlaktose.....	92
3.2.2.2.3.5	Milchharnstoffgehalte.....	93
3.2.2.2.4	Veränderung der Lebendmasse.....	93
3.2.2.3	Versuch 6: Avenir vs. CGS 5104.....	94
3.2.2.3.1	Futteraufnahme.....	94
3.2.2.3.1.1	Grundfutteraufnahme.....	94
3.2.2.3.1.2	Kraftfutteraufnahme.....	94
3.2.2.3.1.3	Gesamtfutteraufnahme.....	95
3.2.2.3.2	Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung.....	95
3.2.2.3.2.1	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie.....	95
3.2.2.3.2.2	Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP.....	95
3.2.2.3.2.3	Aufnahme an Stärke sowie weitere Kennzahlen zur N-Versorgung und die Rohfaseraufnahme.....	98
3.2.2.3.2.4	Rationskriterien.....	98
3.2.2.3.3	Milchmenge und Milchezusammensetzung.....	99
3.2.2.3.3.1	Milchmenge.....	99
3.2.2.3.3.2	Milchfett.....	100
3.2.2.3.3.3	Milcheiweiß.....	100
3.2.2.3.3.4	Milchlaktose.....	101
3.2.2.3.3.5	Milchharnstoffgehalte.....	102
3.2.2.3.4	Veränderung der Lebendmasse.....	102
4	Diskussion.....	103
4.1	Zur Proteinbewertung bei der Milchkuh.....	103
4.1.1	Moderne Proteinbewertungssysteme.....	103
4.1.2	Das nXP- System.....	105
4.1.2.1	Anflutung von Protein am Duodenum im nXP- System.....	105
4.1.2.1.1	Anflutung von mikrobiellem Protein im nXP- System.....	105

4.1.2.1.2	Unabgebautes Futterprotein im nXP- System.....	105
4.1.2.1.3	Nutzbares Protein am Duodenum.....	106
4.1.2.2	Schätzung der ruminalen Stickstoffbilanz im nXP- System.....	106
4.1.2.3	Bedarf an nutzbarem Protein am Duodenum.....	106
4.1.3	Das DVE-System.....	108
4.1.3.1	Anflutung von darmverdaulichem Eiweiß (DVE) im DVE-System.....	108
4.1.3.1.1	Das mikrobielle Protein im DVE-System.....	108
4.1.3.1.2	Das darmverdauliche beständige Roheiweiß im DVE-System.....	108
4.1.3.1.3	Endogene Verluste bei der Verdauung (DVMFE).....	109
4.1.3.1.4	Schätzung des am Duodenum anflutenden Proteins.....	110
4.1.3.2	Die unbeständige (abbaubare) Eiweißbilanz (OEB) im DVE-System.....	110
4.1.3.3	Bedarf an DVE.....	110
4.1.4	Zur mikrobiellen Proteinsynthese.....	112
4.1.5	Zur Menge an unabgebautem Futterprotein am Duodenum.....	116
4.1.6	Zum Proteinbedarf, endogenen Verlusten und Koeffizienten.....	118
4.1.7	Versuche zur Evaluierung der Proteinbewertungssysteme DVE – nXP.....	121
4.1.7.1	Evaluierung der Systeme.....	121
4.1.7.2	Einflüsse durch die Versuchsanstellung.....	127
4.2	Zur Stärkebewertung bei der Milchkuh.....	136
4.2.1	Zur Bedeutung der Stärke in der Milchviehernährung und Berührungspunkte mit der Proteinversorgung.....	136
4.2.2	Zur Bedeutung der Maisstärke in der Wiederkäuerernährung.....	138
4.2.3	Gehalt und Zusammensetzung der Stärke sowie Einflussfaktoren auf die Stärkeabbaubarkeit im Maiskorn.....	139
4.2.4	Zum Gehalt und der Abbaubarkeit von Stärke in Maissilagen und zum Einfluss der pflanzlichen Gerüstsubstanzen auf den ruminalen Abbau.....	147
4.2.5	Zum Einfluss der Sorte auf die scheinbare Verdaulichkeit.....	151
4.2.6	Auswirkungen der Verfütterung der verschiedenen Silagen auf die Stärkeversorgung und Leistungskriterien bei Milchkuhen.....	153
5	Zusammenfassung.....	158
6	Literaturverzeichnis.....	161
7	Tabellenanhang.....	7-1

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1: Versuchsplan zu Milchviehfütterungsversuch 1	4
Übersicht 2: Versuchsplan für Milchviehfütterungsversuch 2	4
Übersicht 3: Versuchsplan für Milchviehfütterungsversuch 3	4
Übersicht 4: Versuchsplan zu Milchviehfütterungsversuch 4	5
Übersicht 5: Versuchsplan für in sacco- Abbaubarkeitsversuche mit silierten Maiskörnern	5
Übersicht 6: Versuchsplan für in sacco- Abbaubarkeitsversuche mit Maissilagen	5
Übersicht 7: Versuchsplan zum Verdaulichkeitsversuch mit Maissilagen an Hammeln	6
Übersicht 8: Versuchsplan für die Milchviehfütterungsversuche 5 und 6	6
Übersicht 9: Allgemeine Kenndaten der Milchviehherde des Versuchsgutes Hirschau	7
Übersicht 10: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 1	7
Übersicht 11: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 2	7
Übersicht 12: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 3	8
Übersicht 13: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 4	8
Übersicht 14: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 5	8
Übersicht 15: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 6	9
Übersicht 16: Gehalte an nXP, RNB und MJ NEL der eingesetzten Grundfuttermittel (DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 1997)	10
Übersicht 17: Gehalte an nXP, RNB und MJ NEL der verschiedenen Kraftfutterkomponenten (DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 1997) und Leistungskraftfutter	10
Übersicht 18: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 1	11
Übersicht 19: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 1	12
Übersicht 20: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 2	13
Übersicht 21: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 2	13
Übersicht 22: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 3	14
Übersicht 23: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 3	14
Übersicht 24: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 4	15
Übersicht 25: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 4	15
Übersicht 26: Tagesration in Versuch 5	16
Übersicht 27: Tagesration in Versuch 6	17
Übersicht 28: Fütterungsschema zu Versuch 1 und 2	18
Übersicht 29: Fütterungsschema zu den Versuchen 3 bis 6	18
Übersicht 30: Verdaulichkeit der organischen Substanz, des Rohfettes und der Rohfaser der Maissilagen (Hammelversuch) in Versuch 5 und 6 sowie der Anteil des UDP am XP (DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997)	19
Übersicht 31: Verdaulichkeit der organischen Substanz, des Rohfettes und der Rohfaser sowie der Anteil des UDP am XP für die eingesetzten Futtermittel (DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997)	20
Übersicht 32: Werte für Stärkebeständigkeit, Verdaulichkeit der Rohasche, Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes und Beständigkeit des Roheiweißes (veevoedertabel bzw. handleiding voederwaardberekening ruwvoeders CVB 1999 a, b)	21
Übersicht 33: Allgemeine Kenndaten der fistulierten Milchkühe für die in sacco- Abbaubarkeitsversuche zu Versuchsbeginn	23
Übersicht 34: Tagesration der fistulierten Milchkühe	23
Übersicht 35: Durchschnittliche Lebendmasse der im Verdaulichkeitsversuch eingesetzten Hammel und daraus abgeleitete Versorgung mit Maissilage, Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter	27
Übersicht 36: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte des Grünfutters und der Maissilage in Versuch 1	31
Übersicht 37: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 1	32
Übersicht 38: Mittlere Gras/Kleaaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 1	33
Übersicht 39: Mittlere Aufnahme an LKF, Winterweizen und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 1	34
Übersicht 40: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 1	34
Übersicht 41: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 1	35
Übersicht 42: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 1	36
Übersicht 43: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g /Tier und Tag) in Versuch 1	37

Übersicht 44: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 1	38
Übersicht 45: Rationskriterien in Versuch 1	39
Übersicht 46: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 1	39
Übersicht 47: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 1	40
Übersicht 48: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 1	40
Übersicht 49: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 1	41
Übersicht 50: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 1	41
Übersicht 51: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 1	41
Übersicht 52: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 1	42
Übersicht 53: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 1	42
Übersicht 54: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 1	43
Übersicht 55: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 1	43
Übersicht 56: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte des Wiesengrases und Heus in Versuch 2	44
Übersicht 57: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 2	44
Übersicht 58: Mittlere Grasaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 2	45
Übersicht 59: Mittlere Aufnahme an LKF und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 2	45
Übersicht 60: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 2	46
Übersicht 61: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 2	47
Übersicht 62: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 2	48
Übersicht 63: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g/Tier und Tag) in Versuch 2	49
Übersicht 64: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 2	50
Übersicht 65: Rationskriterien in Versuch 2	50
Übersicht 66: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 2	51
Übersicht 67: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 2	51
Übersicht 68: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 2	52
Übersicht 69: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 2	52
Übersicht 70: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 2	52
Übersicht 71: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 2	53
Übersicht 72: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 2	53
Übersicht 73: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 2	53
Übersicht 74: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 2	54
Übersicht 75: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 2	54
Übersicht 76: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Grassilage und des Heus in Versuch 3	55
Übersicht 77: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 3	55
Übersicht 78: Mittlere Grassilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 3	56
Übersicht 79: Mittlere Aufnahme an LKF, Winterweizen und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 3	56
Übersicht 80: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 3	56
Übersicht 81: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 3	57
Übersicht 82: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 3	58
Übersicht 83: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g/Tier und Tag) in Versuch 3	59
Übersicht 84: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 3	60
Übersicht 85: Rationskriterien in Versuch 3	61
Übersicht 86: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 3	61
Übersicht 87: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 3	62
Übersicht 88: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 3	62
Übersicht 89: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 3	62
Übersicht 90: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 3	63
Übersicht 91: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 3	63
Übersicht 92: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 3	63
Übersicht 93: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 3	64
Übersicht 94: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 3	64
Übersicht 95: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 3	65
Übersicht 96: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Maissilage und des Heus in Versuch 4	65
Übersicht 97: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 4	66
Übersicht 98: Mittlere Maissilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 4	66

Übersicht 99: Mittlere Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 4.....	67
Übersicht 100: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 4	67
Übersicht 101: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 4.....	68
Übersicht 102: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g /Tier und Tag) in Versuch 4	69
Übersicht 103: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g/Tier und Tag) in Versuch 4	70
Übersicht 104: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 4	71
Übersicht 105: Rationskriterien in Versuch 4.....	72
Übersicht 106: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 4.....	72
Übersicht 107: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 4	73
Übersicht 108: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 4.....	73
Übersicht 109: Mittlere Fettsäureausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 4	73
Übersicht 110: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 4.....	74
Übersicht 111: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 4	74
Übersicht 112: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 4	75
Übersicht 113: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 4	75
Übersicht 114: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 4.....	75
Übersicht 115: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 4.....	76
Übersicht 116: Kenndaten der Maispflanzen zu den verschiedenen Probeschnittzeitpunkten	76
Übersicht 117: Gärparameter der silierten Maiskörner	77
Übersicht 118: Nährstoffgehalte der silierten Maiskörner.....	78
Übersicht 119: Amylose- und Amylopektinhalte (% der Stärke) der frischen und der silierten Maiskörner ...	79
Übersicht 120: In sacco- Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der silierten Maiskörner.....	80
Übersicht 121: Effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der silierten Maiskörner	81
Übersicht 122: In sacco- Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der Maissilagen.....	81
Übersicht 123: Effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der Maissilagen	82
Übersicht 124: Verdaulichkeiten (%) der Maissilagen.....	82
Übersicht 125: Charakterisierung der Maispflanzen zum Termin der Ernte und Silierung.....	83
Übersicht 126: Mittlere T-, Nährstoff - und Nettoenergiegehalte der Maissilagen in Versuch 5	83
Übersicht 127: Mittlere T-, Nährstoff - und Nettoenergiegehalte der Maissilagen in Versuch 6	84
Übersicht 128: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel und des Heus in Versuch 5.....	84
Übersicht 129: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel und des Heus in Versuch 6.....	85
Übersicht 130: Mittlere Maissilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 5.....	85
Übersicht 131: Mittlere Aufnahme an LKF und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 5	86
Übersicht 132: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 5.....	86
Übersicht 133: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 5	87
Übersicht 134: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 5	88
Übersicht 135: Mittlere Stärkeaufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 5	89
Übersicht 136: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 5.....	89
Übersicht 137: Rationskriterien in Versuch 5.....	90
Übersicht 138: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 5.....	90
Übersicht 139: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 5	90
Übersicht 140: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 5.....	91
Übersicht 141: Mittlere Fettsäureausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 5	91
Übersicht 142: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 5.....	92
Übersicht 143: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 5	92
Übersicht 144: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 5	92
Übersicht 145: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 5	93
Übersicht 146: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 5.....	93
Übersicht 147: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 5.....	93
Übersicht 148: Mittlere Maissilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 6.....	94
Übersicht 149: Mittlere Aufnahme an LKF und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 6.....	94

Übersicht 150: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 6.....	95
Übersicht 151: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 6.....	96
Übersicht 152: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g /Tier und Tag) Versuch 6.....	97
Übersicht 153: Mittlere Stärkeaufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 6.....	98
Übersicht 154: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 6.....	98
Übersicht 155: Rationskriterien in Versuch 6.....	99
Übersicht 156: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 6.....	99
Übersicht 157: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 6.....	99
Übersicht 158: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 6.....	100
Übersicht 159: Mittlerer Fettsäureausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 6.....	100
Übersicht 160: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 6.....	101
Übersicht 161: Mittlerer Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 6.....	101
Übersicht 162: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 6.....	101
Übersicht 163: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 6.....	102
Übersicht 164: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 6.....	102
Übersicht 165: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 6.....	102
Übersicht 166: Wichtige Unterschiede zwischen dem nXP- und dem DVE-System sowie vergleichende Darstellung der Koeffizienten (nach GfE 1997, TAMMINGA et al. 1994, KLINCKHAMER 1998).....	111
Übersicht 167: Abweichung der nach dem DVE- bzw. nXP- System erwarteten Milcheiweißleistung von der tatsächlich produzierten Milcheiweißleistung (g/Tier und Tag).....	121
Übersicht 168: Abschätzung der zu erwartenden Menge an mikrobiellem und unabgebautem Protein einiger Futtermittel und Faktoren, aus denen sie abgeleitet wurden, sowie die Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes (kalkuliert nach CVB (1999a), bzw. entnommen aus CVB (1999a, 1999b), DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997)).....	124
Übersicht 169: Tägliche Syntheseleistung (kg) von Milchkühen und geschätzter Glucosebedarf in Abhängigkeit von der Höhe der Milchleistung (nach FLACHOWSKY 1999).....	136
Übersicht 170: Mittlerer Stärkegehalt (nach JEROCH et al. 1993) und Gruppierung verschiedener Stärkequellen nach dem Ausmaß des ruminalen Stärkeabbaues (nach FLACHOWSKY 1999).....	138
Übersicht 171: Extrapolierte Werte für die effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz siliertes Maiskörner unterschiedlicher Sorten.....	144
Übersicht 172: Gehalte an ADF-, NDF-, ADL und XF in der Ganzpflanze der Maishybriden vor der Silierung.....	150

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Verlauf des pH-Wertes im Pansensaft der beiden fistulierten Milchkühe 30 bis 270 Minuten nach Beginn der Morgenfütterung.....	25
Abbildung 2: Verlauf der Ammoniakkonzentration im Pansensaft der beiden fistulierten Versuchskühe 30 bis 270 Minuten nach der Morgenfütterung.....	26
Abbildung 3: Stickstoff- Metabolismus in einer Kuh (nach MADSEN 1985).....	104
Abbildung 4: Beziehungen zwischen realisierter und erwarteter Eiweißleistung (g/Tier und Tag, kalkuliert nach dem DVE- bzw. nXP- System).....	123
Abbildung 5: Milchleistungsverlauf im Mittel der Grünfuttermittelversuche im Vergleich zu Standardlaktationskurven (nach HUTH 1995).....	127
Abbildung 6: Beziehungen zwischen Harnstoffgehalt und RNB bzw. OEB.....	130
Abbildung 7: Versorgung mit unabgebautem Rohprotein kalkuliert nach dem nXP- bzw. DVE-System.....	133
Abbildung 8: Stärkegehalt des Kolbens (%) in Abhängigkeit der Trockensubstanz der Gesamtpflanze (%) bei verschiedenen Maissorten.....	140
Abbildung 9: In situ- Abbaubarkeit der organischen Substanz von silierten Maiskörnern verschiedener Sorten zu vier unterschiedlichen Ernteterminen.....	142
Abbildung 10: Effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz (%) von silierten Maiskörnern unterschiedlicher Sorten zum vierten Probeschnittermin (19.10.1998).....	143
Abbildung 11: Trockensubstanzgehalt (%) des Kolbens der 4 Maishybriden im Reifeverlauf.....	144
Abbildung 12: Effektive Abbaubarkeit von silierten und unsilierten Maiskörnern der Sorte CGS 5104 zu vier Ernteterminen.....	146
Abbildung 13: Effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz der verschiedenen Maissilagen.....	150

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

AAN	amino acid nitrogen
AAT	amount of amino acids absorbed from the small intestine
ADF	acid detergent fiber
ad lib.	ad libitum
ADL	acid detergent lignin
AKF	Ausgleichskraftfutter
APE	absolute prediction error
AS	Aminosäure
bm	brown midrib
BRE	bestendig ruw voereiwit (unabgebautes Futtereiweiß)
BW	body weight
BZET	bestendig zetmeel (unabgebaute Stärke)
CASH	crude ash
CFAT	crude fat
cm	Zentimeter
cm ²	Quadratcentimeter
CNCPS	Cornell Net Carbohydrate and Protein System
CP	crude protein
d	Tag
D	Trächtigkeitstag
DAPA	diamino pimelic acid
DCP	digestible crude protein
DH	day of harvest
dl	Deziliter
DNS	Desoxyribonucleinsäure
DOM	digestible organic matter
DOS	verdauliche organische Substanz
DS	droge stof (Trockensubstanz)
Duo.	duodenal
DVBE	darmverteerbaar bestendig ruw voereiwit
DVE	darmverteerbaar eiwit
DVE-G	DVE- Gestation
DVE-M	DVE- Maintenance
DVME	darmverteerbaar microbiel eiwit
DVMFE	darmverteerbaar metabool fecaal eiwit
DXF	verdauliche Rohfaser
DXL	verdauliches Rohfett
E	Energie
ECM	eiweißkorrigierte Milchleistung
ELOS	enzymlösbare organische Substanz
FCM	fat corrected milk
FME	fermentable metabolizable energy
FN _e	endogener Kot- Stickstoff
FOM	fermentable organic matter
FOS	fermenteerbare organische stof
FP	fermentatieproducten
FPCM	fat protein corrected milk
FS	Frischsubstanz
g	Gramm
GE	gross energy
GRP	Milcheiweiß
h	hour
J	Joule
k	Passagerate
kcal	Kilokalorie
k _d	Abbaurate
kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule
k _p	Passagerate

l	Liter
LKF	Leistungskraftfutter
LM	Lebendmasse
log	Logarithmus
IT	Futtertrockenmasse
MCP	microbial crude protein
ME	umsetzbare Energie
mg	Milligramm
min	Minute
MJ	Megajoule
ml	Milliliter
mm	Millimeter
MP	microbial protein
MP- System	metabolizable protein- system
MREE	microbieel ruw eiwit op basis van energie (mikrobielles Roheiweiß auf Basis der im Pansen zur Verfügung stehenden Energie)
MREN	microbieel ruw eiwit op basis van stikstof (mikrobielles Roheiweiß auf Basis des im Pansen zur Verfügung stehenden Stickstoffes)
MSPE	middle square prediction error
MVRAS	maximal toegestaan gehalte aan verteerbaar ruw as (maximaler anzunehmender Gehalt an verdaulicher Rohasche)
N	Stickstoff
NAN	Nichtammoniakstickstoff
NDF	neutral detergent fiber
NDOM	non digestible organic matter
NEL	Nettoenergie Laktation
NfE	Stickstofffreie Extraktstoffe
NH ₃	Ammoniak
NH ₃ -fr.	Ammoniak- Fraktion
nm	Nanometer
NPN	Nichtproteinstickstoff
Nr.	Nummer
nXP	nutzbares Rohprotein
ODS	onverteerbare droge stof Uunverdauliche Trockensubstanz)
OEB	onbestendig-eiwit balans (unbeständige Eiweiß- Balance im Pansen)
o.H.	ohne Harnstoff
OM	organic matter
OS	Organische Substanz/organische stof
p	potentielle Abbaubarkeit
P	effektive Abbaubarkeit
PBV	protein balance in the rumen
PDI	proteine digestible dans l'intestin (darmverdauliches Eiweiß)
q	Umsetzbarkeit
r	Korrelationskoeffizient
R ²	Bestimmtheitsmaß
RAS	ruw as (Rohasche)
RE	ruw eiwit (Roheiweiß)
RN	Stickstoff-Ansatz
RNB	ruminale Stickstoff- Balance
RNS	Ribonukleinsäure
RRE	onverteerbare fractie na langdurige incubatie in de pens (nach langdauernder Panseninkubation unabgebaute Fraktion)
RVNB	ruminal verfügbare Stickstoff- Balance
S	Schwefel
SPN	scurf protein equivalent
STA	starch
T	Trockensubstanz
t	time
TDN	total digestible nutrient
TEN	total endogenous nitrogen
UDM	undigestible dry matter
UDN	undegraded dietary nitrogen

UDP	unabgebautes Rohprotein
UN _e	endogener Harn- Stickstoff
UPN	endogenous urinary protein
USTA	undegraded starch
VEM	voedereenheden voor melkproductie (Futtereinheiten für die Milchproduktion)
VN	Stickstoffverlust über Haut und Haare
VOS	verdauliche organische Substanz
VRAS	verteerbaar ruw as (verdauliche Rohasche)
vs.	versus
W	weight
Wo.	Woche
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein
XS	Stärke
XX	N-freie Extraktstoffe
Ø	Durchschnitt
°C	Grad Celsius
µl	Mikroliter
µm	Mikrometer
%	Prozent

1 Einleitung

Die Tierernährung soll dazu beitragen, die Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials der Milchkuh bei möglichst geringen Kosten für den Landwirt von Seiten der Fütterung zu realisieren, was durch eine Optimierung der Rationsgestaltung geschehen kann. Die Eckpfeiler der Rationsgestaltung bei der Hochleistungskuh stellen die Protein- und Energieversorgung dar. Die Substratbereitstellung zur Energie- bzw. intermediären Glucoseversorgung erfolgt in gängigen Rationen zu einem Großteil aus der in den Futtermitteln enthaltenen Stärke. Protein- und Stärkezufuhr sowie deren Relation zueinander bzw. die Verfügbarkeit von Protein und Stärke im Pansen oder am Duodenum müssen demnach durch die Wahl geeigneter Futtermittel gesteuert werden. Dabei sind neben den ökonomischen Gesichtspunkten auch der Tierschutzgedanke im Sinne einer wiederkäuergerechten Ernährung und in dieser Hinsicht die Tiergesundheit wesentlich zu berücksichtigen. Ein weiterer bedeutender Faktor ist aus heutiger Sicht die Umweltproblematik hinsichtlich des Einsatzes von Ressourcen auf der einen und der Ausscheidung umweltbelastender Stoffe auf der anderen Seite.

Eine nicht bedarfsgerechte Proteinzufuhr kann zunächst zu gesundheitlichen Schädigungen bei der Milchkuh führen bzw. auch Fruchtbarkeitsparameter negativ beeinflussen (HIBBIT 1984). Als Folge davon wird wiederum die Leistung deutlich gemindert werden. Aus ökologischer Hinsicht ist auch auf die steigenden N- Verluste hinzuweisen, die sich aus einer Proteinfehlernährung der Milchkuh und einer Proteinübersversorgung im besonderen ableiten lassen. Aufgrund von Beeinträchtigungen der Pansenfermentation infolge einer Proteinfehlernährung kann zudem die Verwertung anderer Nährstoffe suboptimal sein. Eine schlechtere Verwertung von Nährstoffen bedeutet letztendlich einen erhöhten Energie- und Nährstoffverlust, da aus dem Futter nicht die maximale Milchleistung erzielt werden kann und erhöhte Ausscheidungen auftreten. Neben den genannten negativen Folgen für die Umwelt und die Tiergesundheit lässt sich daraus der ökonomische Schaden für den Landwirt ableiten.

Aufgabe von Proteinbewertungssystemen ist, eine bedarfsgerechte Proteinversorgung der Milchkuh zu ermöglichen. Eine erste Voraussetzung dafür stellt eine exakte Einschätzung des Proteinbedarfes dar. Eine zweite Voraussetzung besteht in der korrekten Einschätzung des Proteinwertes der Futtermittel. Sind diese Faktoren exakt determiniert, können durch eine richtige Fütterung maximale Leistungen bei minimalen N-Verlusten erzielt werden.

Bis vor wenigen Jahrzehnten erfolgte die Proteinbewertung in den meisten Ländern auf Basis des (verdaulichen) Rohproteins. Da das scheinbar verdaute Rohprotein infolge der komplexen N- Umsetzungen im Verdauungstrakt des Wiederkäuers nur eine äußerst eingeschränkte Aussage hinsichtlich der Beurteilung des Proteinwertes von Futtermitteln zulässt (GfE 1997), wurden die bis dato gültigen Proteinbewertungssysteme in den meisten europäischen Ländern in den vergangenen Jahren an neue Erkenntnisse angepasst. Beispiele sind die Proteinbewertungssysteme in Frankreich (PDI- System), in Skandinavien (AAT-PBV- System) und in England (MP-System). In einigen Ländern wurden die neuen Systeme bereits mehrfach überarbeitet, um dem stetig voranschreitenden Wissenszuwachs in bezug auf die Proteinernährung des Wiederkäuers Rechnung tragen zu können.

In der BRD liegt seit 1997 (GfE 1997) das System des „nutzbaren Rohproteins“ (nXP) in einer neuen überarbeiteten Fassung vor. Bereits zur Zeit der Einführung des nXP- Systems wurde verschiedentlich von Seiten der Fütterungsberatung Kritik geübt. So finden sich Hinweise, dass der Landwirt auf Milchleistung verzichten muss, falls er nach dem deutschen Proteinbewertungssystem füttert und nicht mit Protein für bis zu 6 Liter Milch pro Kuh und Tag vorhält (z.B. DORSCH 1997). Letztendlich wird häufig die Frage aufgeworfen, ob

nicht Proteinbewertungssysteme anderer Länder eine höhere Genauigkeit aufweisen und damit in der Lage sind, höhere Leistungen bedarfsgerechter zu erfüllen. Insbesondere wird auf das DVE-System verwiesen (z.B. VEITH 1997), das in den Niederlanden im Herbst 1991 (CVB 1991a) an Stelle des bis dahin gültigen DCP- Systems eingeführt wurde. Dieses Proteinbewertungssystem findet neben dem nXP- System in Bereichen Deutschlands Anwendung. Da wissenschaftliche Arbeiten, die das deutsche und das niederländische Proteinbewertungssystem in der praktischen Anwendung vergleichen, nicht vorliegen, sollte in der vorliegenden Arbeit neben der Überprüfung von Auswirkungen einer gestaffelten nXP- Zufuhr auf Leistungskriterien bei der Milchkuh eine vergleichende Betrachtung beider Systeme sowohl in theoretischer Hinsicht als auch in der Anwendung auf die Ergebnisse der durchgeführten Milchviehfütterungsversuchen erfolgen.

Neben der Proteinversorgung ist in der Milchviehernährung die Bereitstellung von Energie von fundamentaler Bedeutung. Dies gilt umso mehr, wie die Milchleistungen in den letzten Jahren kontinuierlich im Steigen begriffen sind. Besonders bei hohen Leistungen zu Laktationsbeginn ergeben sich Lücken in der Energieversorgung. Zu diesem Zeitpunkt ist das Futtraufnahmevermögen der Milchkuh stark begrenzt, der Energiebedarf aufgrund hoher Einsatzleistungen jedoch sehr hoch. Ein Weg, um die Energieversorgung der Milchkuh zu verbessern, besteht in der Zufütterung großer Mengen stärkehaltiger Kraftfutters. Kohlenhydrate werden in den Vormägen des Wiederkäuers überwiegend bakteriell fermentiert. Als Endprodukte des bakteriellen Abbaus entstehen im wesentlichen Essig-, Propion- und Buttersäure sowie die Gase Methan und Kohlendioxid. Stärke und Zucker verschieben das Fettsäuremuster im Pansen zugunsten des Propion- und Buttersäureanteiles. Daraus resultiert bei Verfütterung großer Mengen leicht löslicher Kohlenhydrate (Getreide) zwar einerseits die Möglichkeit einer verbesserten Energieversorgung der Milchkuh, andererseits aber auch die Gefahr eines Abfalls des pH- Wertes im Pansen und letztendlich das Krankheitsbild der Pansenacidose.

Vorteile bietet in dieser Hinsicht Stärke aus Maisprodukten. Zunächst kann aufgrund des hohen Stärkegehaltes von Körnermais und auch von Maissilage die Versorgung mit Stärke positiv angehoben werden. Darüber hinaus ist die ruminale Abbaubarkeit von Maisstärke im Vergleich zu anderen Stärkequellen vermindert (WALDO 1973). Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die negativen Folgen einer raschen Fermentation der Stärke im Pansen trotz höherer Zufuhr zu umgehen. Zudem gibt es Hinweise, dass die energetische Verwertung von Glucose im Dünndarm effizienter ist als nach der Fermentation im Pansen (BERGNER und HOFFMANN 1996), was einen weiteren Vorteil durch die intestinale Bereitstellung von Stärke aus Maisprodukten darstellen kann. Grundsätzlich ergeben sich daraus jedoch noch zahlreiche offene Fragen gerade in der Stärkebewertung von Maisprodukten. So variiert zum einen der Stärkegehalt von Maiskörnern und Maissilagen in Abhängigkeit von Reifestatus und Sorte (SCHWARZ und ETTLE 2000). Zum anderen zeigt auch die ruminale Abbaubarkeit der Maisstärke neben einem Einfluss von Seiten der Ausreife Variationen zwischen verschiedenen Sorten auf (KOTARSKI et al. 1992). Daraus ergeben sich Möglichkeiten, durch die Wahl des Futtermittels bzw. durch die Wahl des Erntezeitpunktes und der Sorte bei Maisprodukten die Stärkeanflutung am Duodenum der Milchkuh zu steuern. Vor diesem Hintergrund sollten in einem weiteren Abschnitt der vorliegenden Arbeit die Auswirkungen der Stärkelieferung bei Verfütterung verschiedener Silagen auf Leistungskriterien bei der Milchkuh untersucht werden. Neben der Höhe der Stärkelieferung sind aus oben angeführten Gesichtspunkten Kenntnisse der ruminalen Abbaubarkeit der Stärke besondere wichtig, um die Stärke eines Futtermittels richtig zu bewerten. Dieser Fragenkomplex wurde ebenfalls im zweiten Teil der vorliegenden Untersuchung bearbeitet.

2 Material und Methodik

2.1 Versuchsplanung und Versuchsaufbau

Für vorliegende Arbeit wurden insgesamt sechs Milchviehfütterungsversuche durchgeführt. Davon sind vier Versuche dem Themengebiet der Proteinversorgung der Milchkuh zuzuordnen (Versuche 1 - 4). Zielstellung war es, die Auswirkungen unterschiedlicher Versorgungssituationen der Milchkuh mit nutzbarem Rohprotein bei Verabreichung verschiedener Grundfuttermittel auf Futterraufnahme und Milchleistungsparameter zu untersuchen und zu klären, ob das deutsche oder das niederländische Proteinbewertungssystem die gewonnenen Ergebnisse besser erklären kann.

Ein zweiter Themenkomplex befasste sich mit der Stärkebewertung in der Milchviehfütterung. Die nähere Charakterisierung und Differenzierung der ruminalen Abbaubarkeit der Stärke von vier verschiedenen Maishybriden erfolgte durch Ermittlung der in sacco- Abbaubarkeit an Probenmaterial einsilierter Maiskörner. Als weiterer Faktor sollte hierbei der Einfluss des Reifestatus von Mais auf die intraruminale Abbaubarkeit überprüft werden. Weiterhin wurden in zwei Fütterungsversuchen jeweils zwei der vier Sorten als Maissilagen gegenübergestellt und Daten zur Futterraufnahme und zu Milchleistungsparametern erhoben (Versuche 5 und 6). Die Verdaulichkeiten der Maissilagen wurden in einem Verdaulichkeitsversuch an Hammeln getestet. In einer weiteren Versuchsreihe mit fistulierten Milchkuhen wurde zudem die ruminale Abbaubarkeit dieser 4 Maissilagen mit Hilfe der Nylonbag- Technik untersucht.

Die Fütterungsversuche mit Milchkuhen wurden nach dem Schema der vollkommen randomisierten Blockanlage (COCHRAN und COX 1957) durchgeführt. Blockungskriterien waren die tägliche Milchleistung der Versuchskühe, Anzahl der Laktationstage, Anzahl der Kalbungen und das Gewicht der Tiere. Zu jedem Block wurde jeweils ein Tier jeder Behandlungsgruppe nach dem Zufallsprinzip zugeteilt. In der Regel konnten 36 Versuchstiere herangezogen werden, in Versuch 3 lag die Tierzahl lediglich bei 28. Zur Ermittlung der behandlungsunbeeinflussten Messkriterien Futterraufnahme, Milchleistung und Milchhaltsstoffe ging der jeweiligen Versuchsperiode eine 3-5 tägige Vorperiode voran. Lediglich in Versuch 1 wurde in der Vorperiode die tägliche Futterraufnahme nicht ermittelt. Die Versuchsdauer betrug in den Versuchen 1, 2 und 3 jeweils sechs Wochen, in den Versuchen 4, 5 und 6 sieben Wochen.

2.1.1 Fütterungsversuche zur Proteinbewertung bei der Milchkuh: Versuche 1, 2, 3 und 4

Zielstellung der Versuchsreihen 1 bis 4 war es, Datenmaterial zu den Auswirkungen einer gestaffelten Zufuhr von nutzbarem Rohprotein auf Milchleistungsparameter und Futterraufnahme zu erhalten. In den verschiedenen Fütterungsversuchen wurden dazu die Grundfuttermittel variiert. In Versuch 1 kamen als Grundfuttermittel frisches Wiesen gras und Rotklee zum Einsatz, in Versuch 2 Wiesen gras, in Versuch 3 Grassilage und in Versuch 4 Maissilage.

2.1.1.1 Versuch 1: Rotklee und Wiesen gras

Übersicht 1 zeigt den Versuchsplan zu Milchviehfütterungsversuch 1. Da sowohl die Art des Grundfuttermittels als auch die Proteinversorgung variiert werden sollten, ergab sich ein zweifaktorieller Versuchsaufbau. Die gestaffelte Versorgung mit nutzbarem Rohprotein wurde erreicht, indem Weizen, welcher in den Behandlungsgruppen 1 (Wiesen gras, nXP nach Bedarf, Kontrolle) und 3 (Rotklee, nXP nach Bedarf, Kontrolle)

als Ausgleichskraftfutter verabreicht wurde, in den Gruppen 2 (Wiesengras, nXP über Bedarf) und 4 (Rotklee, nXP über Bedarf) in Abhängigkeit der Milchleistung durch Sojaextraktionsschrot substituiert wurde.

Übersicht 1: Versuchsplan zu Milchviehfütterungsversuch 1

Behandlung	Grundfuttermittel	Ausgleichskraftfutter	Leistungskraftfutter
Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Rotklee ad lib.	Weizen	nach Leistung
Behandlung 2 nXP über Bedarf	Maissilage rationiert	Weizen und Sojaextraktionsschrot	
Behandlung 3 nXP nach Bedarf	Wiesengras ad lib.	Weizen	
Behandlung 4 nXP über Bedarf	Maissilage rationiert	Weizen und Sojaextraktionsschrot	

2.1.1.2 Versuch 2: Wiesengras

In Versuch 2 wurde eine dreifache Staffelung der nXP- Versorgung zwischen den Versuchsgruppen durch Kombination von Sojaextraktionsschrot und einem Leistungskraftfutter angestrebt. In Abhängigkeit der Behandlung wurde dabei der relative Anteil an Sojaextraktionsschrot an der gesamten Kraftfuttermenge bei gleicher Milchleistung ausgehend von Behandlung 1 (Kontrolle, nXP- Versorgung nach Bedarf) in Behandlung 2 (nXP über Bedarf) erhöht bzw. in Behandlung 3 (nXP unter Bedarf) reduziert. Als Grundfutter wurde für alle 3 Gruppen Wiesengras und Heu gewählt (Übersicht 2).

Übersicht 2: Versuchsplan für Milchviehfütterungsversuch 2

Behandlung	Grundfutter	Kraftfutter
Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Wiesengras ad lib. Heu restriktiv	Leistungskraftfutter in Kombination mit Sojaextraktionsschrot
Behandlung 2 nXP über Bedarf		
Behandlung 3 nXP unter Bedarf		

2.1.1.3 Versuch 3: Grassilage

In Versuch 3 wurden als Grundfutter Grassilage ad libitum und Heu restriktiv eingesetzt. Analog zu Versuch 1 wurde eine zweifache Staffelung der nXP- Versorgung (Kontrolle und Überversorgung) angestrebt. Zum Grundfutterausgleich wurde in der Normgruppe (Behandlung 1) Weizen gefüttert, welcher in der Überversorgungsgruppe (Behandlung 2) durch Sojaextraktionsschrot in an die Milchleistung gekoppelt steigenden Mengen substituiert wurde (Übersicht 3).

Übersicht 3: Versuchsplan für Milchviehfütterungsversuch 3

Behandlung	Grundfutter	Ausgleichskraftfutter	Leistungskraftfutter
Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Grassilage ad lib.	Weizen rationiert	nach Leistung
Behandlung 2 nXP über Bedarf	Heu rationiert	Weizen in Abhängigkeit der Milchleistung durch Sojaextraktionsschrot substituiert	

2.1.1.4 Versuch 4: Maissilage

In Versuch 4 sollte bei ad libitum Angebot an Maissilage als Grundfutter und begrenztem Heuangebot wie in Versuch 2 eine Staffelung der nXP- Versorgung zwischen den Gruppen durch Kombination von Sojaextraktionsschrot und einem ausgeglichenen Leistungskraftfutter erreicht werden. Analog zu Versuch 2 war wiederum eine dreifache Abstufung der nXP- Versorgung mit einer Kontrollgruppe (Behandlung 1), einer nXP- Überversorgungsgruppe (Behandlung 2) und einer nXP- Unterversorgungsgruppe (Behandlung 3) geplant. Der Versuchsplan ist in Übersicht 4 dargestellt.

Übersicht 4: Versuchsplan zu Milchviehfütterungsversuch 4

Behandlung	Grundfutter	Kraftfutter
Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Maissilage ad lib. Heu restriktiv	Leistungskraftfutter in Kombination mit Sojaextraktionsschrot
Behandlung 2 nXP über Bedarf		
Behandlung 3 nXP unter Bedarf		

2.1.2 Versuche zur Stärkebewertung bei der Milchkuh

2.1.2.1 In sacco- Abbaubarkeitsversuche

Um die duodenale Stärkeanflutung nach Verabreichung der verschiedenen Maissilagen in den Fütterungsversuchen einschätzen zu können, waren Unterschiede zwischen den Sorten in der Abbaubarkeit in situ von Interesse. Die Abbaubarkeitsversuche wurden an der FAL in Braunschweig Völkenrode durchgeführt. Getestet wurden in Weckgläser einsilierte Maiskörner derselben Maissorten, die in den Fütterungsversuchen eingesetzt werden sollten. Des Weiteren wurde die in situ- Abbaubarkeit von repräsentativen Stichproben der in den Fütterungsversuchen 5 und 6 verfütterten Maissilagen überprüft. Silagen wie auch Körner stammten aus dem Anbaujahr 1998. Die Proben der Maiskörner wurden zu 4 verschiedenen Terminen aus dem stehenden Bestand gezogen, so dass sich ein zweifaktorieller Versuchsansatz (Sorte und Erntezeitpunkt) ergab. Von den 16 Proben der silierten Maiskörner wurden je drei Wiederholungen (Übersicht 5) und von den 4 Proben der Maissilagen jeweils 4 Wiederholungen (Übersicht 6) in den Pansen von zwei fistulierten Kühen inkubiert.

Übersicht 5: Versuchsplan für in sacco- Abbaubarkeitsversuche mit silierten Maiskörnern

Sorte	Erntezeitpunkt	Kuh	
		A	B
Maiskörner Avenir	1, 2, 3 und 4		
Maiskörner Byzance	1, 2, 3 und 4	je	je
Maiskörner CGS 5104	1, 2, 3 und 4	3 Wiederholungen	3 Wiederholungen
Maiskörner CGS 5107	1, 2, 3 und 4		

Übersicht 6: Versuchsplan für in sacco- Abbaubarkeitsversuche mit Maissilagen

Sorte	Kuh	
	A	B
Maissilage Avenir	4 Wiederholungen	4 Wiederholungen
Maissilage Byzance	4 Wiederholungen	4 Wiederholungen
Maissilage CGS 5104	4 Wiederholungen	4 Wiederholungen
Maissilage CGS 5107	4 Wiederholungen	4 Wiederholungen

2.1.2.2 Verdaulichkeitsversuche mit Hammeln

Um die Maissilagen für die Fütterungsversuche 5 und 6 hinsichtlich ihres Futterwertes näher zu charakterisieren, wurden ihre Verdaulichkeiten an Hammeln getestet. Es standen 12 Tiere zur Verfügung. Bei 4 Wiederholungen (4 Hammel) je Maissilagesorte wurde die Sorte CGS 5104 in einem ersten Durchgang und die übrigen Sorten in einem zweiten geprüft (Übersicht 7).

Übersicht 7: Versuchsplan zum Verdaulichkeitsversuch mit Maissilagen an Hammeln

Durchgang	Maissilage	Hammel (Nummer)
1	CGS 5104	1, 2, 3, 4
2	Avenir	1, 2, 3, 4
2	Byzance	9, 10, 11, 12
2	CGS 5107	5, 6, 7, 8

2.1.2.3 Fütterungsversuche 5 (Byzance vs. GCS 5107) und 6 (Avenir vs. CGS 5104)

Für die Untersuchungen zu Auswirkungen einer postulierten unterschiedlichen intraruminalen Stärkeabbaubarkeit von verschiedenen Maishybriden standen 4 verschiedene Maissilagen (Zuchtfirma: Novartis) aus dem Erntejahr 1998 zur Verfügung. Dabei wurden in Fütterungsversuch 5 zunächst diejenigen Hybriden gegenübergestellt, die Vorabinformationen zufolge in Hinblick auf die intraruminale Abbaubarkeit der Stärke am weitesten auseinander lagen, in Versuch 6 wurden die verbliebenen zwei Silagen überprüft (Übersicht 8).

Übersicht 8: Versuchsplan für die Milchviehfütterungsversuche 5 und 6

Versuch	Behandlung	Grundfutter	Ausgleichskraftfutter	Leistungskraftfutter
5	1	Maissilage Byzance Heu restriktiv	Sojaextraktionsschrot restriktiv	nach Leistung
	2	Maissilage CGS 5107 Heu restriktiv		
6	1	Maissilage Avenir Heu restriktiv		
	2	Maissilage CGS 5104 Heu restriktiv		

2.2 Versuchsdurchführung

2.2.1 Milchviehfütterungsversuche

2.2.1.1 Tiermaterial und Tierhaltung

Die Versuchskühe für die 6 Milchviehfütterungsversuche wurden aus der Milchviehherde (Rasse: Fleckvieh x Red Holstein Friesian) des Versuchsgutes Hirschau, auf welchem die Versuche durchgeführt wurden, rekrutiert. Das Leistungspotential dieser Herde ist Übersicht 9 zu entnehmen.

Da für alle Versuchsfragen ein hohes Leistungsniveau gefordert war, wurden stets die Kühe mit der höchsten Leistung ausgewählt, sofern sie nicht aufgrund gesundheitlicher Mängel als versuchsuntauglich anzusehen

Übersicht 9: Allgemeine Kenndaten der Milchviehherde des Versuchsgutes Hirschau

	Prüfungsjahr		
	1996	1997	1998
Herdengröße (Tiere/Jahr)	97,9	101,1	100,3
Milchleistung (kg/Kuh und Jahr)	6923	6453	6806
Fettgehalt (%)	3,96	3,68	3,81
Eiweißgehalt (%)	3,46	3,36	3,29

waren. Um mit möglichst hohen Tierzahlen arbeiten zu können, bedeutet dies auch, dass für alle Versuche auch Erstlingskühe aufgestellt wurden. Es wurde versucht, diese Tiere auf jeweils den gleichen Block zuzuteilen. Die Kenndaten der für die jeweiligen Versuche ausgewählten Tiere zu Versuchsbeginn sind im Anhang aufgeführt bzw. als Durchschnitt der einzelnen Versuchsgruppen den Übersichten 9 bis 14 zu entnehmen. Die angegebenen Werte für die Grundfutteraufnahme beziehen sich jeweils nur auf die ad libitum verabreichten Futtermittel. In allen Versuchen wurde bereits in der Vorperiode dieselbe Grundfutterart verfüttert, die in der Versuchsperiode eingesetzt wurde. In Versuch 1 erhielten die Tiere der Behandlungen 1 und 2 bereits vor dem Versuch

Übersicht 10: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 1

	Behandlung 1		Behandlung 2		Behandlung 3		Behandlung 4	
	Gras				Klee			
	nXP nach Bedarf		nXP über Bedarf		nXP nach Bedarf		nXP über Bedarf	
Tierzahl	9		9		9		9	
Anzahl der Erstlingskühe	1		2		1		2	
Milch (kg/d)	28,6 ± 6,1		28,6 ± 4,1		30,0 ± 6,4		28,9 ± 6,4	
Eiweiß (%)	3,27 ± 0,28		3,27 ± 0,13		3,21 ± 0,22		3,15 ± 0,28	
Fett (%)	3,38 ± 0,32		3,47 ± 0,38		3,74 ± 0,62		3,70 ± 0,49	
Harnstoff (mg/100 ml)	26,1 ± 4,4		23,5 ± 3,3		32,4 ± 4,1		32,9 ± 3,3	
Laktose (%)	4,71 ± 0,04		4,73 ± 0,12		4,65 ± 0,17		4,62 ± 0,11	
Zellzahl	284 ± 327		224 ± 364		242 ± 329		154 ± 248	
Days in milk	122 ± 58		108 ± 64		118 ± 66		119 ± 43	
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	2,5 ± 5,0		3,8 ± 7,7		3,1 ± 6,1		4,6 ± 7,0	
Laktation Nr.	2,6 ± 1,1		2,7 ± 1,9		2,8 ± 1,6		2,7 ± 1,6	
Gewicht (kg)	649 ± 71		633 ± 66		641 ± 62		611 ± 62	
Grundfutteraufnahme (kg T/d)	7,2 ± 2,6		7,9 ± 1,4		7,0 ± 1,1		6,6 ± 2,0	

Übersicht 11: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 2

	Behandlung 1		Behandlung 2		Behandlung 3	
	nXP nach Bedarf		nXP über Bedarf		nXP unter Bedarf	
Tierzahl	12		12		12	
Anzahl der Erstlingskühe	1		1		1	
Milch (kg/d)	26,7 ± 7,3		25,7 ± 5,6		25,9 ± 6,7	
Eiweiß (%)	3,13 ± 0,31		3,09 ± 0,30		3,10 ± 0,30	
Fett (%)	3,53 ± 0,77		3,25 ± 0,64		3,57 ± 0,38	
Harnstoff (mg/100 ml)	38,0 ± 7,0		35,7 ± 5,7		36,9 ± 7,9	
Laktose (%)	4,70 ± 0,18		4,60 ± 0,19		4,65 ± 0,15	
Zellzahl	406 ± 747		309 ± 367		275 ± 297	
Days in milk	133 ± 72		136 ± 59		130 ± 68	
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	2,8 ± 6,9		2,9 ± 6,9		4,8 ± 8,7	
Laktation Nr.	3,3 ± 1,8		2,0 ± 0,4		3,5 ± 1,8	
Gewicht (kg)	629 ± 47		587 ± 52		629 ± 76	
Grundfutteraufnahme (kg T/d)	7,8 ± 2,0		7,9 ± 2,1		8,2 ± 2,6	

Übersicht 12: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Tierzahl	14	14
Anzahl der Erstlingskühe	1	1
Milch (kg/d)	26,1 ± 5,5	25,7 ± 5,9
Eiweiß (%)	3,03 ± 0,19	2,96 ± 0,21
Fett (%)	3,48 ± 4,54	3,53 ± 5,37
Harnstoff (mg/100 ml)	26,5 ± 4,1	26,0 ± 5,2
Laktose (%)	4,69 ± 1,14	4,73 ± 1,85
Zellzahl	99 ± 66	172 ± 171
Days in milk	93 ± 47	95 ± 48
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	1,5 ± 4,0	0,7 ± 2,6
Laktation Nr.	3,3 ± 1,5	2,9 ± 1,3
Gewicht (kg)	603 ± 57	598 ± 46
Grundfutteraufnahme (kg T/d)	9,3 ± 2,3	8,7 ± 1,8

Übersicht 13: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP nach Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Tierzahl	12	12	12
Anzahl der Erstlingskühe	2	2	2
Milch (kg/d)	24,9 ± 4,8	24,9 ± 6,4	24,6 ± 6,5
Eiweiß (%)	3,32 ± 0,29	3,33 ± 0,29	3,30 ± 0,29
Fett (%)	3,35 ± 0,64	3,31 ± 0,84	3,32 ± 0,52
Harnstoff (mg/100 ml)	24,4 ± 6,9	21,6 ± 6,7	23,6 ± 7,3
Laktose (%)	4,76 ± 0,15	4,72 ± 0,14	4,73 ± 0,22
Zellzahl	156 ± 210	147 ± 133	64 ± 52
Days in milk	111 ± 67	124 ± 55	115 ± 70
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	0,8 ± 2,6	1,7 ± 3,9	1,2 ± 4,1
Laktation Nr.	2,6 ± 1,4	2,7 ± 1,4	2,8 ± 1,6
Gewicht (kg)	593 ± 48	616 ± 47	596 ± 55
Grundfutteraufnahme (kg T/d)	11,5 ± 1,8	12,0 ± 2,0	10,8 ± 1,5

Übersicht 14: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS5107
Tierzahl	18	18
Anzahl der Erstlingskühe	5	5
Milch (kg/d)	27,9 ± 6,1	27,9 ± 6,0
Eiweiß (%)	3,43 ± 0,24	3,35 ± 0,27
Fett (%)	3,18 ± 0,54	3,20 ± 0,68
Harnstoff (mg/100 ml)	16,9 ± 3,8	15,9 ± 3,5
Laktose (%)	4,74 ± 0,15	4,77 ± 0,14
Zellzahl	126 ± 127	142 ± 203
Days in milk	127 ± 76	117 ± 69
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	2,9 ± 5,3	2,2 ± 6,3
Laktation Nr.	2,9 ± 2,1	2,9 ± 2,3
Gewicht (kg)	619 ± 48	615 ± 53
Grundfutteraufnahme (kg T/d)	10,9 ± 2,0	9,7 ± 2,4

Übersicht 15: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Tierzahl	18	18
Anzahl der Erstlingskühe	7	7
Milch (kg/d)	28,9 ± 6,5	28,1 ± 5,6
Eiweiß (%)	3,35 ± 0,29	3,37 ± 0,22
Fett (%)	3,38 ± 0,51	3,41 ± 0,53
Harnstoff (mg/100 mL)	29,30 ± 5,60	30,60 ± 4,70
Laktose (%)	4,72 ± 0,16	4,75 ± 0,16
Zellzahl	183 ± 271	111 ± 122
Days in milk	115 ± 56	115 ± 58
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	0,9 ± 3,8	2,0 ± 5,7
Laktation Nr.	2,4 ± 2,0	2,4 ± 1,5
Gewicht (kg)	601 ± 57	611 ± 56
Grundfutteraufnahme (kg T/d)	11,7 ± 2,1	12,1 ± 1,4

Wiesengras und die Tiere der Behandlung 3 und 4 Rotklee. In den Versuchen 5 und 6 wurde in der Vorperiode an beide Gruppen Maissilage aus einer einzigen Charge verfüttert, die im Versuch nicht verwendet wurde. Das Beifutter (Maissilage/Heu) war in den Vorperioden und im Versuch jeweils identisch. In den Versuchen 1 bis 3 waren die Rationen vor Versuchsbeginn auf eine bedarfsgerechte Versorgung mit Energie und Protein eingestellt. In den Versuchen 4 bis 6 wurden die Rationen in den Vorperioden auf einen Milcherzeugungswert von etwa 3 kg Milch über dem aktuellen Bedarf eingestellt.

Auf dem Versuchsgut Hirschau waren die Versuchskühe in den Jahren 1998/1999 noch in Anbindehaltung auf verbessertem Kurzstand mit Gitterrost, Gummimatten und Gelenkhalsrahmen aufgestallt. Gemolken wurde zweimal täglich (4 Uhr 30 und 16 Uhr 30) in einem 2 x 6er Fischgrätmelkstand (Alfa Laval), wobei die Melkzeit für die gesamte Herde jeweils etwa 2 Stunden betrug. Dazu wurden die Tiere jeweils gruppenweise aus der Anbindung entlassen, bis zum jeweiligen Zutritt zum Melkstand in einem Wartebereich untergebracht und nach dem Melken umgehend wieder an die Standplätze zurückgetrieben. Ein Weideaustrieb erfolgte während der gesamten Versuchsperiode nicht.

2.2.1.2 Rationsplanung

2.2.1.2.1 Bedarfsermittlung

Die Ermittlung der Gehalte der Futtermittel sowie des Erhaltungs- und Leistungsbedarfes an nutzbarem Rohprotein und an Energie als Grundlage für die Rationsplanungen und -berechnungen wurden nach Angaben der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1997) vorgenommen bzw. die entsprechenden Werte den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) entnommen. Der unterstellte Erhaltungsbedarf von 37,7 MJ NEL/Tier und Tag und 440 g nXP/Tier und Tag ergibt sich aus der Annahme einer mittleren Lebendmasse der Versuchstiere von 650 kg. Ein Leistungsbedarf von 3,17 MJ NEL bzw. 86 g nXP/kg erzeugter Milch folgt aus der Annahme von Milchfett und -proteingehalten von 4,0 % bzw. 3,4 %. Die für die Rationsplanung nötigen Schätzungen der Grundfutteraufnahme variierten in ihrer Höhe je nach Grundfuttermittel zwischen 12,0 kg T/Kuh und Tag und 13,7 kg T/Kuh und Tag.

2.2.1.2.2 Futtermittel und Rationsgestaltung

Neben den verschiedenen Grundfuttermitteln (Übersicht 16) kamen je nach Versuch auch unterschiedliche Kraftfutterkomponenten zum Einsatz. Die für die Rationsplanung unterstellten Gehalte an nutzbarem Rohprotein, an RNB und an Energie sind in Übersicht 17 dargestellt. Die Werte sind aus den DLG-Futterwerttabellen (1997) entnommen bzw. für die Leistungskraftfutter aus den geplanten Anteilen der Komponenten errechnet. Gerste, Körnermais und Trockenschnitzel wurden nur in der Mischung als Leistungskraftfutter verabreicht.

Übersicht 16: Gehalte an nXP, RNB und MJ NEL der eingesetzten Grundfuttermittel (DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 1997)

Futtermittel (Versuch)	nXP (g/kg T)	RNB (g/kg T)	NEL (MJ/kg T)
Wiesengras (Versuch 1)	132	5	6,0
Rotklee (Versuch 1)	138	4	5,8
Maissilage (Versuch 1)	135	-9	6,7
Wiesengras (Versuch 2)	130	5	6,0
Heu (Versuch 2)	100	-3	4,5
Grassilage (Versuch 3)	140	6	6,2
Heu (Versuch 3)	125	2	5,3
Maissilage (Versuch 4)	131	-7	6,0
Heu (Versuch 4)	125	-3	5,3
Maissilagen (Versuche 5 und 6)	131	-7	6,5
Heu (Versuche 5 und 6)	125	-3	5,3

Übersicht 17: Gehalte an nXP, RNB und MJ NEL der verschiedenen Kraftfutterkomponenten (DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 1997) und Leistungskraftfutter

Futtermittel	nXP (g/kg T)	RNB (g/kg T)	NEL (MJ/kg T)
Leistungskraftfutter (Versuch 1 und Versuch 3)	198	3	8,0
Leistungskraftfutter (Versuch 2 und Versuch 4)	163	-7	8,0
Leistungskraftfutter (Versuch 5)	200	3	7,9
Leistungskraftfutter (Versuch 6)	206	5	8,2
Winterweizen (Versuch 1 und Versuch 3)	172	-5	8,5
Sojaextraktionsschrot (Versuche 1 bis 6)	308	32	8,5
Harnstoff (Versuche 1 bis 6)		457	
Gerste	165	-7	8,2
Körnermais	164	-9	8,4
Trockenschnitzel	156	-9	7,4

2.2.1.2.2.1 Versuch 1: Rotklee und Wiesengras

Zu Versuchsbeginn (18. Mai 1998) wurde frisches Wiesengras vom ersten Aufwuchs verfüttert. Ab Woche 3 wurde auf jüngeres proteinreiches Gras des zweiten Aufwuchses auf einem anderen Schlag umgestellt, welches bis zum Versuchsende verfüttert wurde. Um Rotklee mit vergleichbaren Proteingehalten verfüttern zu können, wurde hier ebenfalls zu Beginn der 3. Versuchswoche vom ersten auf den zweiten Aufwuchs umgestellt und dieser bis zum Versuchsende beibehalten. Bei allen Behandlungen wurde für die Rationsplanung eine mittlere tägliche Grünfuturaufnahme von 10 kg T unterstellt. Als weitere Grundfutterkomponente erhielten alle Tiere 3

Übersicht 18: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 1

	Wiesengras	Rotklee	Maissilage	Weizen	Soja	LKF	Harnstoff	Mineralfutter
	(kg T)							
Behandlung 1								
Wiesengras, nXP nach Bedarf								
20 l Milch	10,0	-	3,0	3,0	0,0	0,3	0,11	0,2
30 l Milch	10,0	-	3,0	3,0	0,0	4,6	0,11	0,2
40 l Milch	10,0	-	3,0	3,0	0,0	8,9	0,11	0,2
Behandlung 2								
Wiesengras, nXP über Bedarf								
20 l Milch	10,0	-	3,0	1,1	1,9	0,3	0,00	0,2
30 l Milch	10,0	-	3,0	0,3	2,7	4,6	0,00	0,2
40 l Milch	10,0	-	3,0	0,0	3,2	8,9	0,00	0,2
Behandlung 3								
Rotklee, nXP nach Bedarf								
20 l Milch	-	10,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,11	0,2
30 l Milch	-	10,0	3,0	3,0	0,0	4,3	0,11	0,2
40 l Milch	-	10,0	3,0	3,0	0,0	8,7	0,11	0,2
Behandlung 4								
Rotklee, nXP über Bedarf								
20 l Milch	-	10,0	3,0	1,1	1,9	0,0	0,00	0,2
30 l Milch	-	10,0	3,0	0,3	2,7	4,3	0,00	0,2
40 l Milch	-	10,0	3,0	0,0	3,2	8,7	0,00	0,2

kg T Maissilage. Diese Grundfütterration wurde in den beiden Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) mit 3,4 kg geschrotetem Winterweizen energetisch aufgewertet. In den beiden Proteinübersorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) wurde der Weizen anteilig in an die Milchleistung gekoppelten Mengen substituiert bzw. im oberen Leistungsbereich völlig ersetzt. Zusätzlich erhielten die Tiere in allen Gruppen ein Leistungskraftfutter (29% Trockenschnitzel, 20% Körnermais, 11% Winterweizen, 11% Gerste, 27% Sojaextraktionsschrot und 2% Mineralfutter) mit leichtem Energieüberhang (energetischer Milcherzeugungswert 2,5 kg Milch/kg T gegenüber 2,3 kg Milch/kg T aus nXP), so dass das nXP- Überangebot im unteren Leistungsbereich mit steigender Leistung abgebaut wurde. In den beiden Kontrollgruppen wurde eine nXP-Versorgung angestrebt, die im Mittel der Gruppe dem Bedarf entspricht, in den beiden anderen Gruppen eine ca. 12-prozentige nXP- Überversorgung. Da eine ausgeglichene RNB in den Überversorgungsgruppen nicht erreicht werden konnte, wurden in der Grundration (Kontrollgruppen) je 120 g Harnstoff zugelegt, um im Mittel der Versuchsgruppen annähernd gleiche Verhältnisse herzustellen. Die unterschiedlichen Rationen sowie die daraus resultierenden Angebote an nXP und MJ NEL sind in Übersicht 18 bzw. Übersicht 19 exemplarisch für Milchleistungen von 20, 30 und 40 kg Milch/Kuh und Tag dargestellt.

Übersicht 19: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 1

	T (kg)	in der Gesamtration			Angebot für Milchbildung in der Gesamtration		Milcherzeugungswert (kg)	
		nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)	nXP (g)	NEL (MJ)	nXP (g)	NEL (MJ)
Behandlung 1								
Wiesengras, nXP nach Bedarf								
20 l Milch	15,6	2160	59	102	1720	64	20,0	20,2
30 l Milch	19,9	3020	71	136	2580	98	30,0	31,1
40 l Milch	24,2	3880	84	171	3440	133	40,0	42,0
Behandlung 2								
Wiesengras, nXP über Bedarf								
20 l Milch	15,4	2419	74	102	1979	64	23,0	20,3
30 l Milch	19,8	3382	115	137	2942	99	34,2	31,2
40 l Milch	24,3	4346	146	173	3906	134	45,4	42,7
Behandlung 3								
Rotklee, nXP nach Bedarf								
20 l Milch	15,3	2163	49	98	1723	60	20,0	19,0
30 l Milch	19,6	3020	61	132	2580	94	30,0	29,9
40 l Milch	24,0	3880	74	167	3440	129	40,0	40,8
Behandlung 4								
Rotklee, nXP über Bedarf								
20 l Milch	15,2	2423	65	98	1983	60	23,1	19,1
30 l Milch	19,5	3382	105	133	2942	95	34,2	30,0
40 l Milch	24,0	4346	136	169	3906	131	45,4	41,4

2.2.1.2.2.2 Versuch 2: Wiesengras

In Versuch 2 wurde bei gleichem Grundfutter für alle Versuchsgruppen eine dreifache Staffelung der nXP-Versorgung angestrebt. Als Grundfuttermittel wurde Gras vom zweiten Aufwuchs und ab Versuchswoche 4 vom dritten Aufwuchs ad libitum sowie Grasheu auf 2,3 kg pro Tier und Tag begrenzt angeboten. Bei einer unterstellten Grundfuturaufnahme von 10 kg T Wiesengras und 2 kg T Heu (Übersicht 20) sowie den in Übersicht 16 dargestellten Gehalten an Energie und nXP errechnet sich nach Abzug des Erhaltungsbedarfes ein Milcherzeugungswert der Grundfutterration von 12,3 kg Milch aus dem nXP- und von 9,9 kg Milch aus dem Energieangebot. In der nXP- Unterversorgungsgruppe wurde dieser Proteinüberhang durch Einsatz eines Leistungskraftfutters (26% Trockenschnitzel, 26% Körnermais, 36% Winterweizen und 2% Mineralfutter in der Frischsubstanz) mit einem rechnerischen Milcherzeugungswert von 2,5 kg Milch/kg T aus dem Energiegehalt und nur 1,9 kg Milch aus dem nXP bei einer Leistung von etwa 20 kg Milch/Tag ausgeglichen. Mit steigender Milchleistung war somit der Energiebedarf durch das Leistungskraftfutter gedeckt, während die Versorgung mit nXP hinter dem Bedarf zurückblieb. In der Kontrollgruppe wurde diese Versorgungslücke bei gleicher Milchleistung durch Substitution des Leistungskraftfutters mit Sojaextraktionsschrot ausgeglichen. Durch weitere Erhöhung des Anteils von Sojaextraktionsschrot an der gesamten zugeteilten Kraftfuttermenge ergibt sich schließlich eine nXP- Überversorgung im Durchschnitt der Behandlung 2. Da bei hohen Anteilen an Graslandprodukten eine nXP- Unterversorgung im unteren Leistungsbereich nicht zu verwirklichen war (Übersicht 21), wurde hier das Angebot an nXP von Behandlung 3 in Bezug zur Behandlung 1 in

gleichbleibenden Abständen gesteigert. Bei einer mittleren Milchleistung von annähernd 30 kg/Tier und Tag zu Versuchsbeginn errechnete sich eine nXP- Überversorgung von etwa 5% in Behandlung 2 und eine Unterversorgung von etwa 4% in Behandlung 3 im Durchschnitt der Versuchsgruppe.

Übersicht 20: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 2

	Wiesengras	Heu	Soja	LKF (kg T)	Harnstoff	Mineralfutter
Behandlung 1						
nXP nach Bedarf						
20 l Milch	10,0	2,0	0,8	3,2	0,04	0,2
30 l Milch	10,0	2,0	1,7	6,2	0,04	0,2
40 l Milch	10,0	2,0	3,1	8,8	0,04	0,2
Behandlung 2						
nXP über Bedarf						
20 l Milch	10,0	2,0	1,5	2,5	0,00	0,2
30 l Milch	10,0	2,0	2,8	5,0	0,00	0,2
40 l Milch	10,0	2,0	4,2	7,7	0,00	0,2
Behandlung 3						
nXP unter Bedarf						
20 l Milch	10,0	2,0	0,0	4,0	0,12	0,2
30 l Milch	10,0	2,0	0,7	7,3	0,12	0,2
40 l Milch	10,0	2,0	1,4	10,6	0,12	0,2

Übersicht 21: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 2

	T (kg)	nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)	Angebot für Milchbildung		Milcherzeugungswert (kg)	
					in der Gesamtration		in der Gesamtration	
					nXP (g)	NEL (MJ)	nXP (g)	NEL (MJ)
Behandlung 1								
nXP nach Bedarf								
20 l Milch	16,2	2260	65	101	1820	63	21,2	20,0
30 l Milch	20,2	3033	72	133	2593	95	30,2	30,1
40 l Milch	24,1	3883	99	166	3443	128	40,0	40,3
Behandlung 2								
nXP über Bedarf								
20 l Milch	16,2	2362	75	101	1922	64	22,4	20,1
30 l Milch	20,0	3176	99	133	2736	95	31,8	30,0
40 l Milch	24,1	4049	126	166	3609	128	42,0	40,5
Behandlung 3								
nXP unter Bedarf								
20 l Milch	16,3	2145	71	101	1705	63	19,8	19,9
30 l Milch	20,3	2906	70	133	2466	96	28,7	30,2
40 l Milch	24,3	3655	70	165	3215	128	37,4	40,3

2.2.1.2.2.3 Versuch 3: Grassilage

Bei der Rationsplanung von Versuch 3 wurde von einer mittleren Aufnahme von 11,5 kg T Grassilage je Tier und Tag ausgegangen (Übersicht 22). Zusammen mit dem auf 1 kg /Tier und Tag begrenzten Heu errechnet sich

aus der Grundfutterration ein Energieangebot von 75,9 MJ NEL entsprechend einem Milcherzeugungswert von 12,0 kg Milch und ein Angebot von 1718 g nXP/Tier und Tag, was einem Milcherzeugungswert der Grundfutterration von 14,8 kg Milch entspricht. Wie in Versuch 1 wurden in der Kontrollbehandlung (Behandlung 1, nXP nach Bedarf) 3,4 kg geschroteter Winterweizen angeboten, wodurch die Ration bei etwa 20 kg Milch ausgeglichen wurde. In Behandlung 2 (nXP über Bedarf) wurde der Winterweizen durch mit der Milchleistung steigende Gaben an Sojaextraktionsschrot ersetzt, wodurch gegenüber dem Bedarf ein etwa 12-prozentiges Überangebot an nXP entstand (Übersicht 23). Das Leistungskraftfutter, das in der Zusammensetzung mit dem aus Versuch 1 identisch ist, wurde ab einer Milchleistung von 20 kg zugeteilt. Um bei der ruminalen Stickstoffbilanz in der Kontrollgruppe das zwangsläufig überhöhte Niveau in Behandlung 2 zu erreichen, wurden in Behandlung 1 140 g Harnstoff je Tier und Tag zugelegt.

Übersicht 22: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 3

	Grassilage	Heu	Weizen	Soja	LKF (kg T)	Harnstoff	Mineralfutter
Behandlung 1 nXP nach Bedarf							
20 l Milch	11,5	0,86	3,0	0,0	0,0	0,133	0,2
30 l Milch	11,5	0,86	3,0	0,0	4,0	0,133	0,2
40 l Milch	11,5	0,86	3,0	0,0	8,3	0,133	0,2
Behandlung 2 nXP über Bedarf							
20 l Milch	11,5	0,86	1,0	2,0	0,0	0,00	0,2
30 l Milch	11,5	0,86	0,3	2,7	4,0	0,00	0,2
40 l Milch	11,5	0,86	0,0	3,0	8,3	0,00	0,2

Übersicht 23: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 3

	T (kg)	nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)	Angebot für Milchbildung		Milcherzeugungswert (kg)	
					in der Gesamtration		in der Gesamtration	
					nXP (g)	NEL (MJ)	nXP (g)	NEL (MJ)
Behandlung 1 nXP nach Bedarf								
20 l Milch	15,7	2234	120	101	1794	64	20,9	20,1
30 l Milch	19,6	3020	131	133	2580	95	30,0	30,1
40 l Milch	24,0	3880	144	168	3440	130	40,0	41,0
Behandlung 2 nXP über Bedarf								
20 l Milch	15,6	2502	129	102	2062	64	24,0	20,2
30 l Milch	19,5	3382	166	133	2942	96	34,2	30,2
40 l Milch	23,9	4288	191	168	3848	130	44,7	41,1

2.2.1.2.2.4 Versuch 4: Maissilage

Als weitere Grundfuttervariante wurde in Versuch 4 Maissilage ad libitum eingesetzt. Zusätzlich wurden 2 kg Heu angeboten (Übersicht 24). Bei Annahme einer durchschnittlichen Aufnahme von 11,0 kg T Maissilage/Kuh und Tag ergibt sich aus dieser Grundfutterration ein Angebot von 1654 g nXP je Tier und Tag entsprechend

einem Milcherzeugungswert von 14,1 kg Milch und ein Energieangebot von 75,0 MJ NEL entsprechend einem Milcherzeugungswert von 11,8 kg Milch. Wie in Versuch 2 wurde eine dreifache Staffelung der nXP-Versorgung durch Kombination eines Leistungskraftfutters (siehe Versuch 2) mit Sojaextraktionsschrot erreicht. Durch das niedrigere nXP/Energieverhältnis in Maissilage ließ sich jedoch bereits bei einer Milchleistung von 20 kg rechnerisch eine nXP- Unterversorgung erreichen. Wie in Versuch 2 wurde die nXP- Versorgung ausgehend

Übersicht 24: Tagesrationen in Abhängigkeit der Behandlung und Leistungshöhe in Versuch 4

	Maissilage	Heu	Soja	LKF	Harnstoff (kg T)	Mineralfutter
Behandlung 1						
nXP nach Bedarf						
20 l Milch	11,0	1,7	1,0	1,7	0,07	0,2
30 l Milch	11,0	1,7	2,1	4,4	0,07	0,2
40 l Milch	11,0	1,7	3,7	6,7	0,07	0,2
Behandlung 2						
nXP über Bedarf						
20 l Milch	11,0	1,7	2,1	0,4	0,00	0,2
30 l Milch	11,0	1,7	3,5	3,0	0,00	0,2
40 l Milch	11,0	1,7	5,5	4,9	0,00	0,2
Behandlung 3						
nXP unter Bedarf						
20 l Milch	11,0	1,7	0,0	2,6	0,13	0,2
30 l Milch	11,0	1,7	0,7	5,8	0,13	0,2
40 l Milch	11,0	1,7	1,8	8,6	0,13	0,2

Übersicht 25: Versorgung mit nXP, NEL und RNB, daraus resultierendes Angebot für Milchbildung und Milcherzeugungswert der Gesamtration in Versuch 4

	T (kg)	nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)	Angebot für Milchbildung		Milcherzeugungswert (kg)	
					in der Gesamtration		in der Gesamtration	
					nXP (g)	NEL (MJ)	nXP (g)	NEL (MJ)
Behandlung 1								
nXP nach Bedarf								
20 l Milch	15,7	2225	-31	101	1785	63	20,8	19,9
30 l Milch	19,5	3022	-13	133	2582	95	30,0	30,0
40 l Milch	23,4	3883	21	165	3443	127	40,0	40,1
Behandlung 2								
nXP über Bedarf								
20 l Milch	15,4	2376	-18	101	1936	63	22,8	19,9
30 l Milch	19,4	3226	10	134	2786	96	32,4	30,3
40 l Milch	23,3	4138	58	166	3698	128	43,0	40,4
Behandlung 3								
nXP unter Bedarf								
20 l Milch	15,6	2084	-37	101	1644	63	19,0	19,9
30 l Milch	19,5	2818	-36	132	2378	94	27,7	29,7
40 l Milch	23,4	3629	-19	165	3189	127	37,1	40,1

von der Unterversorgungsgruppe (Behandlung 3) durch Erhöhung des relativen Anteiles von Sojaextraktionsschrot an der gesamten zugeteilten Kraftfuttermenge in den Behandlungen 1 (bedarfsgerechte Versorgung) und 2 (Übersversorgung) gesteigert. Die RNB sollte durch Zulage von 70 g Harnstoff in Behandlung 1 und 140 g Harnstoff in Behandlung 3 an die Übersversorgungsgruppe angeglichen werden (Übersicht 25).

2.2.1.2.2.5 Versuch 5: Byzance vs. CGS 5107

Die beiden Behandlungsvarianten in Versuch 5 unterscheiden sich lediglich durch die Variation der Maissilagen, die ad libitum als Grundfutter neben 2 kg Heu/Tier und Tag angeboten wurden. Bei der Rationsplanung wurden für die Sorten Byzance (Behandlung 1) und CGS5107 (Behandlung 2) identische Gehalte an nXP und MJ NEL unterstellt (Übersicht 26). Aus der mit 1 kg Sojaextraktionsschrot ergänzten Grundfütterration errechnete sich bei Annahme einer mittleren Maissilageaufnahme von 11,5 kg T/Tier und Tag ein Angebot von 1991 g nXP/Tier und Tag und ein Energieangebot von 91,3 MJ NEL/Tier und Tag. Abzüglich des Erhaltungsbedarfes entsprechen diese Werte einem Milcherzeugungswert von 18,0 kg Milch aus dem nXP- Angebot und von 16,9 kg aus dem Energieangebot. Ab einer Leistung von 17 kg Milch/Kuh und Tag wurde ein ausgeglichenes Milchleistungskraftfutter (50 % Trockenschnitzel, 10 % Winterweizen, 10% Gerste, 28 % Sojaextraktionsschrot und 2 % Mineralfutter) mit einem unterstellten Milcherzeugungswert von etwa 2,1 kg Milch/kg (176 g nXP und 6,9 MJ NEL/kg FS) verabreicht. Im Gegensatz zu den Versuchen 1 bis 4 wurde das Leistungskraftfutter blockweise zugeteilt, wobei sich die Höhe der Gaben an der mittleren Milchleistung des jeweiligen Blockes orientierte. Durch den niedrigen Getreideanteil ergab sich mit 128 g/kg ein geringer Stärkeanteil im Leistungskraftfutter, wodurch eventuelle Unterschiede in der Stärkeabbaubarkeit der Maissilagen hervorgehoben werden sollten. Zum Ausgleich der RNB wurden 120 g Harnstoff je Tier und Tag zugelegt.

Übersicht 26: Tagesration in Versuch 5

Futtermittel (kg FS)	T (g/kg)	nXP (g/kg T)	RNB (g/kg T)	NEL (MJ/kg T)	T (kg)	nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)
33 kg Maissilage	350	131	-7	6,5	11,5	1507	-81	74,8
2,0 kg Heu	860	125	-3	5,3	1,7	213	-5	9,0
1,0 kg Sojaextraktionsschrot	880	308	32	8,5	0,88	271	28	7,5
200 g Mineralfutter 18R	950				0,2			
120 g Harnstoff	950				0,11		55	
Gesamtangebot					14,4	1991	-3	91,3
Erhaltung						440		37,7
Angebot für Milchbildung						1551		53,6
Milcherzeugungswert (kg)						18,0		16,9
LKF ab 17 kg Milch/d								

2.2.1.2.2.6 Versuch 6: Avenir vs. CGS 5104

In Versuch 6 sollten die Maissilagesorten Avenir (Behandlung 1) und CGS5104 (Behandlung 2) miteinander verglichen werden. Für die Rationsplanung wurde mit einer mittleren täglichen Aufnahme von 12 kg T Maissilage mit Gehalten von 131 g nXP/kg T und 6,5 MJ NEL/kg T gerechnet. Ergänzt mit 2 kg Heu und 1,3 kg Sojaextraktionsschrot ergab sich aus dieser Grundration ein Angebot von 2137 g nXP/Tier und Tag und ein Energieangebot von 96,4 MJ NEL/Tier und Tag bzw. nach Abzug des Erhaltungsbedarfes ein Milcherzeugungswert von 19,7 kg Milch aus dem nXP und von 18,5 kg aus dem Energieangebot (Übersicht 27).

Für Leistungen über 19 kg Milch/Tier und Tag wurde ein Milchleistungsfutter (10% Trockenschnitzel, 30% Winterweizen, 28% Gerste, 30% Sojaextraktionsschrot und 2% Mineralfutter) konzipiert, das im Gegensatz zu Versuch 5 mit einem kalkulierten Stärkegehalt von 341 g/kg den Stärkeanteil in der Gesamtration erhöhen sollte. Ein Milcherzeugungswert von etwa 2,2 kg Milch je kg LKF ergibt sich aus Gehalten von 181 g nXP und 7,2 MJ NEL je kg Leistungskraftfutter. Zum Ausgleich der negativen RNB aus der Grundration wurden wiederum 120 g Harnstoff je Tier und Tag gefüttert.

Übersicht 27: Tagesration in Versuch 6

Futtermittel (kg FS)	T (g/kg)	nXP (g/kg T)	RNB (g/kg T)	NEL (MJ/kg T)	T (kg)	nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)
34 kg Maissilage	350	131	-7	6,5	12,0	1572	-84	78,0
2,0 kg Heu	860	125	-3	5,3	1,7	213	-5	9,0
1,3 kg Sojaextraktionsschrot	880	308	32	8,5	1,1	352	37	9,4
200 g Mineralfutter 18R	950				0,2			
120 g Harnstoff	950				0,11		55	
Gesamtangebot					15,1	2137	3	96,4
Erhaltung						440		37,7
Angebot für Milchbildung						1697		58,7
Milcherzeugungswert (kg)						19,7		18,5
LKF ab 19 kg Milch/d								

2.2.1.3 Fütterungstechnik und Fütterungsablauf

Alle Leistungskraftfutter wurden mit der Mahl- und Mischanlage des Versuchsgutes Hirschau (Siebgröße 4mm) hergestellt. Die Fütterung des Leistungskraftfutters und des Mineralfutters erfolgte überwiegend mit einem schienengebundenen Kraftfutterautomaten (Alfa- Laval) mit automatischer Platzerkennung.

2.2.1.3.1 Versuche 1 und 2

Gras und Rotklee wurden grundsätzlich zweimal täglich (6⁰⁰ Uhr und 13⁰⁰ Uhr) mit Trommelmähwerk im Frontanbau und gezogenem Ladewagen (Pöttinger) eingeholt. Nach dem Abladen wurde das Grüngut in Plastikwannen eingewogen (± 200 g), an die Futterplätze transportiert und umgehend verfüttert. Die Maissilage in Versuch 1 und das Heu in Versuch 2 wurden ebenfalls in Plastikwannen eingewogen und nach dem täglichen Räumen der Tröge von Futterresten um 10⁰⁰ Uhr auf blanken Trog in einer Portion gefüttert. Um Futterreste bei Heu und Maissilage zu vermeiden, wurde abgewartet, bis diese Futtermittel von allen Tieren aufgefressen waren, bevor Grünfutter nachgelegt wurde (Übersicht 28). Nachgefüttert wurde laufend bis etwa 21⁰⁰ Uhr. Die Maissilage wurde aus einem Hochsilo mit Hilfe einer Obenentnahmefräse entnommen. Das Heu wurde in größeren Chargen für etwa 2-3 Wochen mit einem Feldhäcksler gehäckselt, um das Einwiegen zu erleichtern und bis zum täglichen Abwiegen auf einem Ladewagen unter Dach gelagert. Weizen und Sojaextraktionsschrot in Versuch 1 wurden zusammen mit dem Harnstoff per Hand in Eimer eingewogen (± 1 g) und gemischt auf 2 etwa gleich große Portionen aufgeteilt vorgelegt. In Versuch 2 wurden der Sojaextraktionsschrot oder adäquate Mengen an Leistungskraftfutter und Mischungen der beiden per Hand mit Harnstoff gemischt und ebenfalls in zwei gleich großen Portionen verfüttert. Dabei wurde die erste Hälfte im Trog unter die Maissilage oder das Heu gemischt, wodurch die vollständige Aufnahme der Silage bzw. des Heus gewährleistet und beschleunigt wurde. Die zweite Portion wurde nach der abendlichen Melkzeit vorgelegt. Das restliche Leistungskraftfutter und das

Mineralfutter wurden in 7 Portionen über einen schienengebundenen Kraftfutterautomaten (Alfa- Laval) mit automatischer Platzerkennung verabreicht. Die Startzeiten des Automaten (12⁰⁰ Uhr, 13⁰⁰ Uhr, 15⁰⁰ Uhr, 19⁰⁰ Uhr, 22⁰⁰ Uhr, 3³⁰ Uhr und 6³⁰ Uhr) wurden in allen Versuchen beibehalten.

Übersicht 28: Fütterungsschema zu Versuch 1 und 2

Maissilage/Heu (Beifutter)	Grünfutter	Sojaextraktionsschrot (LKF) + Harnstoff bzw. Weizen + Harnstoff		Leistungskraftfutter (LKF)
		1. Hälfte	2. Hälfte	
Zuteilung per Hand auf blanken Trog, Beimischung von AKF (LKF)	Zuteilung per Hand, kontinuierliche Fütterung nach Verzehr von Beifutter	Zuteilung per Hand, Beimischung zu Heu/Maissilage	Zuteilung per Hand zu Grünfutter, nach zweiter Melkzeit	Zuteilung automatisch, 7 Fütterungszeiten

2.2.1.3.2 Versuche 3 bis 6

In den Versuchen 3 bis 6 kamen als Grundfuttermittel Gras- bzw. Maissilagen und Heu zum Einsatz. Um eine möglichst gute Heuaufnahme bei allen Tieren zu erreichen, erschien in diesen Versuchen ein Mischen des Heus mit der jeweiligen Silage angebracht. In allen Versuchen wurden dazu je Tier 10 kg Silage in einen mit Waage ausgestatteten Futtermischwagen gefüllt (Versuche 3 und 4 aus dem Hochsilo mit Obenentnahmefräse, Versuche 5 und 6 aus dem Fahrsilo mit Frontladerschaufel in Kombination mit Silagefräse). Dann wurde das Heu für alle Tiere in eine Wanne eingewogen (± 20 g) und mit einem Gabelstapler in den Mischwagen gekippt. Nach etwa 15-minütigem Vermischen wurde das Gemisch abgeladen und für jede Kuh wieder einzeln in Wannen eingewogen. Das Heu-Silagegemisch wurde jeweils nach der täglichen Rückwaage verfüttert. Erst nachdem das Gemisch gefressen war, bekamen die Kühe Silage ohne Heu nachgelegt (Übersicht 29). So wurde erreicht, dass jede Kuh die ihr zugedachte Heumenge tatsächlich verzehrte. Wie in den ersten beiden Versuchen bildeten der Winterweizen, der Sojaextraktionsschrot oder auch adäquate LKF- Mengen die Trägersubstanz für den Harnstoff und wurden per Hand gemischt und zugeteilt. Das verbleibende LKF wurde mit dem schienengebundenen Kraftfutterautomaten zugeteilt. Die Fütterungszeiten unterschieden sich nicht von denen in Versuch 1 und 2. Im Gegensatz zum Grünfutter konnte jedoch mehr Futter (kg T) im Trog auf Vorrat untergebracht werden, so dass Silage das letzte Mal nach der Abendmelkzeit gegen 19⁰⁰ Uhr vorgelegt werden musste.

Übersicht 29: Fütterungsschema zu den Versuchen 3 bis 6

Heu	Silage	Sojaextraktionsschrot (LKF) + Harnstoff bzw. Weizen + Harnstoff		Leistungskraftfutter (LKF)
		1. Hälfte	2. Hälfte	
Zuteilung per Hand auf blanken Trog, in Mischung mit Silage	Zuteilung per Hand, kontinuierliche Fütterung nach Verzehr der Heu/Silage- Mischung	Zuteilung per Hand, Beimischung zu Heu/Silage- Mischung	Zuteilung per Hand zu Silage, nach zweiter Melkzeit	Zuteilung automatisch, 7 Fütterungszeiten

2.2.1.4 Ermittlung der Messgrößen

2.2.1.4.1 Futteraufnahme

Die Futteraufnahme wurde in den Versuchen 1 und 2 an vier aufeinanderfolgenden Tagen erfasst, in den Versuchen 3 bis 6 an fünf Tagen. Während bei restriktiv vorgelegten Futtermitteln von einem vollständigen

Verzehr ausgegangen werden konnte, errechnete sich bei ad libitum vorgelegten Futtermitteln die Aufnahme aus der Einwaage abzüglich der Rückwaage multipliziert mit den jeweils zugehörigen Trockensubstanzwerten.

2.2.1.4.2 Futtermittelparameter

Zur Bestimmung von Trockensubstanz und Inhaltsstoffen wurden von allen Futtermitteln Proben entnommen. Bei Grünfuttermitteln (Versuche 1 und 2) erfolgte die Probennahme täglich, bei Silagen an 3 Tagen je Woche. Bei Kraftfuttermitteln wurden die Proben je Mischung oder Charge gezogen. Die Trockensubstanzbestimmung erfolgte bei Silagen und Grünfutter an den Einzelproben, bei Rückwaageproben an wöchentlichen Mischproben und bei Kraftfuttermitteln und Heu an 2 bis 3 Mischproben je Versuch. Proben, die nicht sofort nach der Entnahme getrocknet wurden, wurden in Plastikbeuteln luftdicht verpackt und bei -14°C bis zur weiteren Aufarbeitung gelagert.

2.2.1.4.2.1 Bestimmung der Nettoenergiegehalte, des nutzbaren Rohproteins und der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB) der Futtermittel

Der Energiegehalt der Futtermittel konnte nach folgenden Gleichungen (GfE 1995) berechnet werden:

$$(1) \text{ NEL (MJ)} = 0,6 \times (1 + 0,004 \times [q - 57]) \times \text{ME (MJ)}$$

Wobei:

$$(1.1) q = \text{ME/GE} \times 100$$

$$(1.2) \text{ GE (MJ)} = 0,0239 \times \text{gXP} + 0,0,98 \times \text{gXL} + 0,0201 \times \text{gXF} + 0,0175 \times \text{gXX}$$

$$(1.3) \text{ ME (MJ)} = 0,012 \times \text{gDXL} + 0,0136 \times \text{gDXF} + 0,0147 \times \text{g(DOS - DXL - DXF)} + 0,00234 \times \text{gXP}$$

Die zur Bestimmung der umsetzbaren Energie nötigen Verdaulichkeitswerte wurden bei den Maissilagen in den Versuchen 5 und 6 durch Verdaulichkeitsversuche an Hammeln bestimmt (Übersicht 30) und für die übrigen Futtermittel den Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) entnommen (Übersicht 31). Die Werte für den Anteil an unabgebautem Rohprotein (%) am gesamten Rohprotein der Futtermittel wurden für alle Futtermittel den Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) entnommen.

Folgende Gleichungen GfE (1997) wurden zur Ermittlung der Gehalte der Futtermittel an nutzbarem Rohprotein und zur Bestimmung der RNB herangezogen:

$$(2) \text{ nXP (g/kg T)} = [187,7 - (115,4 \times (\text{UDP/XP o.H.}))] \times \text{DOM} + 1,03 \times \text{UDP}$$

$$(2.1) \text{ UDP (g/kg T)} = [\text{unabbaubares Rohprotein (\%)} \times \text{XP (g/kg T)}] / 100$$

$$(3) \text{ RNB} = (\text{XP} - \text{nXP}) / 6,25$$

Übersicht 30: Verdaulichkeit der organischen Substanz, des Rohfettes und der Rohfaser der Maissilagen (Hammelversuch) in Versuch 5 und 6 sowie der Anteil des UDP am XP (DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997)

Futtermittel	Versuch	Verdaulichkeit (%)			UDP (% d. XP)
		OS	XL	XF	
Byzance	Versuch 5	77	73	62	25
CGS 5107	Versuch 5	78	75	65	25
Avenir	Versuch 6	82	82	70	25
CGS5104	Versuch 6	78	79	64	25

Übersicht 31: Verdaulichkeit der organischen Substanz, des Rohfettes und der Rohfaser sowie der Anteil des UDP am XP für die eingesetzten Futtermittel (DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997)

Futtermittel	Versuch/Zeitraum	Verdaulichkeit (%)			UDP (% d.XP)
		OS	XL	XF	
Wiesengras, 1. Schnitt	Versuch 1 (Wochen 1-2)	71	55	73	15
Wiesengras, 2. Aufwuchs (4-6 Wochen)	Versuch 1 (Wochen 3-4)	72	55	73	15
Wiesengras, 2. Aufwuchs (7-9 Wochen)	Versuch 1 (Wochen 5-6)	70	55	72	15
Rotklee, 1. Aufwuchs	Versuch 1 (Wochen 1-2)	70	56	56	20
Rotklee, 2. Aufwuchs, in der Knospe	Versuch 1 (Wochen 3-4)	74	60	62	20
Rotklee, 2. Aufwuchs, Beginn der Blüte	Versuch 1 (Wochen 5-6)	68	60	51	20
Maissilage	Versuch 1 und Versuch 4	72	79	63	25
Wiesengras, 2. Aufwuchs	Versuch 2 (Wochen 1-3)	75	51	79	15
Wiesengras, 3. Aufwuchs	Versuch 2 (Wochen 4-6)	72	55	73	15
Heu	Versuch 2	58	43	60	25
Grassilage	Versuch 3	79	64	82	15
Heu	Versuch 3	59	44	65	20
Heu	Versuch 4	60	45	65	20
Heu	Versuch 5	66	46	64	20
Heu	Versuch 6	70	38	77	20
Sojaextraktionsschrot	(Versuch 1 bis 6)	91	68	82	35
Winterweizen	(Versuch 1 bis 6)	89	78	41	20
Gerste	(Versuch 1 bis 6)	87	76	46	25
Trockenschnitzel	(Versuch 1 bis 6)	86	0	83	45
Körnermais	(Versuch 1 bis 6)	86	83	46	50

2.2.1.4.2.2 Bestimmung der DVE-Gehalte und der OEB der eingesetzten Futtermittel

Die Kalkulation der Gehalte der Futtermittel an darmverdaulichem Rohprotein (DVE) und deren unbeständiger Eiweißbilanz erfolgte grundsätzlich nach Angaben von TAMMINGA et al. (1994). Die zur Berechnung der Eiweißwerte benötigten Koeffizienten bzw. Formeln zur Bestimmung von Einzelfaktoren, die in die Berechnungen nach TAMMINGA et al. (1994) eingehen, wurden bei Handelsfuttermitteln der veevoedertabel (CVB 1999a) und bei Grundfuttermitteln der handleiding voederwaardberekening ruwvoeders (CVB 1999b) entnommen. Der DVE-Gehalt der Futtermittel errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$(4) \text{ DVE} = \text{DVBE} + \text{DVME} - \text{DVMFE}$$

$$(4.1) \text{ DVBE} = \text{XP} \times (1,11 \times \% \text{BRE} / 100) \times (\% \text{DVBE} / 100)$$

$$(4.1.1) \% \text{DVBE} = (100 \times (\% \text{BRE} - \% \text{RRE}) / \% \text{BRE})$$

$$(4.1.2) \% \text{BRE} = c + b_4 + b_5 \times \text{DH} \text{ (Grünfütter, Grassilage, Heu)}$$

$$(4.2.) \text{ DVME} = \text{FOM} \times 0,150 \times 0,75 \times 0,85$$

$$(4.2.1) \text{ FOM} = \text{DOM} - \text{CFAT} - \text{CP} \times (\% \text{BRE} / 100) - \text{STA} \times (\% \text{USTA} / 100) - 0,50 \times \text{FP}$$

$$(5) \text{ DVMFE} = 0,075 \times \text{UDM}$$

$$(5.1) \text{ UDM} = 1000 - \text{DOM} - \text{VRAS}$$

$$(5.1.1) \text{ VRAS} = \% \text{VRAS} / 100 \times \text{XA}$$

$$(6) \text{ OEB} = \text{MREN} - \text{MREE}$$

$$(6.1) \text{ MREN} = \text{CP} \times (1,11 \times \% \text{BRE} / 100)$$

$$(6.2) \text{ MREE} = \text{FOM} \times 0,15$$

Die Werte für die verdauliche organische Substanz von Grundfuttermitteln wurden nach den in den handleiding voederwaardberekening ruwvoeders (CVB 1999b) vorgestellten Regressionsgleichungen ermittelt:

$$(7.1) \text{ VOS (Maissilage)} = 902 - 0,86 \times \text{XF} - 0,902 \times \text{XA}$$

$$(7.2) \text{ VOS (Wiesengras)} = 1029 - 0,77 \times \text{XF} - 1,12 \times \text{XA} - 0,3 \times \text{DH}$$

$$(7.3) \text{ VOS (Rotklee)} = 996 - 1,023 \times \text{XF} - 0,996 \times \text{XA}$$

$$(7.4) \text{ VOS (Heu)} = 994 - 0,77 \times \text{XF} - 1,12 \times \text{XA} - \text{DH}$$

$$(7.5) \text{ VOS (Grassilage)} = 1027 - 0,77 \times \text{XF} - 1,23 \times \text{XA} - 0,03 \times \text{T} - 0,3 \times \text{DH}$$

Während für Handelsfuttermittel Werte für die Beständigkeit des Roheiweißes in der veevoedertabel (CVB 1999a) angegeben sind (Übersicht 32), wurden die betreffenden Werte für Maissilage und Rotklee den

handleiding voederwaardberekening ruwvoerders (CVB 1999b) entnommen bzw. für Wiesengras, Grassilage und Grasheu aus folgenden Regressionsgleichungen errechnet:

$$(8.1) \%BRE \text{ (Wiesengras)} = 48,7 - 0,09 \times XP - 0,04 \times DH$$

$$(8.2) \%BRE \text{ (Grassilage)} = 29,5 - 0,09 \times XP + 0,04 \times DH + 0,03 \times T$$

$$(8.3) \%BRE \text{ (Grasheu)} = 50,3 - 0,11 \times XP + 0,131 \times DH$$

Darüber hinaus errechnet sich die Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes (%DVBE) in Wiesengras und Grassilage abweichend von oben angeführter Gleichung wie folgt (CVB 1999b):

$$(9) \%DVBE \text{ (Wiesengras, Grassilage)} = 100 \times (\%BRE - 100 \times U_g/XP)/\%BRE$$

$$(9.1) U_g = 12 + 0,07 \times DH$$

Die Beständigkeit der Stärke von Maissilage errechnet sich nach der Gleichung:

$$(10) \%BZET \text{ (Maissilage)} = 0,1 \times \text{Stärke}$$

Die Schätzung der Höhe der Fermentationsprodukte in Mais- und Grassilage erfolgte ebenfalls nach den Angaben des CVB (1999b):

$$(11.1) FP \text{ (Maissilage)} = 210 - 0,4 \times T$$

$$(11.2) FP \text{ (Grassilage)} = 170 - 0,3 \times T + 2 \times \text{NH}_3\text{-fr.}$$

Soweit nicht anders angegeben, konnten die Werte für die Stärkebeständigkeit (%BZET), für die Verdaulichkeit der Rohasche (%VRAS), für die Darmverdaulichkeit des beständigen Roheiweißes (%DVBE) und für die Beständigkeit des Roheiweißes (%BRE) direkt der veevoedertabel bzw. handleiding voederwaardberekening ruwvoerders (CVB 1999b) entnommen werden (Übersicht 32).

Übersicht 32: Werte für Stärkebeständigkeit, Verdaulichkeit der Rohasche, Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes und Beständigkeit des Roheiweißes (veevoedertabel bzw. handleiding voederwaardberekening ruwvoerders CVB 1999 a, b)

	%BZET	%VRAS	%DVBE	%BRE
Rotklee	0	50	88	36
Maissilage	0,1 x Stärke	50	63	28
Sojaextraktionsschrot	0	65	99	39
Winterweizen	15	65	94	29
Gerste	15	50	90	34
Trockenschnitzel	0	35	89	53
Körnermais	42	65	97	57

2.2.1.4.3 Energie- und Rohnährstoffversorgung

2.2.1.4.3.1 Energiebedarf und Energieaufnahme

Der Energiebedarf errechnet sich nach den Angaben der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GEH 1986) aus der Summe von Erhaltungsbedarf (12) und Leistungsbedarf (13).

$$(12) \text{ MJ NEL/d} = 0,293 \times W(\text{kg})^{0,75}$$

$$(13) \text{ MJ NEL/d} = (0,39 \times \text{Fett}\% + 0,24 \times \text{Protein}\% + 0,17 \times \text{Laktose}\%) \times \text{Milch kg} + 0,07 \times \text{Milch kg}$$

Die Energieversorgung wurde durch Multiplikation der errechneten Gehalte der Futtermittel an Energie mit der zugehörigen Aufnahme des Futtermittels berechnet.

2.2.1.4.3.2 *nXP- Bedarf und nXP- Aufnahme*

Der Bedarf an nutzbarem Rohprotein wurde durch Summierung des Erhaltungsbedarfes (14) und des Leistungsbedarfes (15) an nXP berechnet.

$$(14)nXP(g/d)=420 + (W-600) \times 0,4$$

$$(15)nXP(g/d)=(86 + (\text{Protein \%} \times 10 - 34)) \times 2,1 \times \text{Milch kg}$$

Die Versorgung mit nXP errechnet sich analog der Versorgung mit Energie durch Multiplikation der ermittelten Gehalte der Futtermittel an nXP mit der zugehörigen Aufnahme des Futtermittels.

2.2.1.4.3.3 *DVE- Bedarf und DVE- Aufnahme*

Der Gesamtbedarf an darmverdaulichem Eiweiß errechnet sich aus dem Erhaltungsbedarf (15) und dem Leistungsbedarf (16):

$$DVE (g/d)=(2,75 \times LM^{0,5} + 0,2 \times LM^{0,6})/0,67$$

$$DVE (g/d)= 1,396 \times GRP + 0,000195 \times GRP^2$$

(GRP=Milchprotein in g/d)

Die DVE-Aufnahme wurde durch Multiplikation der DVE-Gehalte der Futtermittel mit der jeweiligen Futteraufnahme errechnet.

2.2.1.4.4 *Lebendmasse*

Die Lebendmasse wurde in den Versuchen 1 bis 6 zweimal wöchentlich im Anschluss an die zweite Melkzeit mit Hilfe einer Durchtreibewaage (Alfa Laval, ± 1 kg) am Einzeltier festgestellt.

2.2.1.4.5 *Milchmenge und Milchinhaltstoffe*

Die Milchleistung des Einzeltiers wurde täglich automatisch erfasst. Zu vier Melkzeiten in der Woche wurden gemäß den Richtlinien des LKV Bayern e.V. Milchproben gezogen, wobei die Proben von jeweils einem Morgen- und Abendmelk zu einer Tagesmischprobe vereinigt wurden. Nach Konservierung mit Natrium-Azid- Tabletten wurden die Proben zur Bestimmung der Milchinhaltstoffe Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff dem LKV Bayern weitergeleitet.

2.2.2 *In sacco- Abbaubarkeitsversuche*

2.2.2.1 *Tiermaterial und Tierhaltung*

Die in sacco- Abbaubarkeitsversuche wurden an der FAL in Braunschweig durchgeführt. Es standen zwei Kühe der Rasse „Deutsche Schwarzbunte“ zur Verfügung (Übersicht 33), die jeweils mit einer Fistel im dorsalen Pansensack (10 cm innerer Durchmesser) und einer Kanüle am proximalen Duodenum (T-Kanüle, ca. 30 cm hinter dem Labmagenausgang, 2 cm Durchmesser) ausgestattet waren. Die Tiere waren in Anbindehaltung bei strohloser Aufstallung untergebracht. Die Fütterung erfolgte jeweils vor bzw. während der Melkzeiten (5³⁰ Uhr und 16⁰⁰ Uhr). Die Ration bestand bei beiden Tieren während der gesamten Versuchsperiode aus 22 kg FS Maissilage und 2,0 kg Krafftutter (Übersicht 34). Gemolken wurde mit einer Rohrmelkanlage (Fullwood).

Übersicht 33: Allgemeine Kenndaten der fistulierten Milchkühe für die in sacco- Abbaubarkeitsversuche zu Versuchsbeginn

	Tier A	Tier B
Milch (kg/d)	12,8	14,7
Eiweiß (%)	3,61	3,67
Fett (%)	5,66	5,36
Laktose (%)	4,60	4,53
Zellzahl	183	187
Days in milk	382	251
Trächtigkeitsdauer (Wochen)	0	22
Gewicht (kg)	660	621

Übersicht 34: Tagesration der fistulierten Milchkühe

Futtermittel (kg FS)	T (g/kg)	nXP (g/kg T)	RNB (g/kg T)	NEL (MJ/kg T)	T (kg)	nXP (g)	RNB (g)	NEL (MJ)
22 kg Maissilage	314	130,4	-9,0	6,47	6,9	900	-62	44,7
2,0 kg Kraftfutter	903	192,0	0,0	8,34	1,8	347	0,0	15,1
100g Mineralfutter ADE 18	950							
Gesamtangebot					8,7	1247	-62	59,8
Erhaltung						440		37,7
Angebot für Milchbildung						807		22,1
Milcherzeugungswert (kg)						9,4		6,7

2.2.2.2 Probennahme und Probenvorbereitung

Während der Versuche 5 und 6 wurden von den Maissilagen dreimal wöchentlich Proben von jeweils etwa 1 kg entnommen, luftdicht in Plastikbeuteln verpackt und bei -14° C tiefgefroren. Nach dem Auftauen wurde von jeder Maissilage für jede Versuchswoche eine Mischprobe von ca. 500 g erstellt, die gefriergetrocknet wurde. Schließlich wurden die Proben zu einer einzigen Mischprobe von jeder Maissilagesorte vereinigt und über ein 3mm-Sieb (Analysenmühle, Retsch) vermahlen.

Von denselben vier Maissorten wurden 1998 zu acht Terminen Ganzpflanzen aus dem stehenden Bestand entnommen und anschließend in Kolben und Restpflanze aufgetrennt verwogen. Die Kolben wurden zunächst bei -14° C tiefgefroren, in gefrorenem Zustand wurden auch die Körner von der Spindel getrennt. Nach dem Auftauen wurden die Körner gefriergetrocknet und ein Teil davon an die FAL in Braunschweig für in sacco-Abbaubarkeitsmessungen am nativen (gefriergetrockneten) Probenmaterial versandt. Etwa 2 kg Frischsubstanz je Sorte und Erntezeitpunkt wurden für die spätere Silierung zurückgestellt, wobei die Anzahl der Proben auf vier Erntezeitpunkte je Sorte (01.09.1998, 22.09.1998, 06.10.1998 und 19.10.1998) reduziert wurde. Damit ein möglichst praxisnaher Silierprozess stattfinden konnte, wurden die Maiskörner nach dem Auftauen zunächst durch eine Analysenmühle (Retsch) ohne Siebeinsatz geschickt. Somit waren die Körner in einer Weise an- und aufgeschlagen, wie es auch nach einer normalen Maisernte mit dem Maishäcksler für die Silagebereitung zu erwarten gewesen wäre. Das Einsilieren der Körner sowie die Bestimmung der Gärparameter wurden an der BLT Grub durchgeführt. Zur Silierung wurden die Proben in Portionen zu je ca. 800 g FS ohne Zusatz von Silierhilfsmitteln in Weckgläser (ca. 1 Liter Volumen) eingewogen. In der Regel reichte das Probenmaterial für die Befüllung von je zwei Weckgläsern aus, lediglich vom frühesten Erntetermin der Sorten CGS5104 und CGS5107 konnte nur ein Probenbehälter beschickt werden. Die Lagerung der Versuchssilobehälter erfolgte im

Klimaraum bei konstant 25° C. Um den Gärverlauf beurteilen zu können, wurden die Behälter an Tag 1 und an Tag 75 (Ende des Silierprozesses) nach dem Einsilieren zur Bestimmung der Gärgasverluste gewogen. Bei Entnahme aus den Weckgläsern wurden die Proben einer Sorte und eines Erntetermins zu Mischproben vereinigt und nach Rückstellung von etwa 50 g Probenmaterial für die analytische Bestimmung der Gärparameter gefriergetrocknet. Anschließend erfolgte das Vermahlen der Proben in der Analysenmühle (3 mm, Retsch).

2.2.2.3 Methodik der in sacco- Abbaubarkeitsmessungen

Die in sacco- Abbaubarkeitsmessungen erfolgten in Anlehnung an FLACHOWSKY u.a. (1988) sowie MADSEN und HVELPLUND (1994). Die verwendeten Nylonbeutel (Bar Diamond, Inc.; Idaho) mit Abmessungen von 10,5 cm x 24 cm und einer Porengröße von 50µm wurden zunächst etwa 4 Stunden bei 60° C im Trockenschrank (Memmert) vorgetrocknet und anschließend im Exicator auf Raumtemperatur abgekühlt. In jeden Beutel wurden $4,0 \pm 0,1$ g Probenmaterial eingewogen, was etwa 10-15 mg Substanz pro cm² freier Beuteloberfläche entspricht. Die Beutel wurden mit Kabelbindern verschlossen und je 12 Stück an elastische Plastikstäbe mit einer Länge von 30 cm befestigt, wobei darauf geachtet wurde, dass Beutel mit identischem Probenmaterial an verschiedenen Stellen des Stabes angebracht wurden, um die unterschiedliche Abbauintensität in verschiedenen Pansenregionen (Rand, Lumen) zu berücksichtigen. Von den Maissilageproben wurden je Versuchstier 4 Parallelen in den Pansen inkubiert (Gesamtparallelenzahl: 8), von den Maiskörnersilagen 3 Parallelen (Gesamtparallelenzahl: 6). Die Inkubation erfolgte stets vor der Morgenfütterung, die Entnahme nach 2, 4, 8, 12, 16, 24 und 48 Stunden sowie bei den Maissilagen zusätzlich nach 72 und 96 Stunden Inkubationszeit. Nach der Entnahme erfolgte eine grobe Abspülung der Beutel mit kaltem Wasser, um eine weitere Aktivität der Mikroorganismen zu unterbinden. Anschließend wurden die Beutel samt Inhalt mit Hilfe eines Waschautomaten (Foron VA 861 electronic) 2 x 7 min gewaschen und schließlich bei 60° C 48 Stunden lang im Trockenschrank (Memmert) bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die getrockneten Beutel wurden nach Abkühlung auf Raumtemperatur im Exicator mit Inhalt zurückgewogen und das Probenmaterial für weitere Analytik zurückgestellt. Zur Bestimmung der Auswaschverluste (Stunde 0) wurden je Probe 2 Beutel ohne vorherige Inkubation der Waschprozedur unterworfen.

Alle Parallelen einer Probe wurden zu einer Mischprobe zusammengefasst, so dass jeweils genügend Probenmaterial der Inkubationsrückstände vorhanden war, um nach sechsstündiger Trocknung bei 105 °C im Trockenschrank (Häraeus) die Restfeuchte und nach anschließender Veraschung bei 550 °C im Muffelofen (Häraeus) Rohasche und organische Substanz in den Proben bestimmen zu können.

Die Berechnung des Trockenmasseverlustes bzw. des Verlustes an organischer Substanz erfolgte mit nachstehender Gleichung:

$$\text{Verlust (\%)} = \frac{\text{Einwaage (g)} - \text{Rückwaage (g)}}{\text{Einwaage (g)}} \times 100$$

Die potentielle Abbaubarkeit (p) konnte nach folgender Gleichung von ØRSKOV und MCDONALD (1979) ermittelt werden:

$$p = a + b(1 - e^{-ct})$$

wobei:

p = potentielle Abbaubarkeit

a = lösliche Fraktion

b = nicht lösliche Fraktion

c = Abbaurrate von b

t = Inkubationszeit

Die effektive Abbaubarkeit (P) ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$P = a + (b \times c)/(c + k)$$

Wobei:

k = Passagerate (%)

Die benötigten a-, b- und c-Werte wurden nach beschriebener Gleichung mit der SAS-Prozedur „nlin“ ermittelt. Zur Charakterisierung des Pansenmilieus wurde einmal während des gesamten Versuches von beiden Kühen Pansensaft entnommen. Die Entnahme erfolgte am ersten Entnahmetag 30, 60, 90, 150, 210 und 270 Minuten nach der Morgenfütterung bzw. an den beiden darauffolgenden Tagen jeweils 210 Minuten nach der Morgenfütterung. An allen Proben des ersten Entnahmetages wurden der Ammoniakgehalt sowie der pH-Wert bestimmt, die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren erfolgte jeweils an den Proben, welche 210 Minuten nach der Morgenfütterung gewonnen wurden. Da diese Größen lediglich das Pansenmilieu im Sinne einer Beschreibung der Bedingungen, unter denen die Abbaubarkeitsversuche durchgeführt wurden, darstellen sollen, sind die gewonnenen Ergebnisse bereits an dieser Stelle dargestellt. Sowohl der pH-Wert als auch die Ammoniakkonzentration liegen auf sehr niedrigem Niveau, was auf die ausschließliche Verfütterung von Maissilage und Kraftfutter zurückzuführen ist. Etwa 120 Minuten nach Fütterungsbeginn erreicht der pH-Wert seinen niedrigsten Stand von etwa 5,9 (Tier B), die Ammoniakkonzentration einen Höchstwert von etwa 11 mg NH₃N/100 ml Pansensaft (Abbildung 1 und 2). Entscheidend für die vergleichenden Untersuchungen der in sacco- Abbaubarkeiten von Maissilagen und silierten Maiskörnern ist die geringe Differenzierung in pH-Wert und Ammoniakkonzentrationen zwischen den beiden fistulierten Kühen.

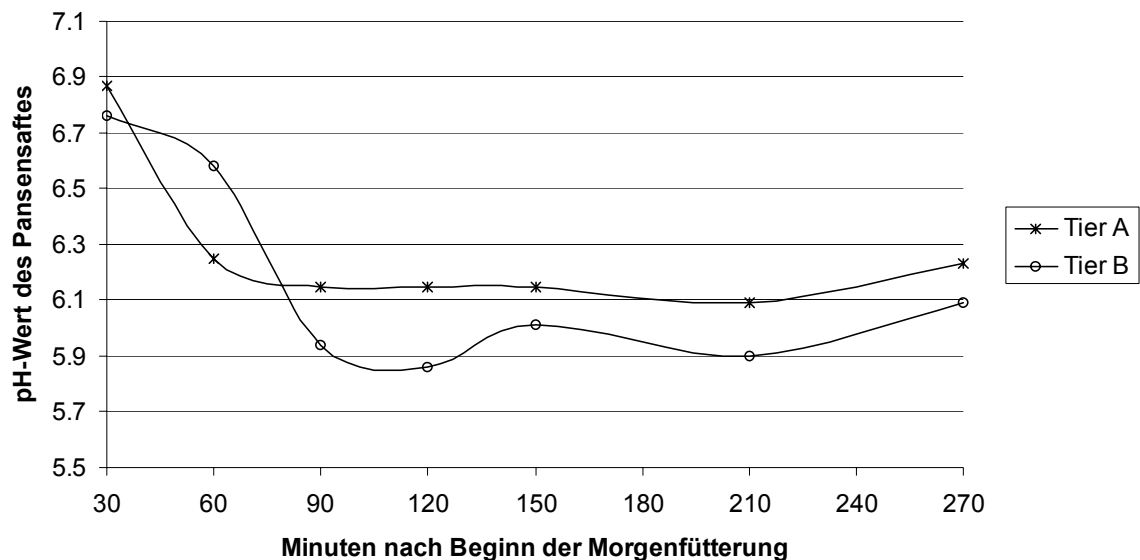


Abbildung 1: Verlauf des pH-Wertes im Pansensaft der beiden fistulierten Milchkühe 30 bis 270 Minuten nach Beginn der Morgenfütterung

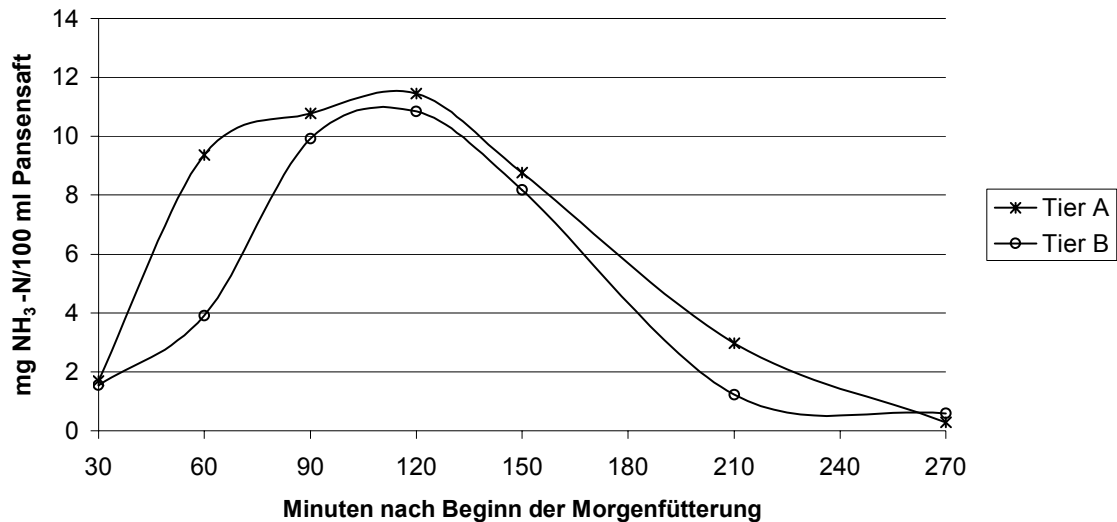


Abbildung 2: Verlauf der Ammoniakkonzentration im Pansensaft der beiden fistulierten Versuchskühe 30 bis 270 Minuten nach der Morgenfütterung

2.2.3 Verdaulichkeitsversuch

Der Verdaulichkeitsversuch mit den in den Fütterungsversuchen 5 und 6 eingesetzten Maissilagen wurde in der Versuchsanlage Tierernährung des Departements für Tierwissenschaften der TU München durchgeführt. Der Versuch war in 2 Versuchsreihen aufgeteilt, wobei die Sorte CGS 5104 im ersten und die übrigen Sorten im zweiten Durchgang getestet wurden. Der Versuch wurde nach der konventionellen Kotsammelmethode durchgeführt und gliederte sich jeweils in eine 11-tägige Vorperiode und eine 10-tägige Sammelperiode.

2.2.3.1 Tiermaterial und Tierhaltung

Als Versuchstiere standen 12 vierjährige Hammel der Rasse Merinolandschaf zur Verfügung. Das Durchschnittsgewicht betrug $79,4 \pm 8,2$ kg zu Versuchsbeginn. Die in Stoffwechselkäfigen untergebrachten Tiere wurden während der gesamten Versuchsperiode zweimal täglich gefüttert, Wasser stand ihnen ständig zur Verfügung.

2.2.3.2 Rationsplanung und Fütterung

Für die Rationsplanung wurde den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) folgend von einem Energiegehalt von 11 MJ ME/kg T und einem Proteingehalt von 80 g XP/kg T in Maissilage sowie von Energie- und Rohproteingehalten von 13,6 MJ ME/kg T und 500 g XP/kg T bei Sojaextraktionsschrot ausgegangen. Die Rationen wurden etwa dem energetischen Erhaltungsbedarf ($0,430$ MJ ME/kg LM^{0,75}) entsprechend eingestellt, der Rohproteingehalt betrug durch Zulage von Sojaextraktionsschrot etwa 13 %. Daraus ergab sich ein Angebot von durchschnittlich $2,4 \pm 0,2$ kg Maissilage, welche aus Fahrsilos entnommen wurde und von 130 ± 7 g Sojaextraktionsschrot je Tier und Tag (Übersicht 35). Ergänzt wurde die Ration durch 20g Mineralfutter R 12 ADE für Schafe (Höveler).

Übersicht 35: Durchschnittliche Lebendmasse der im Verdaulichkeitsversuch eingesetzten Hammel und daraus abgeleitete Versorgung mit Maissilage, Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter

Maissilage	Tier Nr.	Gewicht (kg)	Maissilage (g)	Soja (g)	Mineralfutter (g)
Avenir	1	89,0	2620	140	20
Avenir	2	83,0	2430	130	20
Avenir	3	76,0	2430	130	20
Avenir	4	74,0	2240	120	20
∅		80,5 ± 6,9	2430 ± 155	130 ± 8	20 ± 0
Byzance	9	94,0	2760	140	20
Byzance	10	81,0	2560	130	20
Byzance	11	75,0	2560	130	20
Byzance	12	69,0	2360	120	20
∅		79,8 ± 10,7	2560 ± 163	130 ± 8	20 ± 0
CGS 5104	1	82,0	2520	140	20
CGS 5104	2	78,0	2340	130	20
CGS 5104	3	70,0	2340	130	20
CGS 5104	4	69,0	2150	120	20
∅		74,8 ± 6,3	2338 ± 151	130 ± 8	20 ± 0
CGS 5107	5	97,0	2530	140	20
CGS 5107	6	79,0	2340	130	20
CGS 5107	7	78,0	2340	130	20
CGS 5107	8	76,0	2160	120	20
∅		82,5 ± 9,7	2343 ± 151	130 ± 8	20 ± 0

2.2.3.3 Probennahme und Probenaufbereitung

Der von den Hammeln abgesetzte Kot wurde während der Versuchsperiode täglich zweimal entfernt und in einem Kühlraum aufbewahrt. Zu Versuchsende wurde die gesamte Kotmenge eines Tieres gemischt, ein Aliquot von etwa einem kg entnommen und gefriergetrocknet. Nach dem Gefriertrocknen wurden die Proben vermahlen und die Inhaltsstoffe mit Hilfe der Weender- Analyse bestimmt bzw. das Rohfett als Gesamtfett nach HCl-Aufschluss erfasst.

2.3 Analytik

2.3.1 Trockensubstanz und Inhaltsstoffe der Futtermittel

Die Trockensubstanzbestimmung an den Grundfuttermitteln und an den Futterrückwaageproben erfolgte in einem Umlufttrockenschrank bei 60 °C. Dabei wurden etwa 500 g der Probe auf ein vorgewärmtes Blech eingewogen und nach 24 Stunden Trocknung warm zurückgewogen. Die Trockensubstanz berechnet sich dann aus dem Verhältnis von Rückwaage (g) zur Einwaage (g), wobei das Restwasser pauschal durch einen Korrekturfaktor von 0,98 berücksichtigt wurde. Diejenigen Proben, die einer weiteren Analytik zugeführt werden sollten, wurden in einer Analysenmühle (Retsch) über ein 1,5 mm- Sieb vermahlen und in Polyethylenflaschen abgefüllt. Bei Kraftfuttermitteln und Heu erfolgte die Trockensubstanzbestimmung durch dreistündige Trocknung bei 105°C.

Alle Grundfuttermittel (Grünfütter, Silagen, Heu) wurden zu jeweils einwöchigen Mischproben zusammengefasst, an denen die Inhaltsstoffe (Restwasser, Rohfett, Rohasche, Rohfaser, organische Substanz) durch das übliche Verfahren der Weender Analyse bestimmt wurden (NEHRING 1960). Die Stickstoff-Analytik erfolgte mit einem Macro N Analyser (Foss Haereus Analysensysteme GmbH, Hanau), durch Multiplikation der Stickstoffwerte mit dem Faktor 6,25 wurden die Rohproteingehalte errechnet. Der Gehalt an organischer Masse und N- freien Extraktstoffen konnte durch Differenzrechnung aus den Analysenwerten ermittelt werden. Bei den Kraftfuttermitteln fanden die Analysen nach demselben Schema an jeweils 1 bis 2 Mischproben je Versuch statt. Die Stärkegehalte der Futtermittel wurden polarimetrisch (Sucromat, Optik Elektronik Automation) bestimmt (NEHRING 1960). Die Stärkeanalytik wurde bei den Maissilagen aus Versuch 1 und 4 an je einer Mischprobe, bei den Maissilagen aus den Versuchen 5 und 6 an jeweils 3 Mischproben (Wochen 1-3, 4-5 und 6-7) durchgeführt. Der Stärkegehalt von Sojaextraktionsschrot (Versuche 1 bis 6) und Winterweizen (Versuche 1 und 3) wurde an Mischproben für jeweils einen Versuch bestimmt. Die Stärkegehalte der Leistungskraftfutter wurden anhand von Analysenwerten der Einzelkomponenten berechnet. Abweichend von den Futtermitteln wurden die Stärkegehalte der silierten Maiskörner enzymatisch bestimmt. Die Amylosegehalte der Maiskörner wurden nach der Blaumethode ermittelt. Die Amylopektingehalte ergeben sich aus der Differenz des Stärke- und des Amylosegehaltes.

2.3.2 Bestimmung der Gärparameter der Maiskörnersilagen

Die Bestimmung der Gärparameter wurde an der BLT Grub vorgenommen. Die pH- Messung erfolgte elektrometrisch unter Verwendung einer ROSS- Einstabmesskette. Die Quantifizierung von Milch-, Ameisen-, Essig-, Propion- und Buttersäure erfolgte über Ionenausschluss (Chromatographie) an einer HPIEC AS 1 Säule mit gekoppelter Vorsäulenkartusche und Leitfähigkeitsdetektion mit Membransuppression. Die Quantifizierung von NH_3 erfolgte ionenchromatographisch als NH_4^+ -Ion an einer Kationenaustauschsäule CS 12 (250 x 4 mm) mit Vorsäule und Leitfähigkeitsdetektion mit Membransuppression. Der Alkoholgehalt wurde enzymatisch nach Boehringer unter Verwendung eines UV-Photometers bestimmt. Die Bewertung der Gärqualität erfolgte nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (WEIBBACH und HONIG 1992) anhand der oben genannten Gärparameter.

2.3.3 Bestimmung der Amylose- und Amylopektingehalte der Maiskörner

Die Amylose- und Amylopektingehalte der silierten und frischen Maiskörner wurden an der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Weihenstephan bestimmt. Dabei erfolgte die Amyloseuntersuchung photometrisch mit einer nach HOVENKAMP-HERMELINK et al. (1988) modifizierten Methode. Die Amylopektingehalte wurden durch Differenzrechnung aus Stärke- und Amylosegehalten ermittelt.

2.3.4 Stärkeanalytik an den silierten Maiskörnern

Die Bestimmung der Stärkegehalte der silierten Maiskörner wurde an der FAL (Braunschweig) nach der Methode von SALOMONSSON et al. (1984) durchgeführt. Dazu wurden die Proben zunächst mit Acetat-Puffer und Termamyl (thermostabile alpha- Amylase, NOVO NORDISK) versetzt, gekocht, nach dem Abkühlen mit Amyloglucosidase (E. C. 3.2.1.41; cat.No. 124001; Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim) versetzt und anschließend für 16 Stunden unter ständigem Rühren in einem Wasserbad inkubiert. Nach Zugabe von Acetatpuffer, Zentrifugieren und Zugabe von Reaktionslösung (Testkit Glukose GOD-PAP-Methode, Merkotest

1.1465.001) erfolgten die Messung der Extinktion photometrisch bei 546 nm und die Berechnung der Stärkegehalte in den Proben.

2.3.5 Bestimmung des pH-Wertes im Pansensaft

Der pH-Wert des Pansensaftes wurde unmittelbar nach der Entnahme mit einem pH- Meter (Digital pH Meter, pH525, WTW) bestimmt.

2.3.6 Bestimmung von Ammoniak-Stickstoff im Pansensaft

Die Bestimmung des Ammoniak-Stickstoffes im Pansensaft erfolgte nach einer modifizierten Conway- Methode (VOIGT und STEGER 1967) mit Hilfe eines Mikrodiffusionsgerätes. Nach Zentrifugieren wurde jeweils 1 ml des entstandenen Überstandes in Becher eines Mikrodiffusionsgerätes pipettiert und mit K_2CO_3 unterschichtet. Der in den Proben enthaltene NH_3 -Stickstoff wurde durch die K_2CO_3 -Lösung ausgetrieben, in einer Borsäurevorlage aufgefangen und mit HCl titriert.

2.3.7 Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft

Die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft erfolgte gaschromatographisch (Hewlett Packard 5580) mit einer nach GEISSLER et al. (1976) modifizierten Methode.

2.3.8 Statistische Auswertung

Das Datenmaterial wurde mit Hilfe einer PC-Version des Programmpaketes Statistical Analysis System (Release 6.12, SAS Institute Inc., Cary North Carolina, USA 1996) statistisch ausgewertet.

Grundsätzlich wurde für alle Messparameter das Modell der Kovarianzanalyse (Modell 1) für eine vollständig randomisierte Blockanlage (MONTGOMERY 1976) zugrundegelegt. Die entsprechenden Kovariablen wurden behandlungsunbeeinflusst in der jeweiligen Vorperiode gemessen.

In Versuch 1 wurden für die Parameter Futteraufnahme, Nährstoffaufnahme und Nährstoffbilanzierung keine Kovariablen gemessen. Hier galt das Modell der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren Behandlung und Block (Modell 2).

Für die Verdaulichkeiten der Maissilagen in Versuch 5 und 6 sowie bei den in sacco- Abbaubarkeiten der silierten Maiskörner und den Maissilagen wurde ein einfaktorielles Modell (Modell 3) zugrunde gelegt.

$$\text{Modell 1: } Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \beta (X_{ij} + X_{..}) + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswert von Behandlung i in Block j

μ = Gesamtmittelwert

A_i = Effekt von Behandlung i

B_j = Effekt von Block j

β = Regressionskoeffizient

X_{ij} = Beobachtung i, j der Kovariablen

$X_{..}$ = Mittelwert der X_{ij} der Vorperiode

ε_{ij} = Restfehler von Behandlung i und Block j

$$\text{Modell 2: } Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswert von Behandlung i in Block j

μ = Gesamtmittelwert

A_i = Effekt von Behandlung i

B_j = Effekt von Block j

ε_{ij} = Restfehler von Behandlung i und Block j

Modell 3: $Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$

Y_{ij} = Beobachtungswert von Behandlung i in Block j

μ = Gesamtmittelwert

A_i = Effekt von Behandlung i

ε_{ij} = Restfehler von Behandlung i und Block j

Mit dem Student- Newman- Keuls- Test (KEULS 1952) wurde bei signifikanten F-Werten untersucht, welche Mittelwerte sich bei einer individuellen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % unterscheiden. Die Mittelwerte und Standardabweichungen über die gesamte Versuchsdauer hinweg in den Übersichten ergeben sich aus jeweils einer Beobachtung für jedes Tier je Versuch. Signifikante Unterschiede zwischen diesen Mittelwerten sind durch hochgestellte Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

3 Ergebnisse

3.1 Fütterungsversuche zur Proteinbewertung bei der Milchkuh

3.1.1 Versuch 1: Rotklee und Wiesen gras

3.1.1.1 Beschreibung der Futtermittel

Das Wiesen gras sowie der Rotklee stammten zu Beginn von Versuch 1 vom ersten Aufwuchs. Nach zwei Versuchswochen wurde sowohl beim Gras als auch beim Klee auf den jüngeren und proteinreicheren zweiten Schnitt umgestellt. Der Rotklee konnte für die gesamte Versuchsdauer von einem Schlag geerntet werden, beim Wiesen gras war nach der zweiten Versuchswoche ein Wechsel auf einen anderen Wiesenschlag nötig. Die Trockensubstanzgehalte, Roh nährstoffgehalte sowie die errechneten Konzentrationen an nXP, DVE, RNB, OEB und Energie des Wiesen grasses, des Rotklees und der restriktiv vorgelegten Maissilage sind in Übersicht 36 dargestellt. Während die ermittelten Gehalte an Nettoenergie von Wiesen gras mit 5,82 MJ und vom Rotklee mit 5,78 MJ im Durchschnitt der 6 Versuchswochen annähernd gleich sind, lag der T-Gehalt des Rotklees mit 13,7% im Versuchsdurchschnitt erheblich niedriger als beim Wiesen gras mit 20,9 %. Der Rohproteingehalt des

Übersicht 36: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte des Grünfutters und der Maissilage in Versuch 1

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%						g/kg T					MJ /kg T
Wiesen gras												
Woche 1	25,8	79,1	920,9	116,9	25,4	219,1	559,5	129,5	84,6	-2,0	-37,9	5,92
Woche 2	25,6	74,8	925,2	94,0	21,5	262,3	547,4	121,7	71,9	-4,4	-50,0	5,57
Woche 3	17,3	102,8	897,2	209,3	30,8	213,1	444,0	142,4	100,9	10,7	39,0	6,01
Woche 4	16,7	111,8	888,2	205,3	32,0	197,5	453,4	140,7	100,5	10,3	35,2	5,97
Woche 5	20,3	97,2	902,8	170,2	27,9	231,6	473,1	134,0	91,8	5,8	6,9	5,78
Woche 6	19,7	108,0	892,0	147,7	27,2	239,5	477,6	129,2	83,4	3,0	-8,1	5,68
Woche 1-6	20,9	95,6	904,4	157,2	27,5	227,2	492,5	132,9	88,8	3,9	-2,5	5,82
Rotklee												
Woche 1	13,2	113,9	886,1	161,6	22,8	221,0	480,7	135,4	90,4	4,2	10,7	5,68
Woche 2	15,4	104,9	895,1	174,4	23,5	224,0	473,2	139,1	95,0	5,6	18,3	5,75
Woche 3	11,7	136,0	864,0	207,4	27,2	203,2	426,2	148,0	104,7	9,5	41,9	6,01
Woche 4	12,3	121,0	879,0	191,5	24,7	222,7	440,1	146,5	98,4	7,2	31,8	6,06
Woche 5	13,7	109,1	890,9	202,5	24,7	218,0	445,7	141,4	104,3	9,8	36,6	5,60
Woche 6	15,8	100,6	899,4	171,9	22,1	253,5	451,9	136,1	89,8	5,7	20,3	5,58
Woche 1-6	13,7	114,3	885,8	184,9	24,2	223,7	453,0	141,1	97,1	7,0	26,6	5,78
Maissilage												
Woche 1	42,9	30,2	969,8	73,7	27,5	190,7	727,9	131,4	52,8	-9,2	-41,8	6,52
Woche 2	44,2	31,6	968,4	74,7	30,7	216,6	646,4	131,5	49,0	-9,1	-37,4	6,51
Woche 3	44,3	30,2	969,8	71,6	28,3	199,8	670,1	130,9	51,4	-9,5	-42,4	6,51
Woche 4	44,0	30,0	970,0	69,0	28,8	201,7	670,5	130,3	50,6	-9,8	-43,9	6,51
Woche 5	43,2	30,5	969,5	69,4	28,8	208,4	662,9	130,3	49,4	-9,7	-42,4	6,51
Woche 6	41,6	30,0	970,0	61,6	31,4	188,1	688,9	128,4	50,6	-10,7	-49,9	6,53
Woche 1-6	43,4	30,4	969,6	70,0	29,3	200,9	677,8	130,5	50,6	-9,7	-43,0	6,51

Rotklees lag im Durchschnitt mit 184,9 g/kg T gegenüber dem Rohproteingehalt des Wiesengrases mit 157,2 g/kg T höher, so dass auch die ermittelten Gehalte an nXP mit 141,1 g/kg T beim Rotklee gegenüber 132,9 g/kg T beim Wiesengras um knapp 10 g differierten. Ebenso wurde für Rotklee mit 97,1 g/kg T im Versuchsmittel gegenüber dem Wiesengras mit 88,8 g/kg T ein etwas erhöhter DVE-Gehalt ermittelt. Die RNB lag mit durchschnittlich 7,0 g/kg T beim Rotklee etwas höher als beim Wiesengras mit 3,9 g/kg T. Mit -2,5 g/kg T errechnet sich für das Wiesengras eine negative OEB, was in den niedrigen Rohproteingehalten des Wiesengrases zu Versuchsbeginn begründet ist; der Rotklee hatte im Versuchsmittel eine OEB von 26,6 g/kg T. Die Maissilage hatte im Versuchsdurchschnitt eine Nettoenergiekonzentration von 6,51 MJ/kg T, einen Rohproteingehalt von durchschnittlich 70,0 g/kg T und einen Gehalt von 130,5 g nXP/kg T, woraus sich eine RNB von -9,7 g/kg T errechnet. Der DVE-Gehalt lag im Versuchsmittel bei 50,6 g/kg T, die OEB bei -43,0 g/kg T. Der Stärkegehalt der Maissilage lag bei nur 163,2 g/kg T.

In Übersicht 37 sind die Trockensubstanz- und Nährstoffgehalte sowie die Gehalte an Nettoenergie der eingesetzten Kraftfuttermittel Leistungskraftfutter, Winterweizen und Sojaextraktionsschrot dargestellt. Mit 8,48 MJ NEL/kg T lag der Energiegehalt des Winterweizens nicht wesentlich unter dem des Sojaextraktionsschrotes mit 8,58 MJ/kg T. Für das Leistungskraftfutter errechneten sich Gehalte von 7,92 MJ NEL/kg T, 194,7 g nXP/kg T und von 142,6 g DVE/kg T bei einem Rohproteingehalt von 220,4 g XP/kg T. Es ergab sich eine mittlere RNB von 4,1 g/kg T und eine OEB von 16,9 g/kg T. Der Rohproteingehalt des Winterweizens lag bei 136,8 g/kg T und beim Sojaextraktionsschrot bei nur 481,9 g/kg T. Es errechneten sich Gehalte von 172,0 bzw. 299,0 g nXP/kg T, 102,9 bzw. 260,9 g DVE/kg T, eine RNB von -5,6 bzw. 29,3 g/kg T und eine OEB von -16,5 bzw. 175,4 g/kg T. Die Stärkegehalte betragen 280,2 g/kg T im Leistungskraftfutter, 605,6 g/kg T im Winterweizen und 25,5 g/kg T im Sojaextraktionsschrot.

Übersicht 37: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 1

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%						g/kg T					MJ/kg T
Leistungskraftfutter	89,1	68,3	931,7	220,4	16,6	83,3	611,4	194,7	142,6	4,1	16,9	7,92
Winterweizen	88,1	18,1	981,9	136,8	12,0	24,4	808,7	172,0	102,9	-5,6	-16,5	8,48
Sojaextraktionsschrot	87,3	65,4	934,6	481,9	10,1	87,6	355,0	299,0	260,9	29,3	175,4	8,58

3.1.1.2 Futteraufnahme

3.1.1.2.1 Grundfutteraufnahme

Neben dem Vergleich der einzelnen Behandlungsgruppen müssen dem zweifaktoriellen Versuchsaufbau entsprechend zum einen die beiden Grundfuttervarianten Wiesengras (Behandlungen 1 und 2) und Rotklee (Behandlungen 3 und 4) als auch die beiden nXP- Versorgungsstufen „Versorgung nach Bedarf“ (Behandlungen 1 und 3) und „Versorgung über Bedarf“ (Behandlungen 2 und 4) vergleichend betrachtet werden. In Übersicht 38 ist die Aufnahme an Grünfutter dargestellt. Das Angebot an Maissilage als weitere Grundfutterkomponente war für alle Versuchsgruppen auf 3,0 kg T/Tier und Tag festgesetzt und wird als von allen Tieren verzehrt betrachtet. Im Mittel der Versuchsperiode errechnete sich für die Tiere der Behandlung 2 (Wiesengras, nXP über Bedarf) mit 7,76 kg eine etwas erhöhte Aufnahme an Grünfutter gegenüber den anderen Behandlungsgruppen. Die Tiere der Behandlung 1 (Wiesengras, nXP nach Bedarf) nahmen durchschnittlich 7,03 kg T Wiesengras und die Tiere der Behandlungen 3 (Rotklee, nXP nach Bedarf) und 4 (Rotklee, nXP über Bedarf) durchschnittlich

7,11 und 7,19 kg T Rotklee auf. Die durchschnittliche Aufnahme an Rotklee (Behandlungen 3 und 4) unterschied sich mit 7,15 kg T/Tier und Tag nicht wesentlich von der Grünfutteraufnahme der Wiesengrasgruppen (Behandlungen 1 und 2) mit 7,40 kg T/Tier und Tag. Auch die mit 7,07 kg T/Tier und Tag im Versuchsdurchschnitt leicht erniedrigte Aufnahme an Grünfutter im Mittel der Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) unterschied sich nicht signifikant von derjenigen der nXP- Überversorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) mit 7,48 kg T/Tier und Tag.

Übersicht 38: Mittlere Gras/Kleeeaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras nXP nach Bedarf	Wiesengras nXP über Bedarf	Rotklee nXP nach Bedarf	Rotklee nXP über Bedarf
Woche 1	7,19 ± 2,64	7,94 ± 1,44	6,97 ± 1,09	6,64 ± 2,00
Woche 2	6,12 ± 1,98	7,02 ± 2,09	7,58 ± 2,34	7,62 ± 1,67
Woche 3	6,74 ± 1,85	6,92 ± 1,70	5,64 ± 0,94	5,75 ± 1,49
Woche 4	7,87 ± 2,38	8,40 ± 1,79	7,54 ± 1,27	7,42 ± 2,06
Woche 5	7,41 ± 2,20	8,35 ± 1,55	7,05 ± 1,30	7,45 ± 2,00
Woche 6	6,83 ± 2,22	7,94 ± 2,12	7,89 ± 1,52	8,25 ± 2,49
Woche 1-6	7,03 ± 2,08	7,76 ± 1,51	7,11 ± 1,10	7,19 ± 1,60

3.1.1.2.2 Kraffutteraufnahme

Den Tieren der Gruppen 3 und 4 (Rotklee) wurde wegen der Annahme einer leicht erhöhten Energiekonzentration des Rotklee gegenüber dem Wiesengras mit 4,49 kg T/Tier und Tag etwas weniger Leistungskraftfutter zugewiesen, als den Tieren der Behandlungen 1 und 2 (Wiesengras) mit 4,76 kg T/Tier und Tag (Übersicht 39). Zwischen den nXP- Stufen unterschied sich die Leistungskraftfutterzuweisung mit 4,64 (Kontrollen, Behandlungen 1 und 3) und 4,61 kg T/Tier und Tag (nXP- Überversorgung; Behandlungen 2 und 4) kaum. Den Tieren der beiden nXP- Überversorgungsstufen (Behandlungen 2 und 4) wurden im Durchschnitt täglich 2,64 kg T Sojaextraktionsschrot und 0,37 kg Winterweizen zugeteilt. Die Rationen der Behandlungsgruppen 1 und 3 (Kontrollen) wurden mit 3,0 kg T Winterweizen je Tier und Tag energetisch an die Rationen der Überversorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) angepasst. Die mittlere Kraffutteraufnahme entspricht der Summe der Aufnahmen an Leistungskraftfutter, Sojaextraktionsschrot und Winterweizen (Übersicht 39). Im Mittel der Versuchsperiode beträgt sie 7,76 kg T je Tier und Tag in den Behandlungsgruppen 1 und 2 bzw. 7,52 und 7,48 kg T/Tier und Tag in den Behandlungsgruppen 3 und 4. Damit erhielten die Tiere der Wiesengrasgruppen (Behandlungen 1 und 2) mit 7,76 kg T/Tier und Tag geringfügig mehr Kraffutter, als die Tiere der Rotkleegruppen (Behandlungen 3 und 4) mit durchschnittlich 7,50 kg T Kraffutter je Tier und Tag. Die Kraffutteraufnahme eines Tieres in den Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) unterschied sich mit 7,64 kg T/Tier und Tag nicht von der eines Tieres in den nXP- Überversorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) mit 7,62 kg/ Tier und Tag.

Übersicht 39: Mittlere Aufnahme an LKF, Winterweizen und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Leistungskraftfutter	4,76 ± 2,22	4,76 ± 2,28	4,52 ± 2,30	4,47 ± 2,51
Winterweizen	3,00 ^a ± 0,00	0,36 ^b ± 0,32	3,00 ^a ± 0,00	0,38 ^b ± 0,31
Sojaextraktionsschrot	0,00 ^b ± 0,00	2,64 ^a ± 0,36	0,00 ^b ± 0,00	2,64 ^a ± 0,38
Kraftfutteraufnahme	7,76 ± 2,22	7,76 ± 2,32	7,52 ± 2,30	7,48 ± 2,59

3.1.1.2.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme beinhaltet die Aufnahme an Grundfutter, Kraftfuttermitteln, die Mineralfutterzulage und die gruppenabhängige Zulage an Harnstoff. Im Versuchsmittel nahmen die Tiere der Behandlungsgruppen 1 18,09 kg T/Tier und Tag auf, Tiere der Behandlungsgruppe 2 18,71 kg T/Tier und Tag, Tiere der Behandlungsgruppe 3 17,94 kg T/Tier und Tag und Tiere der Behandlungsgruppe 4 17,86 kg T/Tier und Tag (Übersicht 40). Im Vergleich der Grundfuttergruppen errechnet sich eine etwas erhöhte Gesamtfutteraufnahme bei den Wiesengrasgruppen (Behandlungen 1 und 2) mit 18,40 kg T/Tier und Tag im Vergleich zu den Rotkleegruppen (Behandlungen 3 und 4) mit 17,90 kg T/Tier und Tag. Im Vergleich der nXP-Versorgungsstufen lag die Gesamtfutteraufnahme im Mittel der Versuchsperiode in den Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) mit 18,02 kg/Tier und Tag nur geringfügig niedriger als diejenige der nXP-Übersorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) mit 18,29 kg T/Tier und Tag. Der Kraftfutteranteil an der Gesamtration lag bei etwa 42%.

Übersicht 40: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 1	18,25 ± 2,51	18,89 ± 1,95	17,79 ± 1,86	17,32 ± 1,38
Woche 2	17,18 ± 2,53	17,97 ± 2,05	18,41 ± 3,68	18,29 ± 2,69
Woche 3	17,80 ± 2,66	17,87 ± 1,92	16,46 ± 1,88	16,42 ± 1,77
Woche 4	18,93 ± 2,94	19,36 ± 2,09	18,37 ± 1,92	18,09 ± 2,38
Woche 5	18,48 ± 2,48	19,30 ± 2,24	17,88 ± 1,86	18,12 ± 2,49
Woche 6	17,90 ± 2,43	18,89 ± 1,39	18,72 ± 1,74	18,92 ± 2,92
Woche 1-6	18,09 ± 2,47	18,71 ± 1,70	17,94 ± 2,03	17,86 ± 2,17
Kraftfutteranteil (% der Ration)	42,76 ± 9,71	41,17 ± 9,90	41,52 ± 8,47	41,44 ± 10,59

3.1.1.3 Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung

3.1.1.3.1 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie

Die Energieversorgung lag im Versuchsmittel in den Behandlungsgruppen 1, 2, 3 und 4 bei 124, 128, 122 und 122 MJ NEL/Tier und Tag (Übersicht 41). Da sich im Versuchsmittel bei den Einzelgruppen nur geringe Abweichungen vom mittleren Energiebedarf von 111 MJ NEL je Tier und Tag errechneten und die

Energieversorgung zwischen den Gruppen nur gering differierte, liegen auch die ermittelten Differenzen zwischen Angebot und Bedarf (Bilanzen) eng beieinander. Es ergab sich mit 14 MJ NEL/Tier und Tag im Mittel aller Behandlungsgruppen im Versuchsdurchschnitt ein erheblicher Überschuss an Energie.

Übersicht 41: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 1

		Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4	
		Wiesengras		Rotklee		
		nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	
Woche 1	NEL-Aufnahme	125 ± 17	130 ± 16	120 ± 15	118 ± 18	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	38 ± 3	37 ± 3	37 ± 3	36 ± 3
		Leistung	83 ± 21	84 ± 15	86 ± 25	80 ± 16
	Differenz	4 ± 18	9 ± 10	-3 ± 13	2 ± 11	
Woche 2	NEL-Aufnahme	117 ± 18	122 ± 15	125 ± 25	125 ± 20	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 3	37 ± 3	37 ± 3	35 ± 2
		Leistung	76 ± 18	78 ± 15	75 ± 18	74 ± 14
	Differenz	4 ± 13	7 ± 13	12 ± 16	15 ± 16	
Woche 3	NEL-Aufnahme	123 ± 19	124 ± 15	115 ± 15	115 ± 15	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 3	37 ± 3	37 ± 3	35 ± 2
		Leistung	74 ± 17	78 ± 15	71 ± 17	73 ± 11
	Differenz	12 ± 10	10 ± 14	7 ± 8	8 ± 11	
Woche 4	NEL-Aufnahme	130 ± 20	133 ± 16	127 ± 15	126 ± 18	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 3	36 ± 3	36 ± 3	35 ± 2
		Leistung	73 ± 17	77 ± 15	74 ± 19	72 ± 12
	Differenz	19 ± 11	19 ± 16	16 ± 7	18 ± 10	
Woche 5	NEL-Aufnahme	126 ± 17	131 ± 17	120 ± 15	122 ± 19	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 3	36 ± 3	37 ± 3	35 ± 2
		Leistung	69 ± 15	76 ± 19	67 ± 14	66 ± 10
	Differenz	19 ± 7	19 ± 13	17 ± 4	21 ± 10	
Woche 6	NEL-Aufnahme	122 ± 17	128 ± 11	125 ± 14	127 ± 21	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 3	36 ± 3	36 ± 3	35 ± 2
		Leistung	68 ± 15	74 ± 14	66 ± 12	66 ± 12
	Differenz	17 ± 9	18 ± 10	23 ± 2	26 ± 10	
Wo. 1-6	NEL-Aufnahme	124 ± 18	128 ± 14	122 ± 16	122 ± 17	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 23	37 ± 3	37 ± 3	35 ± 2
		Leistung	74 ± 17	78 ± 15	73 ± 17	72 ± 12
	Differenz	13 ± 10	14 ± 11	12 ± 6	15 ± 9	

3.1.1.3.2 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP

Übersicht 42 zeigt die mittleren täglichen Aufnahmen an nXP, den Erhaltungs- und Leistungsbedarf sowie die aus Angebot und Bedarf resultierende Bilanz. Die Versorgung mit nutzbarem Rohprotein lag in Behandlung 1 bei 2771 g/Tier und Tag, in Behandlung 2 bei 3202 g/Tier und Tag, in Behandlung 3 bei 2790 g/Tier und Tag und in Behandlung 4 bei 3127 g/Tier und Tag. Im Mittel der Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) lag die nXP-Versorgung mit 2781 g/Tier und Tag erheblich unter derjenigen der Tiere der nXP-Übersorgungsstufen (Behandlungen 2 und 4) mit 3165 g nXP/Tier und Tag, während die Grundfutterart keinen Einfluss auf die nXP-Versorgung ausübte. Im Versuchsmittel ergaben sich Überschüsse an nXP von 250 g/Tier und Tag in

Behandlungsgruppe 1, von 654 g/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 2, von 267 g/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 3 und von 726 g/Tier und Tag in Gruppe 4, wobei sich die Überversorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) deutlich von den Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) abheben. Da der nXP-Bedarf für Erhaltung und Leistung in allen Behandlungsgruppen relativ einheitlich um die 2500 g/Tier und Tag lag, ergeben sich die Differenzen in der Bilanzierung (Angebot abzüglich Bedarf) aus der bereits dargestellten Zufuhr an nXP.

Übersicht 42: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 1

			Behandlung 1 Wiesengras nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP nach Bedarf	Behandlung 4 Rotklee nXP über Bedarf
Woche 1	nXP-Aufnahme		2768 ± 404	3201 ± 423	2734 ± 377	3017 ± 483
	nXP-Bedarf	Erhaltung	439 ± 28	434 ± 26	436 ± 25	422 ± 25
		Leistung	2278 ± 432	2360 ± 314	2409 ± 579	2254 ± 401
	Differenz		50 ± 269	406 ± 183	-111 ± 284	341 ± 264
Woche 2	nXP-Aufnahme		2582 ± 432	3027 ± 407	2846 ± 617	3178 ± 541
	nXP-Bedarf	Erhaltung	435 ± 27	431 ± 25	433 ± 25	419 ± 22
		Leistung	2090 ± 489	2123 ± 317	2209 ± 595	2085 ± 281
	Differenz		57 ± 210	473 ± 227	205 ± 324	674 ± 332
Woche 3	nXP-Aufnahme		2795 ± 469	3156 ± 407	2624 ± 378	2967 ± 412
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 27	429 ± 26	431 ± 26	418 ± 20
		Leistung	2093 ± 434	2153 ± 342	2024 ± 543	1982 ± 282
	Differenz		270 ± 225	574 ± 235	169 ± 228	567 ± 223
Woche 4	nXP-Aufnahme		2942 ± 496	3352 ± 428	2893 ± 378	3202 ± 479
	nXP-Bedarf	Erhaltung	434 ± 27	428 ± 27	429 ± 26	417 ± 21
		Leistung	2194 ± 483	2183 ± 366	2120 ± 592	2000 ± 282
	Differenz		315 ± 300	740 ± 273	344 ± 272	784 ± 239
Woche 5	nXP-Aufnahme		2828 ± 423	3288 ± 458	2785 ± 371	3168 ± 497
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 27	426 ± 28	430 ± 27	419 ± 20
		Leistung	1951 ± 357	1971 ± 403	1917 ± 461	1786 ± 252
	Differenz		444 ± 220	891 ± 226	438 ± 168	964 ± 275
Woche 6	nXP-Aufnahme		2711 ± 412	3189 ± 321	2856 ± 350	3232 ± 539
	nXP-Bedarf	Erhaltung	432 ± 26	426 ± 28	427 ± 24	416 ± 20
		Leistung	1918 ± 386	1922 ± 252	1873 ± 427	1793 ± 294
	Differenz		362 ± 173	841 ± 252	557 ± 162	1023 ± 286
Wo. 1-6	nXP-Aufnahme		2771^b ± 428	3202^a ± 389	2790^b ± 399	3127^a ± 467
	nXP-Bedarf	Erhaltung	434 ± 27	429 ± 26	431 ± 25	418 ± 21
		Leistung	2087 ± 421	2119 ± 306	2092 ± 525	1983 ± 287
	Differenz		250^b ± 205	654^a ± 208	267^b ± 188	726^a ± 232

3.1.1.3.3 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE

Die DVE- Bilanzen (Differenzen aus Angebot und Bedarf) verlaufen parallel zu den nXP- Bilanzen, allerdings auf erhöhtem Niveau (Übersicht 43). Im Versuchsmittel errechnet sich für Behandlungsgruppe 1 ein DVE-Überschuss von 357 g/Tier und Tag, in Behandlungsgruppe 2 von 813 g/Tier und Tag, in Behandlungsgruppe 3 von 378 g/Tier und Tag und in Behandlungsgruppe 4 von 890 g/Tier und Tag. Die Werte der Behandlungsstufen

1 und 3 liegen signifikant unter denen der Behandlungsgruppen 2 und 4. Die tägliche Aufnahme an DVE lag im Versuchsmittel bei 1768 g in Behandlung 1, bei 2248 g in Behandlung 2, bei 1794 g in Behandlung 3 und bei 2212 g in Behandlung 4, wobei sich die täglichen Aufnahmen der Behandlungen 1 und 3 signifikant von denen der Behandlungen 2 und 4 unterscheiden.

Übersicht 43: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g /Tier und Tag) in Versuch 1

		Behandlung 1		Behandlung 2		Behandlung 3		Behandlung 4	
		Wiesengras		Wiesengras		Rotklee		Rotklee	
		nXP nach Bedarf		nXP über Bedarf		nXP nach Bedarf		nXP über Bedarf	
Woche 1	DVE -Aufnahme		1754 ± 288	2235 ± 333	1742 ± 280	2123 ± 376			
	DVE -Bedarf	Erhaltung	119 ± 7	118 ± 6	118 ± 6	115 ± 6			
		Leistung	1430 ± 275	1477 ± 241	1535 ± 397	1361 ± 268			
	Differenz		205 ± 138	640 ± 192	89 ± 177	647 ± 197			
Woche 2	DVE -Aufnahme		1575 ± 309	2056 ± 323	1821 ± 441	2235 ± 416			
	DVE -Bedarf	Erhaltung	118 ± 7	117 ± 6	117 ± 6	114 ± 6			
		Leistung	1306 ± 339	1355 ± 208	1408 ± 407	1307 ± 176			
	Differenz		151 ± 113	585 ± 170	295 ± 218	814 ± 305			
Woche 3	DVE -Aufnahme		1822 ± 341	2257 ± 319	1698 ± 279	2120 ± 327			
	DVE -Bedarf	Erhaltung	117 ± 7	117 ± 6	117 ± 6,2	114 ± 5			
		Leistung	1303 ± 307	1327 ± 247	1215 ± 307	1193 ± 183			
	Differenz		401 ± 159	813 ± 192	366 ± 99	814 ± 199			
Woche 4	DVE -Aufnahme		1931 ± 360	2401 ± 333	1848 ± 279	2246 ± 371			
	DVE -Bedarf	Erhaltung	118 ± 7	116 ± 6	116 ± 6	114 ± 5			
		Leistung	1379 ± 314	1375 ± 256	1327 ± 418	1227 ± 152			
	Differenz		435 ± 195	910 ± 195	404 ± 174	905 ± 246			
Woche 5	DVE -Aufnahme		1817 ± 306	2319 ± 355	1838 ± 271	2289 ± 384			
	DVE -Bedarf	Erhaltung	117 ± 7	116 ± 7	117 ± 6	114 ± 5			
		Leistung	1191 ± 277	1198 ± 291	1191 ± 318	1102 ± 156			
	Differenz		509 ± 157	1006 ± 155	530 ± 109	1073 ± 249			
Woche 6	DVE -Aufnahme		1710 ± 296	2218 ± 266	1815 ± 260	2257 ± 408			
	DVE -Bedarf	Erhaltung	117 ± 7	116 ± 7	116 ± 6	113 ± 5			
		Leistung	1153 ± 241	1180 ± 179	1118 ± 266	1055 ± 176			
	Differenz		440 ± 118	923 ± 232	581 ± 96	1089 ± 249			
Wo. 1-6	DVE -Aufnahme		1768^b ± 309	2248^a ± 311	1794^b ± 293	2212^a ± 365			
	DVE-Bedarf	Erhaltung	118 ± 7	117 ± 6	117 ± 6	114 ± 5			
		Leistung	1294 ± 280	1319 ± 206	1299 ± 346	1208 ± 171			
	Differenz		357^b ± 129	813^a ± 164	378^b ± 102	890^a ± 220			

3.1.1.3.4 Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme

Entsprechend dem Versuchsplan lag die Rohproteinversorgung in den Behandlungsgruppen 1 und 3 (Kontrollgruppen) mit 2789 und 2925 g/Tier und Tag signifikant unter derjenigen der Behandlungsgruppen 2 und 4 (nXP- Überversorgung) mit 3806 und 3841 g/Tier und Tag (Übersicht 44). Die RNB (OEB) unterschied sich mit 58 g/Tier und Tag (238 g/Tier und Tag) in Behandlungsgruppe 1, 97 g/Tier und Tag (393 g/Tier und Tag) in Behandlungsgruppe 2, 77 g/Tier und Tag (426 g/Tier und Tag) in Behandlungsgruppe 3 und 114 g/Tier und Tag (591 g/Tier und Tag) in Behandlungsgruppe 4 im Mittel aller Versuchstage deutlich. Durch den

erhöhten Stärkegehalt des Weizens gegenüber dem Sojaextraktionsschrot errechnen sich mit 3640 und 3573 g/Tier und Tag in den Behandlungsgruppen 1 und 3 erheblich höhere Stärkeaufnahmen als in den Behandlungen 2 und 4 mit 2110 und 2038 g/Tier und Tag im Mittel aller Versuchstage. Bedingt durch die leicht erhöhte Futtermittelaufnahme nahmen die Tiere der Behandlungsgruppe 2 mit 2998 g/Tier und Tag etwas mehr Rohfaser auf als die Tiere der übrigen Behandlungsgruppen. Hier lagen die entsprechenden Werte bei 2660g XF/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 1, bei 2653 g in Behandlungsgruppe 3 und bei 2833 g in Behandlungsgruppe 4. Im Durchschnitt der Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) ergibt sich mit 2656 g/Tier und Tag gegenüber 2915 g/Tier und Tag im Mittel der Überversorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) eine signifikant erniedrigte Rohfaseraufnahme.

Übersicht 44: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	Rotklee nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Rohproteinaufnahme (g/Tier und Tag)	2789 ^b ± 495	3806 ^a ± 502	2925 ^b ± 446	3841 ^a ± 588
RNB (g/Tier und Tag)	58 ^d ± 11	97 ^b ± 19	77 ^c ± 9	114 ^a ± 19
OEB (g/Tier und Tag)	238 ^c ± 47	393 ^b ± 113	426 ^b ± 34	591 ^a ± 97
Stärkeaufnahme (g/Tier und Tag)	3640 ^a ± 622	2110 ^b ± 462	3573 ^a ± 643	2038 ^b ± 532
Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag)	2660 ± 441	2998 ± 255	2653 ± 231	2833 ± 308

3.1.1.3.5 Rationskriterien

In Übersicht 45 sind die Konzentrationen der Nährstoffe bezogen auf die Gesamtfuttermittelaufnahme zur Rationscharakterisierung zusammengefasst. Auf die Gesamtration bezogen enthielt ein kg T im Durchschnitt aller Behandlungsgruppen 6,83 MJ NEL, wobei die Energiekonzentration lediglich in Behandlung 3 mit 6,79 MJ NEL/kg T leicht nach unten abweicht. Die Konzentration an nXP (DVE) je aufgenommenem kg Futter (T) differenzierte sich dem Versuchsplan entsprechend deutlich. Sie lag bei 153 g/kg T (97 g/kg T), bei 171 g/kg T (120 g/kg T), bei 155 g/kg T (100 g/kg T) und bei 175 g/kg T (124 g/kg T) in den Behandlungsgruppen 1 bis 4. Mit 203 g/kg T und 199 g/kg T lagen die Stärkekonzentrationen in den Rationen der Behandlungsgruppen 1 und 3 signifikant über denen der Behandlungsgruppen 2 und 4 mit 112 bzw. 114 g/kg T. Der Rohfasergehalt der Gesamtrationen verläuft parallel zur Rohfaseraufnahme und liegt im Durchschnitt der Kontrollgruppen mit 14,8% signifikant unter dem Gehalt der Rationen der nXP- Überversorgungsgruppen mit 16,0%.

Übersicht 45: Rationskriterien in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Energiekonzentration (MJ NEL/kg T)	6,83 ± 0,20	6,84 ± 0,20	6,79 ± 0,17	6,84 ± 0,22
nXP- Konzentration (g/kg T)	153 ^c ± 6	171 ^b ± 8	155 ^c ± 5	175 ^a ± 7
DVE-Konzentration (g/kg T)	98 ^c ± 6	120 ^b ± 8	100 ^c ± 5	124 ^a ± 7
Rohproteinkonzentration (g/kg T)	153 ^d ± 9	203 ^b ± 12	162 ^c ± 7	215 ^a ± 9
RNB (g/kg T)	3 ^d ± 0	5 ^b ± 1	4 ^c ± 0	6 ^a ± 0
OEB (g/kg T)	13 ^d ± 2	21 ^c ± 5	24 ^b ± 1	33 ^a ± 2
Stärkekonzentration (g/kg T)	203 ^a ± 27	112 ^b ± 18	199 ^a ± 19	114 ^b ± 20
Rohfasergehalt (% der T)	14,7 ^b ± 1,4	16,1 ^a ± 1,3	14,8 ^b ± 1,1	15,9 ^a ± 1,3

3.1.1.4 Milchmenge und Milchezusammensetzung

3.1.1.4.1 Milchmenge

Die mittlere Milchleistung betrug im Mittel aller Versuchsgruppen 29,0 kg Tier und Tag in der Vorperiode. Im Mittel der Versuchsperiode lag die Milchleistung jeweils bei 26,0 kg/Tier und Tag in den Behandlungen 1 und 2, bei 26,5 kg/Tier und Tag in Behandlung 3 und bei 25,8 kg in Behandlung 4 (Übersicht 46). Über die gesamte Versuchsdauer hinweg gaben die Tiere der Wiesengrassgruppen (Behandlungen 1 und 2) mit 26,0 kg pro Tier und Tag annähernd genauso viel Milch wie die Tiere der Rotkleegruppen (Behandlungen 3 und 4) mit 26,2 kg Milch/Tier und Tag, wobei der Leistungsabfall von Woche 0 auf Woche 6 in den Wiesengrassgruppen mit durchschnittlich 4,4 kg Milch etwas geringer ausfiel, als in den Rotkleegruppen mit 5,6 kg Milch. Mit durchschnittlichen Milchleistungen von 26,2 kg im Mittel der Kontrollgruppen (Behandlungen 1 und 3) und 25,9

Übersicht 46: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	28,6 ± 6,1	28,6 ± 4,1	30,0 ± 6,5	28,9 ± 6,4
Woche 1	27,9 ± 7,0	28,5 ± 4,2	29,7 ± 7,4	28,4 ± 6,5
Woche 2	26,1 ± 4,2	26,2 ± 4,5	28,1 ± 8,2	27,5 ± 5,7
Woche 3	26,0 ± 6,6	26,6 ± 4,7	26,0 ± 8,4	25,7 ± 5,0
Woche 4	26,9 ± 7,1	26,5 ± 4,7	26,9 ± 8,6	26,2 ± 5,1
Woche 5	24,4 ± 6,0	24,2 ± 5,4	24,5 ± 6,7	23,4 ± 4,5
Woche 6	24,4 ± 6,0	24,0 ± 3,9	24,0 ± 6,3	23,6 ± 4,9
Woche 1-6	26,0 ± 6,5	26,0 ± 4,3	26,5 ± 7,5	25,8 ± 5,2

kg Milch im Durchschnitt der nXP- Überversorgungsgruppen (Behandlungen 2 und 4) zeigte sich kein Einfluss der nXP- Versorgung auf die Milchleistung. Auch bei der Fett- und eiweißkorrigierten Milchleistung (FPCM) ergaben sich mit 23,3 kg/Tier und Tag, 24,4 kg/Tier und Tag, 23,0 kg/Tier und Tag und 22,8 kg/Tier und Tag im Durchschnitt der Behandlungen 1, 2, 3 und 4 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Übersicht 47). Im Durchschnitt der Wiesengrasgruppen lag die FPCM mit 23,9 kg/Tier und Tag leicht über derjenigen der Rotkleegruppen mit 22,9 kg FPCM/Tier und Tag.

Übersicht 47: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1 Wiesengras		Behandlung 3 Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	26,6 ± 5,5	26,9 ± 4,3	29,1 ± 6,3	27,7 ± 5,9
Woche 1	26,2 ± 6,5	26,4 ± 4,5	27,1 ± 7,6	25,4 ± 5,1
Woche 2	23,8 ± 5,6	24,6 ± 4,5	23,7 ± 5,6	23,5 ± 4,6
Woche 3	23,3 ± 5,2	24,4 ± 4,5	22,3 ± 5,2	22,9 ± 3,5
Woche 4	23,2 ± 5,2	24,2 ± 4,6	23,2 ± 5,8	22,9 ± 3,8
Woche 5	21,8 ± 4,8	23,7 ± 5,9	21,0 ± 4,3	20,9 ± 3,3
Woche 6	21,5 ± 4,8	23,2 ± 4,1	20,8 ± 3,6	20,9 ± 3,8
Woche 1-6	23,3 ± 5,3	24,4 ± 4,5	23,0 ± 5,2	22,8 ± 3,8

3.1.1.4.2 Milchfett

In Behandlung 1 betrug der prozentuale Fettgehalt der Milch im Versuchsmittel 3,20%, in Behandlung 2 3,50%, in Behandlung 3 3,05% und in Behandlung 4 3,20% (Übersicht 48). Die mittlere tägliche Fettsausscheidung betrug 0,84 kg Fett/Tier und Tag in Behandlung 1, 0,92 kg in Behandlung 2 und 0,80 kg bzw. 0,82 kg in den Behandlungsgruppen 3 bzw. 4 (Übersicht 49). Die Unterschiede im prozentualen Fettgehalt der Milch sowie in der absoluten Fettsausscheidung erwiesen sich als zufällig. Im Durchschnitt der beiden Kleegruppen zeigt sich ein extremer Abfall des Milchfettgehaltes in Woche 1 mit 3,24 % Milchfett im Vergleich zur Vorperiode mit 3,72%. Im Mittel der Versuchsperiode unterschieden sich die Milchfettgehalte (absolute Fettsausscheidung) mit 3,35% (0,88 kg) in der Wiesengrasgruppe (Behandlungen 1 und 2) und mit 3,13% Fett (0,81 kg) in der Rotkleegruppe (Behandlungen 3 und 4) nur tendenziell voneinander. Ebenso zeigte die unterschiedliche nXP- Versorgung keinen signifikanten Einfluss auf Milchfettgehalt und absolute Milchfettausscheidung. In den Kontrollgruppen betragen die Werte im Mittel aller Versuchstage 3,13% und 0,82 kg und in den nXP- Überversorgungsgruppen 3,35% bzw. 0,87 kg.

Übersicht 48: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 1

	Behandlung 1 Wiesengras		Behandlung 3 Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	3,38 ± 0,32	3,47 ± 0,38	3,74 ± 0,62	3,70 ± 0,49
Woche 1	3,46 ± 0,29	3,35 ± 0,49	3,23 ± 0,64	3,24 ± 0,77
Woche 2	3,37 ± 0,49	3,49 ± 0,71	2,90 ± 0,99	2,99 ± 0,73
Woche 3	3,17 ± 0,30	3,33 ± 0,45	3,04 ± 0,92	3,32 ± 0,98
Woche 4	2,89 ± 0,46	3,26 ± 0,46	3,03 ± 0,78	3,14 ± 0,68
Woche 5	3,19 ± 0,60	3,82 ± 1,21	2,98 ± 0,59	3,28 ± 0,54
Woche 6	3,11 ± 0,35	3,73 ± 0,75	3,13 ± 0,83	3,25 ± 0,56
Woche 1-6	3,20 ± 0,33	3,50 ± 0,54	3,05 ± 0,68	3,20 ± 0,66

Übersicht 49: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	0,97 ± 0,22	0,99 ± 0,20	1,10 ± 0,25	1,10 ± 0,29
Woche 1	0,99 ± 0,28	0,97 ± 0,24	1,00 ± 0,34	0,89 ± 0,28
Woche 2	0,89 ± 0,21	0,95 ± 0,24	0,81 ± 0,27	0,84 ± 0,26
Woche 3	0,84 ± 0,21	0,90 ± 0,21	0,75 ± 0,19	0,83 ± 0,23
Woche 4	0,78 ± 0,17	0,88 ± 0,21	0,81 ± 0,21	0,83 ± 0,20
Woche 5	0,78 ± 0,24	0,93 ± 0,35	0,73 ± 0,14	0,79 ± 0,15
Woche 6	0,76 ± 0,17	0,92 ± 0,35	0,72 ± 0,14	0,76 ± 0,16
Woche 1-6	0,84 ± 0,20	0,92 ± 0,23	0,80 ± 0,19	0,82 ± 0,19

3.1.1.4.3 Milcheiweiß

Mit 3,17% und mit 3,20% lagen die Milcheiweißgehalte in den Behandlungsgruppen 1 und 2 (Wiesengras) etwas über den Milcheiweißgehalten der Behandlungsgruppen 3 und 4 (Rotklee) mit 3,08% und 3,00% Milcheiweiß (Übersicht 50). Auch die absolute tägliche Eiweißausscheidung unterschied sich in den Behandlungsgruppen 1 bis 4 mit 0,83 kg, 0,84 kg, 0,83 kg und 0,78 kg nur nominell (Übersicht 51). Im Durchschnitt der beiden Wiesengrasgruppen hatten die Tiere mit 3,18% einen signifikant höheren Eiweißgehalt als die Tiere der Rotkleegruppen mit 3,04%, wobei sich die absolute tägliche Eiweißausscheidung mit 0,84 kg

Übersicht 50: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	3,27 ± 0,28	3,27 ± 0,13	3,21 ± 0,22	3,15 ± 0,28
Woche 1	3,24 ± 0,31	3,26 ± 0,18	3,17 ± 0,24	3,12 ± 0,27
Woche 2	3,15 ± 0,26	3,17 ± 0,20	3,06 ± 0,24	2,96 ± 0,31
Woche 3	3,17 ± 0,29	3,17 ± 0,23	3,06 ± 0,30	3,02 ± 0,26
Woche 4	3,22 ± 0,27	3,25 ± 0,28	3,08 ± 0,26	2,98 ± 0,24
Woche 5	3,16 ± 0,32	3,19 ± 0,21	3,06 ± 0,26	2,97 ± 0,24
Woche 6	3,09 ± 0,28	3,13 ± 0,26	3,06 ± 0,23	2,95 ± 0,25
Woche 1-6	3,17 ± 0,28	3,20 ± 0,21	3,08 ± 0,25	3,00 ± 0,26

Übersicht 51: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras		Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	0,93 ± 0,15	0,94 ± 0,13	0,94 ± 0,17	0,92 ± 0,15
Woche 1	0,91 ± 0,16	0,93 ± 0,14	0,96 ± 0,22	0,87 ± 0,15
Woche 2	0,83 ± 0,20	0,86 ± 0,12	0,89 ± 0,23	0,84 ± 0,10
Woche 3	0,83 ± 0,18	0,85 ± 0,14	0,78 ± 0,18	0,77 ± 0,11
Woche 4	0,88 ± 0,18	0,88 ± 0,15	0,84 ± 0,24	0,79 ± 0,09
Woche 5	0,77 ± 0,16	0,77 ± 0,17	0,77 ± 0,19	0,72 ± 0,09
Woche 6	0,75 ± 0,14	0,76 ± 0,11	0,72 ± 0,16	0,69 ± 0,11
Woche 1-6	0,83 ± 0,16	0,84 ± 0,12	0,83 ± 0,20	0,78 ± 0,10

gegenüber 0,80 kg nicht wesentlich unterscheidet. Die abgestufte nXP- Versorgung zeigte keinerlei Einfluss auf die Milcheiweißgehalte und die tägliche Milcheiweißausscheidung der Tiere im Versuchsmittel. Für die Kontrollgruppen ergab sich ein Milcheiweißgehalt von 3,13% entsprechend einer täglichen Eiweißausscheidung von 0,83 kg/Tier, im Durchschnitt der nXP- Überversorgungsgruppen betragen die entsprechenden Werte 3,10% und 0,81 kg.

3.1.1.4.4 Milchlaktose

Mit 4,62%, 4,68%, 4,64% und 4,59% lagen die Laktosegehalte in den Behandlungsgruppen 1, 2, 3, und 4 im Versuchsmittel eng beieinander, insgesamt jedoch auf niedrigem Niveau (Übersicht 52). Dasselbe gilt für die tägliche Laktoseausscheidung über die Milch mit 1,23 kg, 1,24 kg, 1,27 kg und 1,20 kg in den Behandlungsgruppen 1 bis 4 (Übersicht 53). Im Durchschnitt der beiden Wiesengrasgruppen lag der prozentuale Laktosegehalt der Milch bei 4,65% und die tägliche Laktoseausscheidung bei 1,23 kg/Tier, im Mittel der Rotkleegruppen lagen sie bei 4,61% bzw. 1,23 kg/Tier. Auch die gestaffelte nXP- Versorgung zeigte keinen Einfluss auf die Laktosegehalte und Laktoseausscheidung. In den Kontrollgruppen lagen sie bei 4,63% und 1,25 kg/Tier und Tag, in den Überversorgungsgruppen bei 4,64% und 1,22 kg.

Übersicht 52: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 1

	Behandlung 1 Wiesengras		Behandlung 3 Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	4,71 ± 0,04	4,73 ± 0,12	4,65 ± 0,17	4,62 ± 0,11
Woche 1	4,61 ± 0,11	4,69 ± 0,13	4,63 ± 0,16	4,59 ± 0,08
Woche 2	4,67 ± 0,15	4,72 ± 0,15	4,67 ± 0,18	4,60 ± 0,11
Woche 3	4,65 ± 0,13	4,71 ± 0,16	4,60 ± 0,19	4,62 ± 0,14
Woche 4	4,60 ± 0,15	4,69 ± 0,15	4,65 ± 0,18	4,58 ± 0,14
Woche 5	4,63 ± 0,13	4,67 ± 0,24	4,67 ± 0,21	4,60 ± 0,14
Woche 6	4,59 ± 0,11	4,62 ± 0,19	4,61 ± 0,23	4,57 ± 0,16
Woche 1-6	4,62 ± 0,12	4,68 ± 0,15	4,64 ± 0,19	4,59 ± 0,12

Übersicht 53: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 1

	Behandlung 1 Wiesengras		Behandlung 3 Rotklee	
	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	1,35 ± 0,27	1,36 ± 0,22	1,38 ± 0,30	1,37 ± 0,32
Woche 1	1,31 ± 0,34	1,35 ± 0,25	1,42 ± 0,38	1,29 ± 0,31
Woche 2	1,26 ± 0,39	1,29 ± 0,24	1,37 ± 0,43	1,32 ± 0,25
Woche 3	1,24 ± 0,36	1,27 ± 0,26	1,20 ± 0,39	1,19 ± 0,23
Woche 4	1,27 ± 0,34	1,27 ± 0,27	1,30 ± 0,46	1,23 ± 0,20
Woche 5	1,15 ± 0,35	1,14 ± 0,30	1,19 ± 0,39	1,12 ± 0,20
Woche 6	1,12 ± 0,29	1,13 ± 0,19	1,11 ± 0,32	1,07 ± 0,21
Woche 1-6	1,23 ± 0,34	1,24 ± 0,23	1,27 ± 0,39	1,20 ± 0,24

3.1.1.4.5 Milhharnstoffgehalte

Da die RNB trotz der Harnstoffzulagen wegen unterschiedlicher RNB der Grundfuttermittel und unterschiedlicher Futteraufnahmen nicht völlig ausgeglichen werden konnte, zeigt sich zwischen den 4 Behandlungsgruppen eine deutliche Staffelung der Milhharnstoffgehalte. In Behandlung 1 betragen diese im

Mittel der Versuchsperiode 35,5mg/100 ml, in Behandlung 2 40,7 mg/100 ml, in Behandlung 3 durchschnittlich 38,1 mg/100 ml und in Behandlung 4 46,2 mg/100 ml (Übersicht 54). Statistisch konnte jedoch nur eine Erhöhung des Milchwassergehaltes der Behandlungsgruppe 4 gegenüber den anderen Gruppen abgesichert werden. Mit 38,1 mg Harnstoff/100ml Milch liegt die Harnstoffkonzentration im Mittel der beiden Wiesengrasgruppen unter derjenigen der Rotkleegruppen mit durchschnittlich 42,1 mg/100 ml. Im Mittel der Kontrollgruppen liegt die mittlere Harnstoffkonzentration mit 36,8 mg/100 ml signifikant unter derjenigen der nXP- Überversorgungsgruppen mit 43,4 mg/100 ml.

Übersicht 54: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	Rotklee nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	26,1 ± 4,4	23,5 ± 3,3	32,4 ± 4,1	32,9 ± 3,3
Woche 1	26,7 ± 6,9	30,9 ± 5,7	31,9 ± 3,8	37,6 ± 3,6
Woche 2	28,6 ± 5,2	27,9 ± 4,9	35,1 ± 6,1	36,7 ± 4,7
Woche 3	45,3 ± 7,5	50,6 ± 5,3	43,9 ± 6,6	52,3 ± 6,5
Woche 4	40,0 ± 5,7	48,0 ± 6,9	36,8 ± 4,7	48,5 ± 7,3
Woche 5	38,0 ± 6,0	44,4 ± 7,3	42,3 ± 6,2	52,6 ± 8,7
Woche 6	34,7 ± 4,5	42,5 ± 7,4	38,6 ± 6,3	49,2 ± 8,4
Woche 1-6	35,5^b ± 5,3	40,7^b ± 4,7	38,1^b ± 5,3	46,2^a ± 5,9

3.1.1.5 Veränderung der Lebendmasse

In Übersicht 55 sind die Lebendmassen der Versuchskühe im wöchentlichen Mittel und über den gesamten Versuchszeitraum hinweg dargestellt. Die Gewichtsveränderung als Differenz der durchschnittlichen Lebendmasse in Woche 6 im Vergleich zur Vorperiode (Woche 0) liegt bei allen Behandlungsgruppen einheitlich um die 20 kg.

Übersicht 55: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 1

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4
	Wiesengras nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	Rotklee nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf
Woche 0	649 ± 71	633 ± 66	641 ± 62	611 ± 62
Woche 1	648 ± 70	636 ± 66	639 ± 62	605 ± 63
Woche 2	638 ± 68	628 ± 62	632 ± 64	598 ± 55
Woche 3	633 ± 66	623 ± 64	628 ± 65	595 ± 50
Woche 4	634 ± 67	621 ± 67	622 ± 65	594 ± 52
Woche 5	632 ± 67	616 ± 69	626 ± 66	597 ± 51
Woche 6	629 ± 65	616 ± 69	617 ± 61	589 ± 51
Woche 1-6	636 ± 67	623 ± 66	627 ± 63	596 ± 53

3.1.2 Versuch 2: Wiesengras

3.1.2.1 Beschreibung der Futtermittel

In Versuch 2 wurde zunächst Wiesengras des zweiten Aufwuchses verfüttert, das zu Versuchsbeginn etwa 5 Wochen alt war. In Versuchswoche 4 wurde ebenfalls Wiesengras vom zweiten Aufwuchs, aber von einem anderen Schlag geerntet. Zu Beginn von Woche 5 wurde ein weiterer Futterwechsel auf Wiesengras vom dritten

Schnitt (etwa 4 Wochen alt) vorgenommen, welches bis zum Versuchsende beibehalten wurde. Im Versuchsmittel wurde Wiesen gras mit Konzentrationen von 5,90 MJ NEL/kg T, 232,0 g XF/kg T, 135,6 g nXP/kg T und 164,8 g XP/kg T verfüttert, woraus sich eine mittlere RNB von 4,7 g/kg T errechnet. Die DVE- und OEB- Werte lagen im Versuchsmittel bei 84,1 und 6,1 g/kg T (Übersicht 56). Im Versuchsverlauf gingen mit fortgeschrittener Vegetationsperiode die Protein- und Energiegehalte des Wiesen grasses kontinuierlich zurück, lediglich in Woche 4 wurde im Vergleich zur Versuchswoche 3 proteinreicheres Gras verfüttert. Das in Versuch 2 eingesetzte Heu weist mit einer Energiekonzentration von 4,57 MJ NEL/kg T, einem nXP- Gehalt von 102,8 g/kg T, einem DVE-Gehalt von 52,0 g/kg T und einem Rohfasergehalt von 363,6 g/kg T eine eher mindere Qualität auf.

Übersicht 56: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte des Wiesen grasses und Heus in Versuch 2

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%					g/kg T						MJ/kg T
Wiesen gras												
Woche 0	17,1	112,7	887,3	206,4	26,6	208,8	445,5	145,0	98,5	9,8	36,0	6,19
Woche 1	16,8	112,4	887,6	189,0	28,2	217,8	452,6	142,6	93,9	7,4	22,5	6,17
Woche 2	17,6	110,6	889,4	180,3	26,4	231,4	451,3	141,5	90,4	6,2	16,3	6,15
Woche 3	19,5	144,8	855,2	159,0	25,9	230,7	439,6	133,8	79,8	4,0	5,0	5,90
Woche 4	19,6	119,7	880,3	172,6	29,0	240,7	438,0	134,7	84,9	6,1	12,8	5,83
Woche 5	24,3	121,0	879,0	142,6	28,6	249,6	458,2	129,9	75,4	2,0	-8,7	5,77
Woche 6	24,5	112,2	887,8	145,0	32,2	222,0	488,6	131,3	80,2	2,2	-11,2	5,87
Woche 1-6	20,4	120,1	879,9	164,8	28,4	232,0	454,7	135,6	84,1	4,7	6,1	5,90
Heu												
Woche 1-6	86,3	60,3	939,7	63,2	14,1	363,6	498,8	102,8	52,0	-6,4	-61,1	4,57

Das Leistungskraftfutter und der Sojaextraktionsschrot wiesen Energiekonzentrationen von 7,96 und 8,60 MJ NEL/kg T, nXP- Gehalte von 160,2 und 305,9 g/kg T, DVE-Gehalte von 100,8 und 268,4 g/kg T, Rohproteingehalte von 115,4 und 501,0 g/kg T, eine RNB von -7,2 und 31,2 g/kg T sowie eine OEB von -35,1 und 187,3 g/kg T auf (Übersicht 57). Der Stärkegehalt des Leistungskraftfutters betrug 472,4 g/kg T, derjenige des Sojaextraktionsschrotes 58,7 g/kg T.

Übersicht 57: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 2

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%					g/kg T						MJ/kg T
Leistungskraftfutter	89,1	50,2	949,8	115,4	23,4	53,1	757,9	160,2	100,8	-7,2	-35,1	7,96
Sojaextraktionsschrot	87,4	65,7	934,3	501,0	9,7	87,2	336,4	305,9	268,4	31,2	187,3	8,60

3.1.2.2 Futteraufnahme

3.1.2.2.1 Grundfutteraufnahme

Im Versuchsmittel betrug die Wiesen grasaufnahme 9,10 kg T/Tier und Tag in Behandlung 1, 8,96 kg T/Tier und Tag in Behandlung 2 sowie 9,19 kg T/Tier und Tag in Behandlung 3, wobei sich die Behandlungen nur nominell unterscheiden. Die höchsten Wiesen grasaufnahmen sind dabei in allen Behandlungsgruppen in Woche 4 zu

verzeichnen (Übersicht 58). Heu als weitere Grundfutterkomponente wurde in Höhe von 1,73 kg T/Tier und Tag verfüttert.

Übersicht 58: Mittlere Grasaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	7,80 ± 2,04	7,93 ± 2,36	8,20 ± 2,64
Woche 1	8,89 ± 2,59	9,02 ± 1,85	9,02 ± 3,00
Woche 2	7,82 ± 3,26	7,02 ± 2,39	7,95 ± 3,38
Woche 3	9,46 ± 2,36	9,11 ± 2,26	9,64 ± 3,22
Woche 4	9,86 ± 2,39	10,32 ± 2,09	10,35 ± 2,94
Woche 5	9,05 ± 2,32	8,58 ± 2,47	8,83 ± 2,96
Woche 6	9,51 ± 2,28	9,68 ± 1,88	9,32 ± 2,34
Woche 1-6	9,10 ± 2,45	8,96 ± 1,97	9,19 ± 2,89

3.1.2.2.2 Kraftfutteraufnahme

In Versuch 2 erfolgte zu Beginn der vierten Versuchswoche eine Anpassung der Kraftfutterzuteilung an die Leistung. Im Versuchsmittel bekamen die Tiere der Behandlungsgruppe 2 deshalb mit 5,73 kg T/Tier und Tag weniger Kraftfutter zugeteilt, als die Tiere der Behandlungsgruppe 1 mit 6,38 kg T/Tier und Tag, wobei die Differenz die Signifikanzschwelle erreichte. Die Kraftfutteraufnahme in der Behandlungsgruppe 3 lag bei 6,05 kg T/Tier und Tag (Übersicht 59). Die Kraftfutteraufnahme ergibt sich als Summe der Aufnahme von Leistungskraftfutter (in den Behandlungen 1 bis 3 je 5,01 kg T/Tier und Tag, 3,66 kg T/Tier und Tag und 5,61 kg T/Tier und Tag) und Sojaextraktionsschrot (1,37 kg T/ Tier und Tag in Behandlung 1 sowie 2,07 und 0,44 kg T/Tier und Tag in Behandlung 2 und 3).

Übersicht 59: Mittlere Aufnahme an LKF und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Leistungskraftfutter Woche 1-3	5,35 ± 2,07	4,14 ± 1,47	6,04 ± 1,96
Leistungskraftfutter Woche 4-6	4,67 ± 2,20	3,18 ± 1,09	5,18 ± 1,76
Leistungskraftfutter Woche 1-6	5,01^b ± 2,12	3,66^c ± 1,28	5,61^a ± 1,84
Sojaextraktionsschrot Woche 1-3	1,51 ± 0,79	2,32 ± 0,75	0,59 ± 0,52
Sojaextraktionsschrot Woche 4-6	1,23 ± 0,83	1,82 ± 0,61	0,30 ± 0,35
Sojaextraktionsschrot Woche 1-6	1,37^b ± 0,81	2,07^a ± 0,67	0,44^c ± 0,38
Kraftfutteraufnahme Woche 1-3	6,86 ± 2,85	6,46 ± 2,22	6,63 ± 2,28
Kraftfutteraufnahme Woche 4-6	5,90 ± 3,02	4,99 ± 1,70	5,48 ± 2,11
Kraftfutteraufnahme Woche 1-6	6,38^a ± 2,92	5,73^b ± 1,95	6,05^{ab} ± 2,15

3.1.2.2.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme beinhaltet die Aufnahme an Grünfutter, Heu, Kraftfutter, die Mineralfutterzulage und die Zulagen an Futterharnstoff. Vor allem wegen der reduzierten Kraftfutttergaben ab Versuchswoche 4 liegt die Gesamtfutteraufnahme in Behandlungsgruppe 2 im Versuchsmittel mit 16,60 kg/Tier und Tag leicht unter derjenigen der Tiere der Behandlungsgruppen 1 (17,44 kg T/Tier und Tag) und der Behandlungsgruppe 3 mit

17,27 kg T/Tier und Tag (Übersicht 60). Die Unterschiede zwischen den Behandlungsmittelwerten erwiesen sich jedoch als zufällig. Der Kraftfutteranteil an der Gesamtration lag im Mittel der 3 Behandlungen bei knapp 36 %.

Übersicht 60: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	16,40 ± 1,86	16,42 ± 2,13	16,62 ± 1,96
Woche 1	17,70 ± 1,68	17,40 ± 1,64	17,68 ± 1,71
Woche 2	16,64 ± 1,95	15,40 ± 1,33	16,61 ± 1,54
Woche 3	18,27 ± 1,54	17,49 ± 1,84	18,30 ± 1,53
Woche 4	17,73 ± 2,01	17,24 ± 1,77	17,86 ± 1,56
Woche 5	16,91 ± 1,86	15,50 ± 1,72	16,34 ± 1,46
Woche 6	17,37 ± 2,00	16,59 ± 1,96	16,84 ± 1,19
Woche 1-6	17,44 ± 1,70	16,60 ± 1,46	17,27 ± 1,31
Kraftfutteranteil (% der Gesamtration)	36,3 ± 14,9	34,6 ± 10,9	35,7 ± 14,4

3.1.2.3 Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung

3.1.2.3.1 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie

Die Energieaufnahmen unterschieden sich mit 114 MJ NEL/Tier und Tag, 108 MJ NEL/Tier und Tag und 111 MJ NEL/Tier und Tag in den Behandlungsgruppen 1, 2 und 3 nicht erheblich voneinander. Die Differenzen zwischen Energieangebot und Energiebedarf betragen je 8 MJ NEL/Tier und Tag in den Behandlungsgruppen 1 und 3 sowie 10 MJ NEL/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 2. Die etwas verringerte Energieaufnahme in Behandlungsgruppe 2 wurde somit durch einen mit 98 MJ NEL/Tier und Tag im Vergleich zu den Behandlungsgruppen 1 und 3 mit 106 MJ NEL/Tier und 103 MJ NEL/Tier und Tag etwas verringerten Bedarf für Erhaltung und Leistung ausgeglichen (Übersicht 61).

Übersicht 61: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 2

		Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf	
Woche 0	NEL-Aufnahme	110 ± 16	110 ± 16	111 ± 15	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	35 ± 2	37 ± 3
		Leistung	78 ± 13	73 ± 13	78 ± 16
	Differenz	-5 ± 9	2 ± 10	-4 ± 11	
Woche 1	NEL-Aufnahme	118 ± 14	116 ± 13	117 ± 11	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	35 ± 2	37 ± 3
		Leistung	81 ± 14	74 ± 13	77 ± 18
	Differenz	1 ± 8	7 ± 8	3 ± 15	
Woche 2	NEL-Aufnahme	112 ± 14	104 ± 10	110 ± 8	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	35 ± 2	37 ± 3
		Leistung	73 ± 16	66 ± 10	69 ± 13
	Differenz	2 ± 13	3 ± 9	4 ± 11	
Woche 3	NEL-Aufnahme	119 ± 14	115 ± 14	118 ± 8	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	35 ± 2	37 ± 3
		Leistung	72 ± 18	64 ± 10	67 ± 12
	Differenz	10 ± 13	16 ± 12	14 ± 11	
Woche 4	NEL-Aufnahme	113 ± 17	109 ± 12	112 ± 9	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	67 ± 18	62 ± 11	65 ± 12
		Leistung	37 ± 2	35 ± 2	37 ± 3
	Differenz	9 ± 9	12 ± 10	10 ± 11	
Woche 5	NEL-Aufnahme	108 ± 16	98 ± 11	103 ± 8	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	34 ± 2	36 ± 3
		Leistung	60 ± 20	56 ± 11	60 ± 11
	Differenz	11 ± 11	8 ± 11	6 ± 11	
Woche 6	NEL-Aufnahme	12 ± 17	106 ± 14	106 ± 9	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	35 ± 2	36 ± 4
		Leistung	61 ± 20	56 ± 9	60 ± 10
	Differenz	14 ± 12	15 ± 10	10 ± 8	
Woche 1-6	NEL-Aufnahme	114 ± 15	108 ± 11	111 ± 7	
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	35 ± 2	37 ± 3
		Leistung	69 ± 17	63 ± 10	66 ± 12
	Differenz	8 ± 10	10 ± 9	8 ± 10	

3.1.2.3.2 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP

Die Aufnahme an nXP lag mit 2456 g/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 3 nur tendenziell unter derjenigen der Behandlungsgruppen 1 und 2 mit 2632 und 2608 g nXP/ Tier und Tag. Da der Bedarf an nXP für Erhaltung und Leistung im Versuchsmittel in Behandlung 2 mit 2063 g/Tier und Tag gegenüber den Behandlungsgruppen 1 und 3 mit 2242 g/Tier und Tag sowie 2183 g/Tier und Tag erheblich vermindert war, ergeben sich trotz der ähnlichen nXP- Aufnahmen deutliche Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen in den nXP- Bilanzen (Übersicht 62). In Behandlungsgruppe 1 errechnet sich ein nXP- Überschuss von 390 g/Tier und Tag, in

Behandlung 2 ein Überschuss von 546 g nXP/Tier und Tag und in Behandlung 3 ein Überschuss von nur 275 g/Tier und Tag. Die Unterschiede zwischen Behandlung 2 und 3 konnten statistisch abgesichert werden.

Übersicht 62: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 2

			Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3
			nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP unter Bedarf
Woche 0	nXP-Aufnahme		2527 ± 398	2525 ± 381	2552 ± 369
	nXP-Bedarf	Erhaltung	432 ± 19	414 ± 20	432 ± 30
		Leistung	2110 ± 424	2025 ± 395	2039 ± 407
	Differenz		-15 ± 226	86 ± 286	81 ± 263
Woche 1	nXP-Aufnahme		2763 ± 349	2836 ± 341	2612 ± 241
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 19	415 ± 20	433 ± 30
		Leistung	2133 ± 409	2050 ± 346	2086 ± 408
	Differenz		197 ± 187	370 ± 191	93 ± 366
Woche 2	nXP-Aufnahme		2603 ± 342	2544 ± 257	2450 ± 188
	nXP-Bedarf	Erhaltung	430 ± 19	412 ± 20	431 ± 32
		Leistung	1874 ± 451	1665 ± 263	1817 ± 298
	Differenz		298 ± 327	467 ± 176	201 ± 339
Woche 3	nXP-Aufnahme		2761 ± 350	2768 ± 346	2615 ± 185
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 20	413 ± 21	434 ± 31
		Leistung	1885 ± 480	1703 ± 258	1776 ± 313
	Differenz		443 ± 238	652 ± 245	405 ± 352
Woche 4	nXP-Aufnahme		2632 ± 420	2633 ± 299	2492 ± 207
	nXP-Bedarf	Erhaltung	430 ± 19	411 ± 21	431 ± 30
		Leistung	1777 ± 498	1629 ± 265	1725 ± 313
	Differenz		425 ± 255	593 ± 245	337 ± 301
Woche 5	nXP-Aufnahme		2479 ± 413	2357 ± 258	2245 ± 184
	nXP-Bedarf	Erhaltung	428 ± 19	409 ± 21	429 ± 28
		Leistung	1571 ± 533	1384 ± 230	1523 ± 294
	Differenz		480 ± 260	564 ± 254	294 ± 292
Woche 6	nXP-Aufnahme		2552 ± 430	2514 ± 343	2322 ± 200
	nXP-Bedarf	Erhaltung	431 ± 19	412 ± 20	430 ± 30
		Leistung	1625 ± 529	1474 ± 245	1590 ± 277
	Differenz		497 ± 273	628 ± 242	302 ± 225
Woche 1-6	nXP-Aufnahme		2632 ± 371	2608 ± 283	2456 ± 168
	nXP-Bedarf	Erhaltung	431 ± 19	412 ± 21	430 ± 30
		Leistung	1811 ± 477	1651 ± 247	1753 ± 308
	Differenz		390^{ab} ± 238	546^a ± 200	273^b ± 291

3.1.2.3.3 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE

Im Versuchsmittel ergaben sich in allen 3 Behandlungsvarianten erhebliche Überschüsse der DVE-Zufuhr gegenüber dem ermittelten Bedarf (Übersicht 63). Im Einzelnen betragen diese 505 g/Tier und Tag, 654 g/Tier und Tag sowie 358 g/Tier und Tag in den Behandlungen 1, 2 und 3. Die Unterschiede, die zwischen allen Behandlungen statistisch abzusichern sind, ergeben sich zum einen aus der gestaffelten Zufuhr an DVE (1726 g/Tier und Tag, 1765 g/Tier und Tag sowie 1545 g/Tier und Tag in den Behandlungen 1 bis 3), die in

Behandlungsgruppe 3 gegenüber den beiden anderen Behandlungsgruppen stark abfällt, zum anderen aus dem unterschiedlichen Leistungsbedarf. Dieser liegt mit 980 g/Tier und Tag in Behandlung 2 etwa 100 g unter demjenigen der Behandlungen 1 (1085 g/Tier und Tag) und 3 (1051 g/ Tier und Tag).

Übersicht 63: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g/Tier und Tag) in Versuch 2

			Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	DVE-Aufnahme		1696 ± 300	1694 ± 277	1711 ± 272
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	113 ± 5	117 ± 7
		Leistung	1277 ± 262	1220 ± 263	1229 ± 256
	Differenz		302 ± 156	361 ± 207	364 ± 173
Woche 1	DVE-Aufnahme		1868 ± 266	1976 ± 261	1704 ± 164
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	113 ± 5	117 ± 7
		Leistung	1284 ± 236	1247 ± 219	1236 ± 277
	Differenz		467 ± 105	616 ± 132	350 ± 250
Woche 2	DVE-Aufnahme		1741 ± 256	1764 ± 204	1575 ± 129
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	112 ± 5	117 ± 8
		Leistung	1118 ± 264	979 ± 193	1102 ± 204
	Differenz		506 ± 171	672 ± 154	356 ± 200
Woche 3	DVE-Aufnahme		1741 ± 280	1856 ± 265	1626 ± 130
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	113 ± 5	117 ± 7
		Leistung	1132 ± 308	1016 ± 165	1103 ± 195
	Differenz		539 ± 125	727 ± 173	405 ± 191
Woche 4	DVE-Aufnahme		1729 ± 320	1774 ± 220	1570 ± 138
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	112 ± 5	117 ± 7
		Leistung	1067 ± 295	960 ± 161	1023 ± 201
	Differenz		546 ± 148	702 ± 159	430 ± 158
Woche 5	DVE-Aufnahme		1574 ± 325	1545 ± 190	1357 ± 127
	DVE-Bedarf	Erhaltung	116 ± 5	112 ± 5	116 ± 7
		Leistung	941 ± 317	813 ± 155	907 ± 170
	Differenz		516 ± 118	620 ± 156	334 ± 139
Woche 6	DVE-Aufnahme		1655 ± 330	1674 ± 251	1439 ± 146
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	112 ± 5	115 ± 8
		Leistung	970 ± 335	863 ± 157	938 ± 137
	Differenz		568 ± 141	698 ± 161	386 ± 134
Woche 1-6	DVE-Aufnahme		1726^a ± 289	1765^a ± 220	1545^b ± 114
	DVE-Bedarf	Erhaltung	117 ± 5	112 ± 5	117 ± 7
		Leistung	1085 ± 287	980 ± 157	1051 ± 187
	Differenz		524^b ± 117	673^a ± 139	377^c ± 153

3.1.2.3.4 Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme

Die tägliche Aufnahme an Rohprotein lag im Versuchsmittel in den Behandlungsgruppen 1 und 2 mit 2868 und 3038 g XP/Tier und Tag signifikant über derjenigen der Tiere aus Behandlungsgruppe 3 mit 2489 g XP/Tier und Tag (Übersicht 64). Trotz der Zulagen an Futterharnstoff lag die RNB (OEB) im Durchschnitt der Behandlungsgruppe 1 mit 56 g/Tier und Tag (142 g/Tier und Tag) signifikant unter derjenigen in Behandlung 2

mit 69 g/Tier und Tag (205 g/Tier und Tag). In Behandlung 3 lag sie mit 60 g/Tier und Tag (178 g/Tier und Tag) dazwischen. Ebenso ergeben sich durch die niedrigen Gehalte an Stärke im Sojaextraktionsschrot im Vergleich zu den Gehalten des eingesetzten Leistungskraftfutters deutliche Unterschiede in der täglichen Aufnahme an Stärke. Diese lag im Durchschnitt der Behandlung 1 bei 2446 g/Tier und Tag und in Behandlung 3 bei 2676 g/Tier und Tag. In Behandlung 2 lag sie mit nur 1851 g/Tier und Tag deutlich niedriger. Die Rohfaseraufnahme betrug 3101 g/Tier und Tag im Mittel der 3 Versuchsgruppen, wobei sich nur geringe Abweichungen der einzelnen Behandlungsvarianten ergaben.

Übersicht 64: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Rohproteinaufnahme (g/Tier und Tag)	2868 ^a ± 400	3038 ^a ± 330	2489 ^b ± 210
RNB (g/Tier und Tag)	56 ^b ± 8	69 ^a ± 8	60 ^{ab} ± 17
OEB (g/Tier und Tag)	142 ^b ± 66	205 ^a ± 72	178 ^{ab} ± 43
Stärkeaufnahme (g/Tier und Tag)	2446 ^a ± 1051	1851 ^b ± 642	2676 ^a ± 886
Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag)	3126 ± 432	3081 ± 377	3097 ± 560

3.1.2.3.5 Rationskriterien

Während die Energiekonzentrationen sich mit 6,51 MJ NEL/kg T, 6,50 MJ NEL/kg T und 6,43 MJ NEL/kg T in den Behandlungsgruppen 1, 2 und 3 nicht erheblich voneinander unterschieden, sind die Differenzen zwischen

Übersicht 65: Rationskriterien in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Energiekonzentration (MJ NEL/kg T)	6,51 ± 0,33	6,50 ± 0,25	6,43 ± 0,29
nXP- Konzentration (g/kg T)	151 ^b ± 10	157 ^a ± 8	142 ^c ± 6
DVE-Konzentration (g/kg T)	99 ^b ± 10	106 ^a ± 8	90 ^c ± 6
Rohproteinkonzentration (g/kg T)	164 ^b ± 9	183 ^a ± 9	144 ^c ± 4
RNB (g/kg T)	3 ^b ± 0	4 ^a ± 0	3 ^b ± 1
OEB (g/kg T)	8 ^b ± 3	12 ^a ± 4	10 ^{ab} ± 3
Stärkekonzentration (g/kg T)	139 ^b ± 53	112 ^c ± 36	158 ^a ± 60
Rohfasergehalt (% der T)	18,0 ^b ± 2,6	18,6 ^a ± 1,8	17,8 ^b ± 2,5

den nXP- Konzentrationen mit 151 g nXP/kg T in Behandlung 1, mit 157 g nXP/kg T in Behandlung 2 und 142 g nXP/kg T in Behandlung 3 statistisch abzusichern (Übersicht 65). Die Konzentrationen an DVE je aufgenommenem kg Futter- T wurden mit 99 g/kg T, mit 106 g/kg T und mit 90 g/kg T in den Behandlungen 1, 2 und 3 kalkuliert, wobei die Unterschiede zwischen den Behandlungen statistisch abzusichern sind. Die Konzentrationen an Rohprotein unterschieden sich zwischen den Behandlungen 1, 2 und 3 mit 164 g/kg T, mit 183 g/kg T und 144 g/kg T erheblich. Trotz dem mit 34,6% gegenüber den Vergleichsgruppen leicht erniedrigten Kraftfutteranteil an der Gesamtration lag der Rohfasergehalt bedingt durch den erhöhten Anteil an Sojaextraktionsschrot in Behandlungsgruppe 2 mit 18,6% signifikant über den Gehalten der Rationen der Behandlungsgruppen 1 und 3 mit 18,0% bzw. 17,8%.

3.1.2.4 Milchmenge und Milchezusammensetzung

3.1.2.4.1 Milchmenge

Wie Übersicht 66 zu entnehmen ist, konnte kein gesicherter Einfluss der Behandlung auf die mittlere Milchleistung festgestellt werden. Im Mittel aller Versuchstage belief sich diese auf 23,1 kg/Tier und Tag, 21,3 kg/Tier und Tag und 22,4 kg /Tier und Tag in den Behandlungsgruppen 1, 2 und 3. Der Milchleistungsabfall im Versuchsverlauf war mit durchschnittlich annähernd 6 kg im Vergleich zur Vorperiode erheblich. Mit 21,7 kg FPCM, 20,0 kg FPCM und 21,0 kg FPCM verlief die Fett- und eiweißkorrigierte Milchleistung im Durchschnitt der Behandlungsgruppen 1, 2 und 3 analog der Milchleistung (Übersicht 67).

Übersicht 66: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	26,7 ± 7,4	25,7 ± 5,6	25,9 ± 6,8
Woche 1	26,9 ± 7,1	25,9 ± 5,3	26,3 ± 6,8
Woche 2	24,6 ± 7,9	22,1 ± 4,1	23,4 ± 5,4
Woche 3	24,2 ± 8,1	22,0 ± 3,8	22,8 ± 5,2
Woche 4	22,7 ± 8,1	20,9 ± 4,0	21,8 ± 5,1
Woche 5	20,0 ± 8,6	17,9 ± 3,9	19,7 ± 4,9
Woche 6	20,4 ± 8,3	18,8 ± 3,6	20,2 ± 4,5
Woche 1-6	23,1 ± 7,9	21,3 ± 3,8	22,4 ± 5,2

Übersicht 67: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	24,4 ± 4,1	23,0 ± 4,1	24,7 ± 5,1
Woche 1	25,3 ± 4,3	23,4 ± 3,9	24,3 ± 5,4
Woche 2	22,8 ± 5,1	20,9 ± 3,0	21,8 ± 3,8
Woche 3	22,6 ± 5,6	20,3 ± 3,0	21,1 ± 3,6
Woche 4	21,2 ± 5,4	19,8 ± 3,3	20,6 ± 3,8
Woche 5	19,0 ± 6,1	17,7 ± 3,3	19,0 ± 3,6
Woche 6	19,3 ± 6,3	17,8 ± 2,9	19,0 ± 3,3
Woche 1-6	21,7 ± 5,4	20,0 ± 3,0	21,0 ± 3,8

3.1.2.4.2 Milchfett

Die prozentualen Milchfettgehalte (Übersicht 68) sowie die absolute Ausscheidung an Milchfett (Übersicht 69) lagen im Mittel aller Versuchstage bei 3,77 % bzw. 0,83 kg Milchfett in Behandlung 1, bei 3,67 % bzw. 0,77 kg Milchfett in Behandlungsgruppe 2 und bei 3,65 % bzw. 0,81 kg Milchfett in Behandlungsgruppe 3. Ein signifikanter Behandlungseinfluss wurde nicht festgestellt.

Übersicht 68: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	3,53 ± 0,77	3,25 ± 0,64	3,57 ± 0,38
Woche 1	3,69 ± 0,66	3,32 ± 0,55	3,48 ± 0,48
Woche 2	3,72 ± 0,79	3,76 ± 0,60	3,61 ± 0,61
Woche 3	3,72 ± 0,73	3,50 ± 0,45	3,55 ± 0,52
Woche 4	3,77 ± 0,74	3,69 ± 0,37	3,68 ± 0,55
Woche 5	3,96 ± 0,90	4,11 ± 0,74	3,89 ± 0,51
Woche 6	3,78 ± 0,67	3,67 ± 0,39	3,67 ± 0,53
Woche 1-6	3,77 ± 0,72	3,67 ± 0,41	3,65 ± 0,47

Übersicht 69: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	0,90 ± 0,10	0,81 ± 0,16	0,93 ± 0,18
Woche 1	0,95 ± 0,10	0,85 ± 0,14	0,89 ± 0,23
Woche 2	0,87 ± 0,16	0,82 ± 0,13	0,84 ± 0,18
Woche 3	0,86 ± 0,20	0,77 ± 0,13	0,83 ± 0,14
Woche 4	0,81 ± 0,15	0,76 ± 0,12	0,79 ± 0,16
Woche 5	0,74 ± 0,18	0,72 ± 0,16	0,76 ± 0,12
Woche 6	0,73 ± 0,22	0,69 ± 0,11	0,73 ± 0,13
Woche 1-6	0,83 ± 0,16	0,77 ± 0,12	0,81 ± 0,14

3.1.2.4.3 Milcheiweiß

In Übersicht 70 sind die Eiweißgehalte im Mittel der Versuchsgruppen dargestellt. Mit 3,14 %, 3,03 % und 3,08 % Milcheiweiß ergaben sich im Durchschnitt der Versuchsperiode keine erheblichen Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen 1, 2 und 3. Die absolute Eiweißausscheidung lag im Durchschnitt aller Versuchstage bei

Übersicht 70: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	3,13 ± 0,31	3,09 ± 0,30	3,10 ± 0,30
Woche 1	3,14 ± 0,31	3,10 ± 0,30	3,14 ± 0,32
Woche 2	3,02 ± 0,34	2,92 ± 0,33	3,06 ± 0,33
Woche 3	3,10 ± 0,34	3,02 ± 0,24	3,06 ± 0,28
Woche 4	3,14 ± 0,35	3,04 ± 0,25	3,11 ± 0,27
Woche 5	3,21 ± 0,47	3,04 ± 0,34	3,03 ± 0,26
Woche 6	3,23 ± 0,45	3,06 ± 0,29	3,10 ± 0,24
Woche 1-6	3,14 ± 0,37	3,03 ± 0,28	3,08 ± 0,28

Übersicht 71: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	0,82 ± 0,15	0,79 ± 0,15	0,79 ± 0,16
Woche 1	0,82 ± 0,14	0,80 ± 0,13	0,79 ± 0,16
Woche 2	0,73 ± 0,16	0,64 ± 0,12	0,72 ± 0,12
Woche 3	0,73 ± 0,18	0,67 ± 0,10	0,72 ± 0,12
Woche 4	0,69 ± 0,18	0,63 ± 0,10	0,67 ± 0,12
Woche 5	0,62 ± 0,19	0,54 ± 0,10	0,60 ± 0,10
Woche 6	0,63 ± 0,20	0,57 ± 0,10	0,62 ± 0,08
Woche 1-6	0,70 ± 0,17	0,64 ± 0,09	0,69 ± 0,11

0,70 kg/Tier und Tag, 0,64 kg/Tier und Tag und 0,69 kg/Tier und Tag in den Behandlungen 1 bis 3. Auch bei diesem Parameter zeigte sich kein gesicherter Behandlungseinfluss (Übersicht 71).

3.1.2.4.4 Milchlaktose

Die Milchlaktosegehalte lagen im Mittel aller Versuchstage bei 4,64%, 4,50%, und 4,58% in den Behandlungsgruppen 1 bis 3 (Übersicht 72). Ebenfalls nicht abzuschließen sind die Unterschiede in der absoluten Laktoseausscheidung. Diese lag in Behandlung 1 bei 1,09 kg Laktose/Tier und Tag sowie bei 0,97 und 1,04 kg Laktose/ Tier und Tag in den Behandlungen 2 und 3 (Übersicht 73).

Übersicht 72: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	4,70 ± 0,18	4,60 ± 0,19	4,65 ± 0,15
Woche 1	4,68 ± 0,19	4,58 ± 0,18	4,64 ± 0,18
Woche 2	4,71 ± 0,18	4,61 ± 0,19	4,65 ± 0,22
Woche 3	4,65 ± 0,19	4,51 ± 0,16	4,56 ± 0,21
Woche 4	4,62 ± 0,21	4,47 ± 0,20	4,56 ± 0,17
Woche 5	4,56 ± 0,22	4,40 ± 0,18	4,54 ± 0,15
Woche 6	4,61 ± 0,18	4,46 ± 0,15	4,54 ± 0,19
Woche 1-6	4,64 ± 0,19	4,50 ± 0,16	4,58 ± 0,18

Übersicht 73: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	1,26 ± 0,39	1,19 ± 0,28	1,21 ± 0,35
Woche 1	1,26 ± 0,36	1,20 ± 0,27	1,20 ± 0,36
Woche 2	1,17 ± 0,39	1,03 ± 0,23	1,11 ± 0,31
Woche 3	1,14 ± 0,43	1,00 ± 0,20	1,09 ± 0,26
Woche 4	1,06 ± 0,40	0,94 ± 0,21	1,00 ± 0,26
Woche 5	0,93 ± 0,43	0,81 ± 0,20	0,91 ± 0,24
Woche 6	0,95 ± 0,42	0,84 ± 0,18	0,92 ± 0,18
Woche 1-6	1,09 ± 0,40	0,97 ± 0,20	1,04 ± 0,26

3.1.2.4.5 Milchharnstoffgehalte

Die Harnstoffgehalte lagen entsprechend der hohen RNB in allen Behandlungen auf hohem Niveau. In Behandlung 1 lagen sie bei 35,8 mg/100 ml, in Behandlung 2 bei 42,6 mg/100 ml und in Behandlung 3 bei 35,7 mg/100 ml (Übersicht 74). Behandlungsgruppe 2 wies signifikant höhere Harnstoffgehalte auf als die beiden anderen Gruppen.

Übersicht 74: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	38,0 ± 7,0	35,7 ± 5,7	36,9 ± 7,9
Woche 1	39,7 ± 5,2	47,5 ± 6,6	37,7 ± 8,5
Woche 2	43,9 ± 7,1	54,6 ± 9,0	44,0 ± 7,8
Woche 3	38,0 ± 6,6	44,5 ± 4,8	38,3 ± 5,9
Woche 4	37,1 ± 6,2	42,8 ± 3,6	37,0 ± 6,0
Woche 5	30,3 ± 5,2	36,0 ± 5,1	31,1 ± 4,8
Woche 6	26,0 ± 6,1	30,5 ± 5,8	26,2 ± 4,3
Woche 1-6	35,8^b ± 5,6	42,6^a ± 5,2	35,7^b ± 5,4

3.1.2.5 Veränderung der Lebendmasse

Übersicht 75 zeigt die mittleren Lebendgewichte der Versuchstiere als Wochen- und als Versuchsdurchschnitt. Die mittlere Lebendmasse aller Versuchstiere betrug 612 kg. In keiner Behandlungsgruppe wurden nennenswerte Gewichtsveränderungen im Versuchsverlauf festgestellt.

Übersicht 75: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 2

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	629 ± 47	585 ± 49	629 ± 76
Woche 1	632 ± 47	589 ± 51	633 ± 76
Woche 2	626 ± 47	579 ± 51	628 ± 80
Woche 3	632 ± 50	583 ± 53	634 ± 76
Woche 4	625 ± 47	578 ± 51	627 ± 75
Woche 5	621 ± 48	573 ± 53	622 ± 71
Woche 6	627 ± 48	581 ± 50	625 ± 71
Woche 1-6	627 ± 47	580 ± 51	628 ± 74

3.1.3 Versuch 3: Grassilage

3.1.3.1 Beschreibung der Futtermittel

Für die in Versuch 3 eingesetzte Grassilage wurde im Durchschnitt der 6 Versuchswochen eine Energiekonzentration von 6,43 MJ NEL/kg T berechnet. Der T-Gehalt belief sich auf 32,7%, der nXP-Gehalt auf 143,1 g/kg T und der XP-Gehalt auf 178,6 g/kg T. Es errechnete sich ein DVE-Gehalt von durchschnittlich 60,6 g/kg T, eine durchschnittliche RNB von 5,7 g/kg T und eine OEB von 52,3 g/kg T. Heu als weitere Grundfutterkomponente hatte eine Energiekonzentration von 4,71 MJ NEL/kg T. Es enthielt 113,7 g nXP/kg T, 115,4 g XP/kg T und 284,7 g XF/kg T. Die DVE-, RNB- und OEB-Werte des Heus lagen bei 72,5 g/kg T, 0,3 g/kg T bzw. -33,2 g/kg T (Übersicht 76).

Übersicht 76: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Grassilage und des Heus in Versuch 3

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%						g/kg T					MJ/kg T
Grassilage												
Woche 0	34,5	135,4	864,6	168,9	40,5	245,5	409,7	142,5	61,4	4,2	41,6	6,46
Woche 1	36,2	132,4	567,6	173,5	39,7	230,1	424,3	143,6	65,5	4,8	42,1	6,50
Woche 2	35,8	128,1	871,9	174,5	37,7	220,1	439,6	144,3	67,6	4,8	41,0	6,53
Woche 3	31,7	141,6	858,4	187,9	40,5	244,3	385,7	144,6	60,4	6,9	61,8	6,44
Woche 4	30,4	158,2	841,8	177,3	39,7	255,8	369,0	140,7	54,4	5,9	57,3	6,29
Woche 5	31,2	140,7	859,3	180,9	44,6	247,6	386,2	143,6	58,9	6,0	56,6	6,46
Woche 6	31,0	152,5	847,5	177,2	42,6	247,5	380,2	141,5	56,6	5,7	55,1	6,36
Woche 1-6	32,7	142,3	857,8	178,6	40,8	240,9	397,5	143,1	60,6	5,7	52,3	6,43
Heu												
Woche 1-6	86,7	73,9	926,1	115,4	18,6	284,7	507,3	113,7	72,5	0,3	-33,2	4,71

Übersicht 77 gibt die Rohnährstoffgehalte und Energiekonzentrationen der eingesetzten Kraftfuttermittel wieder. Für das Leistungskraftfutter ergaben sich eine Energiekonzentration von 7,90 MJ NEL/kg T, ein mittlerer nXP-Gehalt von 193,9 g/kg T, ein XP- Gehalt von 206,2 g/kg T und ein Rohfasergehalt von 84,4 g/kg T. Es wurde ein DVE-Gehalt von 142,5 g/kg T bei einer OEB von 16,3 g/kg T ermittelt, die RNB betrug 2,0 g/kg T. Der Winterweizen bzw. das Sojaextraktionsschrot wiesen Energiekonzentrationen von 8,57 und 8,48 MJ NEL/kg T, Gehalte von 173,0 bzw. 295,6 g nXP/kg T, XP- Gehalte von 143,3 bzw. 475,6 g/kg T sowie XF- Gehalte von 28,4 bzw. 109,2 g/kg T auf. Die RNB des Winterweizens lag bei -4,8 g/kg T, die des Sojaextraktionsschrotes bei 28,8 g/kg T. Es errechneten sich DVE- und OEB- Werte von 104,6 und -12,3 g/kg T für Winterweizen sowie von 257,4 und 172,8 g/kg T für Sojaextraktionsschrot. Das Leistungskraftfutter enthielt 282,9 g Stärke/kg T, der Winterweizen 607,6 g/kg T und der Sojaextraktionsschrot 28,8 g/kg T.

Übersicht 77: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 3

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%						g/kg T					MJ/kg T
Leistungskraftfutter	89,0	66,4	933,6	206,2	19,8	84,4	623,2	193,9	142,5	2,0	16,3	7,90
Winterweizen	86,2	18,9	981,1	143,3	11,8	28,4	797,6	173,0	104,6	-4,8	-12,3	8,57
Sojaextraktionsschrot	87,5	74,3	925,7	475,6	11,0	109,2	329,9	295,6	257,4	28,8	172,8	8,48

3.1.3.2 Futteraufnahme

3.1.3.2.1 Grundfutteraufnahme

Die Aufnahme an Grassilage lag in der Vorperiode in Behandlungsgruppe 1 mit 9,26 kg T/Tier und Tag noch etwas über derjenigen in Behandlung 2 mit 8,69 kg T/Tier und Tag. Während die Grundfutteraufnahme im Versuchsverlauf in Behandlung 1 nach einem Anstieg in den ersten 3 Versuchswochen deutlich zurückging, stieg sie in Behandlungsgruppe 2 immer weiter an. Mit einer durchschnittlichen Aufnahme von 9,64 kg Grassilage/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 1 und 11,09 kg in Behandlungsgruppe 2 war im statistischen Vergleich der Mittelwerte die Signifikanzschwelle überschritten (Übersicht 78).

Übersicht 78: Mittlere Grassilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	9,26 ± 2,29	8,69 ± 1,75
Woche 1	10,03 ± 2,03	10,74 ± 2,22
Woche 2	10,15 ± 2,10	11,06 ± 2,11
Woche 3	10,04 ± 1,69	11,05 ± 1,69
Woche 4	9,57 ± 1,50	10,91 ± 1,35
Woche 5	9,21 ± 1,53	11,21 ± 1,16
Woche 6	8,86 ± 1,98	11,55 ± 1,17
Woche 1-6	9,64^b ± 1,64	11,09^a ± 1,44

3.1.3.2.2 Krafffutteraufnahme

In Versuch 3 erfolgte keine Anpassung des Krafffutterniveaus an die Veränderungen der Milchleistungen im Versuchsverlauf. Die Tiere der Behandlung 1 erhielten durchschnittlich 2,94 kg T Winterweizen je Tier und Tag, Tiere der Überversorgungsgruppe nur 0,58 kg T/Tier und Tag. Durch Zulage von 2,42 kg T Sojaextraktionsschrot/Tier und Tag in Behandlung 2 wurde die Ration isoenergetisch ausgeglichen und zugleich ein relativer nXP- Überhang erzeugt. Die Zuteilung an Leistungskrafffutter betrug im Durchschnitt beider Behandlungen 2,77 kg T/Tier und Tag (Übersicht 79).

Übersicht 79: Mittlere Aufnahme an LKF, Winterweizen und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Krafffutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Leistungskrafffutter	2,78 ± 2,35	2,75 ± 2,51
Winterweizen	2,94 ^a ± 0,03	0,58 ^b ± 0,40
Sojaextraktionsschrot	0,00 ^b ± 0,00	2,42 ^a ± 0,42
Krafffutter	5,72 ± 2,37	5,75 ± 2,53

3.1.3.2.3 Gesamtfutteraufnahme

Da die Krafffutterzuteilung in ihrer Höhe zwischen den beiden Behandlungsvarianten nicht differierte und auch die Zuteilung an Heu mit 0,86 kg T/Tier und Tag konstant gehalten wurde, ist die in Behandlung 1 mit 16,56 kg

Übersicht 80: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Krafffutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	16,45 ± 2,54	15,94 ± 1,38
Woche 1	16,95 ± 2,30	17,55 ± 1,71
Woche 2	17,07 ± 2,42	17,87 ± 1,60
Woche 3	16,96 ± 2,12	17,86 ± 2,24
Woche 4	16,49 ± 2,41	17,72 ± 2,28
Woche 5	16,12 ± 2,73	18,02 ± 2,28
Woche 6	15,77 ± 2,78	18,36 ± 2,63
Woche 1-6	16,56^b ± 2,34	17,90^a ± 1,98
Krafffutteranteil (% der Gesamtration)	33,8 ± 11,1	31,4 ± 11,1

T/Tier und Tag gegenüber 17,90 kg T/Tier und Tag in Behandlungsgruppe 2 erheblich erniedrigte Gesamtfuttermittelaufnahme (Übersicht 80) allein auf die Variation in der Grassilageaufnahme zurückzuführen. Der Kraftfutteranteil an der Gesamtration betrug durchschnittlich 32,6 %.

3.1.3.3 Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung

3.1.3.3.1 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie

Übersicht 81: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 3

		Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	NEL-Aufnahme	113 ± 19	110 ± 12
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 3
		Leistung	77 ± 15
	Differenz	1 ± 14	-1 ± 12
Woche 1	NEL-Aufnahme	117 ± 17	121 ± 13
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2
		Leistung	72 ± 15
	Differenz	8 ± 12	7 ± 12
Woche 2	NEL-Aufnahme	118 ± 18	124 ± 13
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2
		Leistung	72 ± 15
	Differenz	10 ± 12	9 ± 9
Woche 3	NEL-Aufnahme	116 ± 16	122 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	35 ± 2
		Leistung	71 ± 15
	Differenz	10 ± 11	10 ± 9
Woche 4	NEL-Aufnahme	111 ± 18	120 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2
		Leistung	65 ± 14
	Differenz	11 ± 9	11 ± 7
Woche 5	NEL-Aufnahme	111 ± 21	124 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2
		Leistung	63 ± 17
	Differenz	12 ± 8	17 ± 6
Woche 6	NEL-Aufnahme	107 ± 21	125 ± 21
	NEL-Bedarf	Erhaltung	35 ± 2
		Leistung	62 ± 16
	Differenz	11 ± 11	18 ± 6
Woche 1-6	NEL-Aufnahme	113^b ± 189	123^a ± 16
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2
		Leistung	68^b ± 15
	Differenz	10 ± 9	12 ± 6

Aufgrund der Unterschiede in der Grundfutteraufnahme differenzierte sich auch die Nährstoffzufuhr zwischen den beiden Behandlungsvarianten. Während die Energieversorgung der Tiere in Behandlung 1 nur 113 MJ NEL/Tier und Tag betrug, lag sie in der nXP- Überversorgungsgruppe um 10 MJ NEL/Tier und Tag höher; die Unterschiede in der Energieaufnahme sind statistisch abzusichern. Da der Leistungsabfall in der Kontrollgruppe im Versuchsverlauf jedoch wesentlich stärker als in Behandlung 2 ausfiel, liegt die energetische Überversorgung im Durchschnitt der 6 Versuchswochen mit 11,7 MJ NEL/Tier und Tag in der Behandlung 2 nur unwesentlich über derjenigen der Kontrollgruppe mit 10,3 MJ NEL/Tier und Tag (Übersicht 81).

3.1.3.3.2 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP

Übersicht 82: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g /Tier und Tag) in Versuch 3

			Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	nXP-Aufnahme		2512 ± 476	2444 ± 330
	nXP-Bedarf	Erhaltung	421 ± 23	419 ± 18
		Leistung	2044 ± 450	1963 ± 411
	Differenz		47 ± 332	62 ± 216
Woche 1	nXP-Aufnahme		2589 ± 415	2991 ± 369
	nXP-Bedarf	Erhaltung	423 ± 22	422 ± 19
		Leistung	1885 ± 461	2084 ± 340
	Differenz		281 ± 315	485 ± 214
Woche 2	nXP-Aufnahme		2613 ± 432	3044 ± 360
	nXP-Bedarf	Erhaltung	422 ± 21	421 ± 20
		Leistung	1875 ± 450	2104 ± 347
	Differenz		316 ± 279	520 ± 173
Woche 3	nXP-Aufnahme		2600 ± 398	3046 ± 470
	nXP-Bedarf	Erhaltung	418 ± 21	419 ± 20
		Leistung	1820 ± 421	2117 ± 402
	Differenz		362 ± 254	510 ± 163
Woche 4	nXP-Aufnahme		2495 ± 447	2983 ± 488
	nXP-Bedarf	Erhaltung	420 ± 20	422 ± 21
		Leistung	1663 ± 431	2007 ± 389
	Differenz		411 ± 249	554 ± 190
Woche 5	nXP-Aufnahme		2470 ± 495	3058 ± 492
	nXP-Bedarf	Erhaltung	420 ± 21	425 ± 19
		Leistung	1528 ± 480	1908 ± 409
	Differenz		522 ± 226	725 ± 134
Woche 6	nXP-Aufnahme		2401 ± 490	3082 ± 543
	nXP-Bedarf	Erhaltung	417 ± 21	423 ± 19
		Leistung	1526 ± 462	1941 ± 451
	Differenz		458 ± 220	719 ± 126
Woche 1-6	nXP-Aufnahme		2528^b ± 433	3034^a ± 442
	nXP-Bedarf	Erhaltung	420 ± 21	422 ± 20
		Leistung	1716^b ± 443	2027^a ± 381
	Differenz		392^b ± 241	585^a ± 137

Wie Übersicht 82 zu entnehmen ist, geht die Versorgung mit nXP in Behandlungsgruppe 1 von rund 2600 g/Tier und Tag in Woche 1 auf etwa 2400 g /Tier und Tag zu Versuchsende zurück, während sie in Behandlung 1 von etwa 3000 g/Tier und Tag zu Versuchsbeginn während der 6 Versuchswochen noch um rund 100 g/Tier und Tag ansteigt. Andererseits sinkt jedoch auch der Leistungsbedarf der Tiere der Kontrollgruppe im Versuchsverlauf um etwa 500 g nXP/Tier und Tag ab, während der Leistungsbedarf der Tiere der Überversorgungsgruppe zu Versuchsende auf dem Niveau der Vorperiode liegt. Im Durchschnitt aller Versuchstage ergibt sich daraus für beide Versuchsgruppen ein Überangebot an nXP, das in Behandlung 1 mit 392 g/Tier und Tag jedoch erheblich niedriger ausfällt als in Behandlungsgruppe 2 mit 585 g/Tier und Tag (Übersicht 82).

3.1.3.3.3 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE

Übersicht 83: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g/Tier und Tag) in Versuch 3

			Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	DVE-Aufnahme		1394 ± 369	1368 ± 331
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	114 ± 5
		Leistung	1239 ± 276	1206 ± 245
	Differenz		40 ± 153	48 ± 149
Woche 1	DVE-Aufnahme		1424 ± 305	1843 ± 355
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 5	115 ± 5
		Leistung	1124 ± 317	1260 ± 286
	Differenz		185 ± 120	467 ± 169
Woche 2	DVE-Aufnahme		1453 ± 309	1886 ± 352
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 5	115 ± 5
		Leistung	1125 ± 314	1302 ± 222
	Differenz		214 ± 93	470 ± 188
Woche 3	DVE-Aufnahme		11374 ± 308	1806 ± 394
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	114 ± 5
		Leistung	1109 ± 272	1279 ± 280
	Differenz		150 ± 119	413 ± 181
Woche 4	DVE-Aufnahme		1288 ± 325	1732 ± 404
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	115 ± 5
		Leistung	1017 ± 295	1221 ± 242
	Differenz		157 ± 127	396 ± 225
Woche 5	DVE-Aufnahme		1309 ± 338	1799 ± 406
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	115 ± 5
		Leistung	921 ± 295	1150 ± 292
	Differenz		274 ± 99	533 ± 168
Woche 6	DVE-Aufnahme		1268 ± 331	1792 ± 420
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 5	115 ± 5
		Leistung	887 ± 284	1164 ± 305
	Differenz		268 ± 92	514 ± 155
Woche 1-6	DVE-Aufnahme		1353^b ± 318	1810^a ± 388
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	115 ± 5
		Leistung	1030^b ± 290	1229^a ± 262
	Differenz		208^b ± 92	465^a ± 168

Die kalkulierte Versorgung und der Bedarf an DVE verläuft grundsätzlich parallel zur Versorgung mit nXP, jedoch auf niedrigerem Niveau. So errechnet sich für die Kontrollgruppe zu Versuchsbeginn ein Überschuss von 185 g DVE/Tier und Tag, zu Versuchsende beträgt der Überschuss 268 g/Tier und Tag (Übersicht 83). In Behandlungsgruppe 2 beträgt das DVE-Überangebot etwa 470 g zu Versuchsbeginn und wächst auf über 500 g/Tier und Tag zu Versuchsende an. Im Versuchsmittel liegt die tägliche Versorgung mit DVE in Behandlung 1 nur 208 g über dem Bedarf, in Behandlung 2 jedoch etwa 465 g. Die Unterschiede in der DVE-Aufnahme (durchschnittlich 1353 g/Tier und Tag in der Kontrollgruppe und 1810 g/Tier und Tag in der nXP-Übersorgungsgruppe), im Leistungsbedarf (1030 g/Tier und Tag in der Kontrollgruppe und 1229 g/Tier und Tag in der nXP-Übersorgungsgruppe) sowie in der DVE-Bilanz sind signifikant.

3.1.3.3.4 Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme

Die Rohproteinaufnahme war in Behandlung 1 mit 2817 g/Tier und Tag gegenüber durchschnittlichen Aufnahmen von 3881 g/Tier und Tag in Behandlung 2 signifikant erniedrigt (Übersicht 84). Trotz der Harnstoffzulage konnte mit 110 g/Tier und Tag in Behandlung 1 die mit 136 g/Tier und Tag sehr hohe RNB der Behandlung 2 nicht erreicht werden. Auch die OEB lag mit 883 g/Tier und Tag in Behandlung 1 deutlich niedriger als in Behandlung 2 mit 1008 g/Tier und Tag. Durch die geringen Stärkegehalte des Sojaextraktionsschrotes im Vergleich zum Winterweizen lag die tägliche Stärkezufuhr in Behandlungsgruppe 1 mit 2574 g/Tier und Tag erheblich höher als in Behandlung 2 mit 1201 g/Tier und Tag. Die Rohfaseraufnahme war mit 2884 g/Tier und Tag in Behandlung 1 gegenüber derjenigen in Behandlung 2 mit 3432 g/Tier und Tag signifikant erniedrigt.

Übersicht 84: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Rohproteinaufnahme (g/Tier und Tag)	2817 ^b ± 469	3881 ^a ± 539
RNB (g/Tier und Tag)	110 ^b ± 9	136 ^a ± 15
OEB (g/Tier und Tag)	883 ^b ± 79	1008 ^a ± 95
Stärkeaufnahme (g/Tier und Tag)	2574 ^a ± 476	1201 ^b ± 482
Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag)	2884 ^b ± 371	3432 ^a ± 279

3.1.3.3.5 Rationskriterien

Die Energiekonzentration, die RNB und die OEB je kg verzehrtem Futter betragen durchschnittlich 6,85 MJ NEL/kg T, 8 g/kg T sowie 55 g/kg T und unterschieden sich zwischen beiden Behandlungen kaum. Die Konzentrationen an Rohprotein, nXP und DVE sowie der Rohfasergehalt lagen hingegen mit 169 g/kg, 152 g/kg T und 81 g/kg T sowie 17,5% in Behandlung 1 deutlich unter denen der Rationen in Behandlung 2 mit 216 g/kg T, 169 g/kg T, 100 g/kg T sowie 19,3 %. Die Stärkekonzentration lag in Behandlung 1 mit 155 g/kg T erheblich über derjenigen in Behandlung 2 mit 66 g/kg T (Übersicht 85).

Übersicht 85: Rationskriterien in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Energiekonzentration (MJ NEL/kg T)	6,83 ± 0,17	6,87 ± 0,17
nXP- Konzentration (g/kg T)	152 ^b ± 6	169 ^a ± 8
DVE-Konzentration (g/kg T)	81 ^b ± 10	100 ^a ± 111
Rohproteinkonzentration (g/kg T)	169 ^b ± 5	216 ^a ± 8
RNB (g/kg T)	7 ^b ± 0,69	8 ^a ± 0,18
OEB (g/kg T)	54 ± 6	56 ± 1
Stärkekonzentration (g/kg T)	155 ^a ± 28	66 ^b ± 21
Rohfasergehalt (% der T)	17,5 ^b ± 1,6	19,3 ^a ± 1,6

3.1.3.4 Milchmenge und Milchinhaltsstoffe**3.1.3.4.1 Milchmenge**

Im Gegensatz zu den Versuchen 1 und 2 zeigt sich in Versuch 3 ein deutlicher Einfluss der Behandlung auf die Milchleistung. Ausgehend von einer durchschnittlichen Milchleistung von etwa 26 kg/Tier und Tag zu Versuchsbeginn fiel die Leistung der Tiere in Behandlung 1 bis zur sechsten Versuchswoche kontinuierlich um über 6 kg/Tier und Tag ab. Die Milchleistung der Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe stieg zu Versuchsbeginn auf 27,6 kg in Woche 3 an, der darauffolgende Milchleistungsabfall bis zu Versuchsende betrug dann noch 2,5 kg/Tier und Tag. Im Mittel aller Versuchstage gaben die Tiere der Kontrollgruppe 22,3 kg Milch, die Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe 26,1 kg (Übersicht 86). Die Fett- und eiweißkorrigierte Milchleistung verlief über die Versuchsperiode hinweg parallel zur Milchleistung, die Mittelwerte über die Versuchsphase betragen 21,2 kg FPCM/Tier und Tag in Behandlung 1 und 23,6 kg FPCM/Tier und Tag in

Übersicht 86: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	26,1 ± 5,5	25,7 ± 5,9
Woche 1	24,8 ± 6,5	26,5 ± 5,5
Woche 2	24,5 ± 6,3	27,6 ± 5,4
Woche 3	23,9 ± 6,1	27,3 ± 5,9
Woche 4	21,4 ± 6,2	25,8 ± 5,9
Woche 5	19,8 ± 6,8	24,6 ± 5,8
Woche 6	19,7 ± 6,4	24,8 ± 6,0
Woche 1-6	22,3^b ± 6,3	26,1^a ± 5,7

Übersicht 87: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	24,1 ± 4,8	23,9 ± 4,7
Woche 1	22,8 ± 4,8	24,7 ± 4,2
Woche 2	22,7 ± 4,7	24,9 ± 3,9
Woche 3	22,3 ± 4,7	24,1 ± 4,3
Woche 4	20,4 ± 4,5	23,1 ± 4,3
Woche 5	19,8 ± 5,3	22,5 ± 4,8
Woche 6	19,4 ± 5,0	22,4 ± 4,8
Woche 1-6	21,2^b ± 4,8	23,6^a ± 4,3

Behandlungsgruppe 2 (Übersicht 87). Die Unterschiede in der mittleren Milch- und FPCM- Leistung zwischen den Behandlungen konnten statistisch abgesichert werden.

3.1.3.4.2 Milchfett

Mit absinkender Milchleistung ist bei den Tieren der Kontrollgruppe ein starker Anstieg des Milchfettgehaltes von 3,48% zu Versuchsbeginn auf 4,14% zu Versuchsende zu beobachten, während bei den Tieren der Behandlungsgruppe 2 der Milchfettgehalt von anfänglich 3,53% auf 3,35% in Versuchswoche 6 abfällt (Übersicht 88). Mit 3,86% liegt der Milchfettgehalt der Tiere in Behandlungsgruppe 1 im Versuchsmittel signifikant über dem der Tiere aus der nXP- Überversorgungsgruppe mit nur 3,36% Fett. Die absolute Fettausscheidung differenziert sich mit 0,84 und 0,87 kg/Tier und Tag aber zwischen den beiden Behandlungsvarianten nicht (Übersicht 89).

Übersicht 88: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	3,48 ± 0,45	3,53 ± 0,54
Woche 1	3,57 ± 0,48	3,55 ± 0,51
Woche 2	3,60 ± 0,49	3,38 ± 0,43
Woche 3	3,68 ± 0,49	3,20 ± 0,36
Woche 4	3,83 ± 0,68	3,28 ± 0,45
Woche 5	4,32 ± 0,95	3,42 ± 0,39
Woche 6	4,14 ± 0,67	3,35 ± 0,42
Woche 1-6	3,86^a ± 0,54	3,36^b ± 0,37

Übersicht 89: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	0,90 ± 0,17	0,92 ± 0,18
Woche 1	0,86 ± 0,17	0,93 ± 0,22
Woche 2	0,87 ± 0,16	0,95 ± 0,15
Woche 3	0,88 ± 0,16	0,86 ± 0,14
Woche 4	0,82 ± 0,15	0,84 ± 0,14
Woche 5	0,84 ± 0,20	0,84 ± 0,19
Woche 6	0,78 ± 0,18	0,82 ± 0,16
Woche 1-6	0,84 ± 0,16	0,87 ± 0,15

3.1.3.4.3 Milcheiweiß

Der Milcheiweißgehalt lag in Versuch 3 insgesamt auf niedrigem Niveau, differenzierte sich aber im Versuchsmittel mit 2,99% in Behandlung 1 und 3,04% in Behandlung 2 nicht (Übersicht 90). Die absolute Eiweißmenge ging bei konstanten prozentualen Eiweißgehalten in Behandlung 1 von 0,80 kg Eiweiß/Tier und Tag zu Versuchsbeginn auf nur 0,58 kg in Woche 6 zurück. Im Mittel aller Versuchstage produzierten die Tiere der Kontrollgruppe nur 0,67 kg Eiweiß/Tier und Tag, die Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe hingegen 0,79 kg (Übersicht 91). Die Differenzen zwischen diesen Mittelwerten konnten statistisch abgesichert werden.

Übersicht 90: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	3,03 ± 0,19	2,96 ± 0,21
Woche 1	2,94 ± 0,14	3,08 ± 0,28
Woche 2	2,97 ± 0,15	2,97 ± 0,31
Woche 3	2,96 ± 0,16	3,03 ± 0,31
Woche 4	3,03 ± 0,21	3,05 ± 0,32
Woche 5	3,01 ± 0,18	3,03 ± 0,32
Woche 6	3,03 ± 0,23	3,05 ± 0,30
Woche 1-6	2,99 ± 0,17	3,04 ± 0,29

Übersicht 91: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	0,80 ± 0,16	0,78 ± 0,14
Woche 1	0,73 ± 0,19	0,81 ± 0,16
Woche 2	0,73 ± 0,19	0,83 ± 0,13
Woche 3	0,72 ± 0,16	0,82 ± 0,16
Woche 4	0,66 ± 0,18	0,79 ± 0,14
Woche 5	0,61 ± 0,18	0,74 ± 0,17
Woche 6	0,58 ± 0,17	0,75 ± 0,18
Woche 1-6	0,67^b ± 0,17	0,79^a ± 0,15

3.1.3.4.4 Milchlaktose

Der Laktosegehalt der Milch betrug im Versuchsmittel 4,67 % im Durchschnitt aller Versuchstiere (Übersicht 92). Ein Behandlungseinfluss konnte nicht festgestellt werden. Die absolute Laktoseausscheidung über die Milch

Übersicht 92: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	4,69 ± 0,11	4,73 ± 0,19
Woche 1	4,63 ± 0,11	4,65 ± 0,17
Woche 2	4,67 ± 0,09	4,70 ± 0,14
Woche 3	4,68 ± 0,08	4,69 ± 0,15
Woche 4	4,65 ± 0,13	4,70 ± 0,16
Woche 5	4,62 ± 0,10	4,65 ± 0,14
Woche 6	4,63 ± 0,12	4,66 ± 0,17
Woche 1-6	4,65 ± 0,09	4,68 ± 0,15

Übersicht 93: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	1,23 ± 0,24	1,25 ± 0,28
Woche 1	1,15 ± 0,32	1,24 ± 0,33
Woche 2	1,15 ± 0,33	1,33 ± 0,26
Woche 3	1,15 ± 0,30	1,28 ± 0,30
Woche 4	1,03 ± 0,32	1,23 ± 0,29
Woche 5	0,94 ± 0,32	1,16 ± 0,30
Woche 6	0,91 ± 0,31	1,16 ± 0,30
Woche 1-6	1,05^b ± 0,31	1,23^a ± 0,29

lag in Behandlungsgruppe 1 mit 1,05 kg/Tier und Tag jedoch auf signifikant niedrigerem Niveau als diejenige der Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe mit durchschnittlich 1,23 kg Laktose/Tier und Tag (Übersicht 93). Die Höhe der Laktoseausscheidung folgte im Versuchsverlauf in beiden Behandlungen dem Verlauf der Milchleistung.

3.1.3.4.5 Milchharnstoffgehalte

Mit steigender nXP- Überversorgung steigen in beiden Behandlungsgruppen im Versuchsverlauf die Milchharnstoffgehalte an, wobei der Anstieg ausgehend von etwa 26 mg/100 ml in der Vorperiode bis zu Versuchsende in Behandlung 1 etwa 13 mg/100ml, in Behandlung 2 jedoch 21 mg/100 ml beträgt (Übersicht 94). Dementsprechend liegen die mittleren Harnstoffgehalte mit 36,90 mg/100 ml in Behandlung 1 erheblich niedriger als die der Tiere der Behandlungsgruppe 2 mit 42,50 mg/100ml.

Übersicht 94: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 3

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf
Woche 0	26,45 ± 4,10	26,01 ± 5,23
Woche 1	33,03 ± 3,31	37,58 ± 4,12
Woche 2	32,93 ± 3,99	36,57 ± 4,06
Woche 3	37,68 ± 3,76	42,42 ± 5,34
Woche 4	41,79 ± 5,30	47,15 ± 5,20
Woche 5	36,61 ± 4,08	43,93 ± 4,61
Woche 6	39,33 ± 4,60	47,48 ± 6,16
Woche 1-6	36,90^b ± 3,48	42,50^a ± 4,54

3.1.3.5 Veränderung der Lebendmasse

Die mittlere Lebendmasse der Versuchstiere betrug durchschnittlich 603 kg, wobei in beiden Gruppen keine wesentlichen Gewichtsveränderungen auftraten (Übersicht 95).

Übersicht 95: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 3

	Gruppe 1 nXP nach Bedarf	Gruppe 2 nXP über Bedarf
Woche 0	603 ± 57	598 ± 46
Woche 1	608 ± 54	605 ± 48
Woche 2	604 ± 52	603 ± 49
Woche 3	595 ± 51	598 ± 50
Woche 4	600 ± 51	605 ± 51
Woche 5	601 ± 52	611 ± 48
Woche 6	592 ± 52	607 ± 48
Woche 1-6	600 ± 52	605 ± 49

3.1.4 Versuch 4

3.1.4.1 Beschreibung der Futtermittel

Der Energiegehalt der Maissilage in Versuch 4 wurde mit 6,45 MJ NEL/kg T im Versuchsmittel kalkuliert (Übersicht 96). Sie wies einen mittleren T-Gehalt von 38%, einen Rohproteingehalt von 68 g/kg T sowie einen Rohfasergehalt von 185 g/kg T auf. Die nXP- und DVE-Werte beliefen sich auf 128,7 und 52,1 g/kg T, die mittleren RNB- und OEB- Werte wurden mit -9,7 bzw. -45,5 g/kg T kalkuliert. Der Stärkegehalt lag bei 151,7 g/kg T. Für das Heu errechnete sich eine Energiekonzentration von 4,76 MJ NEL/kg T, ein nXP- bzw. DVE-Gehalt von 111,9 g/kg T bzw. 72,4 g/kg T, RNB- und OEB- Werte von -0,4 g/kg T und -48,0 g/kg T bei einem mittleren Rohfasergehalt von 28,3 %.

Übersicht 96: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Maissilage und des Heus in Versuch 4

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%						g/kg T					MJ/kg T
Maissilage												
Woche 0	40,1	28,7	971,3	75,0	31,2	198,8	666,3	130,4	51,5	-8,9	-39,1	6,44
Woche 1	39,1	27,3	972,7	71,4	31,2	186,8	683,3	129,6	52,6	-9,3	-43,1	6,46
Woche 2	38,7	27,3	972,7	69,0	30,2	185,7	687,8	129,0	52,4	-9,6	-45,1	6,45
Woche 3	37,9	27,6	972,4	68,3	30,9	185,7	687,5	128,8	52,0	-9,7	-45,2	6,45
Woche 4	37,8	28,8	971,2	66,8	30,1	192,8	681,5	128,3	50,7	-9,8	-45,3	6,43
Woche 5	38,0	28,0	972,0	64,5	29,9	187,3	690,3	127,8	51,2	-10,1	-47,9	6,43
Woche 6	38,1	28,7	971,3	66,8	30,9	179,8	693,8	128,3	52,6	-9,8	-47,0	6,45
Woche 7	37,2	29,7	970,3	69,2	31,2	178,2	691,7	128,8	52,9	-9,5	-45,0	6,45
Woche 1-7	38,0	28,2	971,8	68,0	30,6	185,2	688,0	128,7	52,1	-9,7	-45,5	6,45
Heu												
Probe 1	84,1	83,1	916,9	105,8	21,4	284,1	505,6	112,4	73,6	0,4	-44,6	4,76
Probe 2	84,1	81,2	918,8	95,6	18,6	281,2	523,4	111,4	71,1	-1,3	-51,3	4,75
Woche 1-7	84,1	82,2	917,9	100,7	20,0	282,7	514,5	111,9	72,4	-0,4	-48,0	4,76

Für das Leistungskraftfutter, das mit demjenigen aus Versuch 2 identisch war, errechnen sich identische Gehalte an Energie, nXP und DVE (7,96 MJ NEL/kg T, 160 g nXP/kg T und 101 g DVE/kg T). Da der Rohproteingehalt des Leistungskraftfutters in Versuch 4 mit 115 g/kg T etwas höher lag als in Versuch 2, ergibt sich eine RNB

von nur $-7,8$ g/kg T sowie eine OEB von $-35,7$ g/kg T (Übersicht 97). Der Energiegehalt des Sojaextraktionsschrotes lag bei $8,6$ MJ NEL/kg T, die nXP- und DVE-Gehalte bei 303 und 266 g/kg T und die RNB sowie die OEB bei $30,6$ und $183,6$ g/kg T. Die Konzentration an Stärke betrug $172,2$ g/kg T im Leistungskraftfutter sowie $48,8$ g/kg T im Sojaextraktionsschrot.

Übersicht 97: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel in Versuch 4

	T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	nXP	DVE	RNB	OEB	NEL
	%						g/kg T					MJ/kg T
Leistungskraftfutter												
Probe 1	88,7	47,0	953,0	108,9	21,9	56,5	765,7	160,2	100,8	-8,2	-35,1	7,96
Probe 2	88,8	48,2	951,8	114,2	24,1	55,0	758,5	160,2	100,8	-7,4	-35,1	7,96
Woche 1 - 7	88,8	47,6	952,4	111,6	23,0	55,8	762,1	160,2	100,8	-7,8	-35,1	7,96
Sojaextraktionsschrot	87,0	67,0	933,0	494,6	10,6	83,4	344,4	303,4	265,6	30,6	183,6	8,59

3.1.4.2 Futteraufnahme

3.1.4.2.1 Grundfutteraufnahme

Zu Versuchsbeginn lag die tägliche Aufnahme an Maissilage über alle Versuchsgruppen hinweg relativ einheitlich bei etwa $9,50$ kg T. Obwohl in allen Gruppen ein Anstieg der Grundfutteraufnahme im Versuchsverlauf zu verzeichnen war, fiel er in Behandlungsgruppe 3 niedriger aus als in den Vergleichsgruppen (Übersicht 98). Im Durchschnitt aller Versuchstage nahmen Tiere der Behandlungsgruppe 1 $11,54$ kg T Maissilage/Tag auf, Tiere der Behandlungsgruppe 2 je $12,00$ kg T und Tiere der nXP- Unterversorgungsgruppe nur $10,77$ kg T. Die Unterschiede zwischen Behandlung 2 und 3 konnten statistisch abgesichert werden. Heu wurde in allen Behandlungsgruppen in Höhe von 2 kg/Tier und Tag verabreicht.

Übersicht 98: Mittlere Maissilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	$9,37 \pm 2,20$	$9,60 \pm 1,69$	$9,56 \pm 2,20$
Woche 1	$10,92 \pm 1,89$	$11,21 \pm 1,90$	$10,38 \pm 1,46$
Woche 2	$11,55 \pm 1,73$	$12,08 \pm 1,69$	$10,84 \pm 1,62$
Woche 3	$11,17 \pm 1,94$	$11,55 \pm 2,11$	$10,66 \pm 1,44$
Woche 4	$12,23 \pm 1,93$	$13,00 \pm 1,18$	$11,07 \pm 1,18$
Woche 5	$12,27 \pm 1,57$	$12,95 \pm 2,41$	$10,84 \pm 1,87$
Woche 6	$11,66 \pm 1,74$	$12,01 \pm 1,57$	$11,00 \pm 1,41$
Woche 7	$11,01 \pm 1,81$	$11,19 \pm 2,51$	$10,61 \pm 1,63$
Woche 1-7	$11,54^{ab} \pm 1,63$	$12,00^a \pm 1,56$	$10,77^b \pm 1,21$

3.1.4.2.2 Krafffutteraufnahme

In Versuch 4 erfolgte nach der dritten Versuchswoche eine Anpassung der verabreichten Krafffuttermenge. Entsprechend der stärker gesunkenen Milchleistung wurde vor allem in Behandlungsgruppe 3 die Leistungskraftfütterzuweisung reduziert. Tiere der Behandlungsgruppe 1 nahmen durchschnittlich $4,39$ kg T Krafffutter auf, Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe $4,32$ kg T und die Tiere der nXP- Unterversorgungsgruppe $3,98$ kg T (Übersicht 99).

Übersicht 99: Mittlere Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
LKF Woche 1-3	3,16 ± 1,33	1,79 ± 1,45	4,40 ± 1,92
LKF Woche 4-7	2,77 ± 1,54	1,50 ± 1,44	3,21 ± 1,93
LKF Woche 1-7	2,94^b ± 1,43	1,63^c ± 1,43	3,72^a ± 1,88
Sojaextraktionsschrot Woche 1-3	1,51 ± 0,63	2,88 ± 1,03	0,36 ± 0,57
Sojaextraktionsschrot Woche 4-7	1,40 ± 0,71	2,56 ± 0,97	0,19 ± 0,38
Sojaextraktionsschrot Woche 1-7	1,45^b ± 0,66	2,70^a ± 0,99	0,26^c ± 0,45
Kraftfutteraufnahme Woche 1-3	4,67 ± 1,94	4,67 ± 2,45	4,75 ± 2,44
Kraftfutteraufnahme Woche 4-7	4,18 ± 2,21	4,06 ± 2,38	3,40 ± 2,27
Kraftfutteraufnahme Woche 1-7	4,39 ± 2,06	4,32 ± 2,40	3,98 ± 2,30

3.1.4.2.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme lag mit 17,3 kg T/Tier und Tag im Durchschnitt aller Gruppen und aller Versuchstage auf niedrigem Niveau, was wesentlich durch den relativ geringen Kraftfutteranteil (durchschnittlich etwa 23%) an den Rationen bedingt sein dürfte. Im Versuchsmittel nahmen die Tiere der nXP-Unterversorgungsgruppe mit 16,75 kg T/Tier und Tag deutlich weniger Futter auf als die Tiere der Behandlungen 1 mit 17,87 kg/Tier und Tag und 2 mit 18,19 kg/Tier und Tag. Vor allem ab der vierten Versuchswoche konnten die Tiere der Behandlungsgruppe 3 die verringerte Kraftfutterzuweisung nicht durch eine erhöhte Grundfutteraufnahme kompensieren (Übersicht 100).

Übersicht 100: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	17,51 ± 2,22	17,89 ± 1,78	17,63 ± 2,30
Woche 1	17,52 ± 2,02	17,75 ± 2,17	17,13 ± 2,54
Woche 2	18,16 ± 1,89	18,62 ± 2,07	17,59 ± 2,67
Woche 3	17,78 ± 1,93	18,09 ± 2,38	17,42 ± 2,83
Woche 4	18,34 ± 2,38	18,93 ± 2,65	16,47 ± 2,38
Woche 5	18,38 ± 2,25	18,88 ± 2,75	16,24 ± 3,00
Woche 6	17,77 ± 2,13	17,94 ± 2,62	16,40 ± 3,00
Woche 7	17,12 ± 2,13	17,12 ± 3,33	16,01 ± 3,13
Woche 1-7	17,87^a ± 1,96	18,19^a ± 2,30	16,75^b ± 2,64
Kraftfutteranteil (% der Gesamtration)	24,1 ± 9,6	23,0 ± 11,0	22,5 ± 9,7

3.1.4.3 Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung

3.1.4.3.1 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie

Die Energieversorgung eines Tieres der nXP-Unterversorgungsgruppe blieb aufgrund der verringerten Futteraufnahme mit 109 MJ NEL/Tier und Tag deutlich hinter denen der Tiere der Behandlungsgruppen 1 (118 MJ NEL/Tier und Tag) und 2 (121 MJ NEL/Tier und Tag) zurück. Im Durchschnitt aller Versuchstiere und aller

Versuchstage ergibt sich gegenüber der Summe aus Erhaltungs- und Leistungsbedarf eine Überversorgung an Energie von etwa 11 MJ NEL/Tier und Tag, wobei kein Behandlungseinfluss zu erkennen ist. Dabei liegt der Gesamtbedarf an Energie in der nXP- Unterversorgungsgruppe um 7 MJ NEL unter demjenigen der Vergleichsgruppen, was jedoch durch die verminderte Energieversorgung ausgeglichen wird (Übersicht 101).

Übersicht 101: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 4

			Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	NEL-Aufnahme		118 ± 16	121 ± 15	119 ± 17
	NEL-Bedarf	Erhaltung	35 ± 2	36 ± 2	35 ± 2
		Leistung	73 ± 10	72 ± 13	73 ± 19
	Differenz		10 ± 13	12 ± 6	11 ± 13
Woche 1	NEL-Aufnahme		117 ± 15	119 ± 17	113 ± 20
	NEL-Bedarf	Erhaltung	35 ± 2	36 ± 8	35 ± 2
		Leistung	72 ± 12	75 ± 14	69 ± 16
	Differenz		9 ± 11	8 ± 8	8 ± 8
Woche 2	NEL-Aufnahme		121 ± 14	125 ± 17	116 ± 21
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2	36 ± 3
		Leistung	72 ± 10	71 ± 11	67 ± 17
	Differenz		13 ± 8	17 ± 11	13 ± 9
Woche 3	NEL-Aufnahme		118 ± 14	121 ± 18	115 ± 22
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2	36 ± 2
		Leistung	72 ± 15	72 ± 13	65 ± 18
	Differenz		10 ± 9	13 ± 11	14 ± 7
Woche 4	NEL-Aufnahme		121 ± 18	126 ± 21	106 ± 19
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2	36 ± 2
		Leistung	72 ± 11	73 ± 16	63 ± 17
	Differenz		13 ± 10	15 ± 10	7 ± 9
Woche 5	NEL-Aufnahme		121 ± 18	125 ± 20	105 ± 22
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2	36 ± 2
		Leistung	72 ± 14	72 ± 16	61 ± 17
	Differenz		13 ± 8	16 ± 10	8 ± 14
Woche 6	NEL-Aufnahme		117 ± 17	119 ± 20	106 ± 23
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2	36 ± 2
		Leistung	68 ± 12	70 ± 16	59 ± 16
	Differenz		13 ± 8	13 ± 10	11 ± 10
Woche 7	NEL-Aufnahme		113 ± 16	114 ± 24	104 ± 23
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 3	37 ± 2	36 ± 3
		Leistung	69 ± 14	69 ± 12	60 ± 17
	Differenz		8 ± 6	8 ± 21	8 ± 11
Wo 1-7	NEL-Aufnahme		118^a ± 15	121^a ± 18	109^b ± 20
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2	36 ± 2
		Leistung	71^a ± 12	72^a ± 14	64^b ± 17
	Differenz		11 ± 7	13 ± 10	10 ± 8

3.1.4.3.2 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP

Entsprechend dem Versuchsplan variierte die Zufuhr an nXP in den Gruppen 1 bis 3 mit 2582 g/Tier und Tag, mit 2809 g/Tier und Tag sowie mit 2247 g/Tier und Tag stark zwischen den Behandlungsgruppen. Allerdings ging in der nXP- Unterversorgungsgruppe der Leistungsbedarf an nXP bis zum Versuchsende um fast 500 g/Tier und Tag zurück, in Behandlung 1 und 2 nur um etwa 230 und um 180 g/Tier und Tag. Bei Verrechnung des Gesamtbedarfes mit dem Angebot an nXP liegen die Bilanzen vor allem beim Vergleich der Kontrollgruppe mit

Übersicht 102: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g /Tier und Tag) in Versuch 4

		Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	nXP-Aufnahme	2717 ± 414	2778 ± 415	2727 ± 434
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	417 ± 19 2080 ± 328	426 ± 19 2082 ± 466	418 ± 22 2061 ± 547
	Differenz	220 ± 241	269 ± 179	247 ± 279
Woche 1	nXP-Aufnahme	2566 ± 366	2801 ± 458	2344 ± 461
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	420 ± 19 2085 ± 409	428 ± 20 2107 ± 485	420 ± 22 1926 ± 517
	Differenz	61 ± 242	265 ± 222	-2 ± 229
Woche 2	nXP-Aufnahme	2642 ± 355	2906 ± 455	2398 ± 473
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	420 ± 19 2072 ± 413	430 ± 21 2059 ± 440	421 ± 23 1841 ± 535
	Differenz	150 ± 214	417 ± 217	136 ± 230
Woche 3	nXP-Aufnahme	2590 ± 651	2835 ± 477	2373 ± 506
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	422 ± 20 2021 ± 416	433 ± 22 2034 ± 472	423 ± 23 1820 ± 557
	Differenz	148 ± 228	368 ± 227	130 ± 174
Woche 4	nXP-Aufnahme	2625 ± 437	2873 ± 538	2178 ± 417
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	425 ± 20 2039 ± 464	437 ± 22 2098 ± 556	425 ± 22 1668 ± 476
	Differenz	162 ± 214	338 ± 155	85 ± 188
Woche 5	nXP-Aufnahme	2625 ± 432	2860 ± 505	2143 ± 490
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	426 ± 21 1985 ± 457	438 ± 22 2008 ± 569	425 ± 23 1644 ± 493
	Differenz	214 ± 140	414 ± 197	75 ± 259
Woche 6	nXP-Aufnahme	2552 ± 411	2745 ± 525	2170 ± 496
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	426 ± 22 1863 ± 437	437 ± 22 1917 ± 539	424 ± 23 1574 ± 474
	Differenz	263 ± 178	391 ± 221	172 ± 233
Woche 7	nXP-Aufnahme	2475 ± 408	2646 ± 591	2125 ± 512
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	425 ± 24 1848 ± 467	436 ± 21 1904 ± 446	423 ± 24 1564 ± 466
	Differenz	202 ± 194	306 ± 370	138 ± 226
Wo 1-7	nXP-Aufnahme	2582^b ± 380	2809^a ± 483	2247^c ± 462
	nXP-Bedarf			
	Erhaltung Leistung	423 ± 20 1987^a ± 429	434 ± 21 2018^a ± 488	423 ± 22 1720^b ± 492
	Differenz	171^b ± 172	357^a ± 188	105^b ± 191

der nXP- Unterversorgungsgruppe nicht allzu weit auseinander (Überschüsse von 171 und 105 g nXP/Tier und Tag im Versuchsmittel). In der nXP- Überversorgungsgruppe liegt der Überschuss an nXP mit 357 g/Tier und Tag im Mittel aller Versuchstage jedoch signifikant über dem in den anderen beiden Gruppen (Übersicht 102).

3.1.4.3.3 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE

Die Versorgung mit DVE wurde in der Behandlungsgruppe 1 mit 1401 g/Tier und Tag sowie in Behandlung 2

Übersicht 103: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an DVE (g/Tier und Tag) in Versuch 4

			Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3
			nXP nach Bedarf	nXP über Bedarf	nXP unter Bedarf
Woche 0	DVE-Aufnahme		1604 ± 323	1639 ± 361	1602 ± 338
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	116 ± 5	114 ± 5
		Leistung	1261 ± 191	1300 ± 289	1262 ± 381
	Differenz		229 ± 156	223 ± 162	226 ± 184
Woche 1	DVE-Aufnahme		1415 ± 271	1657 ± 372	1205 ± 325
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	116 ± 5	114 ± 5
		Leistung	1276 ± 235	1306 ± 333	1175 ± 351
	Differenz		25 ± 136	235 ± 139	-84 ± 99
Woche 2	DVE-Aufnahme		1446 ± 269	1700 ± 374	1227 ± 328
	DVE-Bedarf	Erhaltung	114 ± 5	117 ± 5	115 ± 6
		Leistung	1276 ± 257	1303 ± 313	1144 ± 359
	Differenz		56 ± 89	280 ± 138	-32 ± 132
Woche 3	DVE-Aufnahme		1410 ± 264	1655 ± 377	1203 ± 345
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 5	117 ± 5	115 ± 5
		Leistung	1255 ± 269	1264 ± 316	1129 ± 392
	Differenz		40 ± 115	273 ± 134	-41 ± 92
Woche 4	DVE-Aufnahme		1393 ± 318	1612 ± 401	1050 ± 283
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 5	118 ± 5	116 ± 5
		Leistung	1262 ± 323	1300 ± 379	995 ± 305
	Differenz		16 ± 116	194 ± 89	-55 ± 120
Woche 5	DVE-Aufnahme		1402 ± 321	1616 ± 375	1056 ± 308
	DVE-Bedarf	Erhaltung	116 ± 5	119 ± 5	116 ± 5
		Leistung	1269 ± 354	1252 ± 373	988 ± 323
	Differenz		17 ± 64	246 ± 110	-54 ± 113
Woche 6	DVE-Aufnahme		1386 ± 311	1585 ± 393	1074 ± 315
	DVE-Bedarf	Erhaltung	116 ± 5	118 ± 5	115 ± 5
		Leistung	1180 ± 313	1207 ± 362	981 ± 340
	Differenz		91 ± 98	259 ± 107	-23 ± 127
Woche 7	DVE-Aufnahme		1356 ± 308	1545 ± 410	1056 ± 320
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 6	118 ± 5	115 ± 6
		Leistung	1150 ± 311	1133 ± 379	966 ± 326
	Differenz		91 ± 103	293 ± 127	-25 ± 122
Wo 1-7	DVE-Aufnahme		1401^a ± 280	1624^a ± 380	1124^b ± 311
	DVE-Bedarf	Erhaltung	115 ± 5	118 ± 5	115 ± 6
		Leistung	1238^a ± 280	1252^a ± 336	1054^b ± 331
	Differenz		48^b ± 68	254^a ± 99	-45^c ± 93

mit 1624 g/Tier und Tag kalkuliert. Mit 1124 g/Tier und Tag blieb die DVE-Aufnahme in der nXP-Unterversorgungsgruppe stark hinter den beiden anderen Gruppen zurück. Die Bilanzierung von DVE-Angebot und -Bedarf weist in der Kontrollgruppe eine durchschnittliche DVE-Versorgung knapp über dem Bedarf aus (48 g DVE Überversorgung je Tier und Tag), für die Überversorgungsgruppe ergibt sich mit 254 g DVE/Tier und Tag ein deutlicher Überschuss und in der Unterversorgungsgruppe zeigen sich mit -45 g/Tier und Tag Defizite in der Versorgung mit DVE. Dabei fällt wie beim nXP- Bedarf auch der DVE-Leistungsbedarf der Tiere der Behandlung 3 mit 1054 g/Tier und Tag stark hinter demjenigen der Tiere der Behandlung 1 mit 1238 g/Tier und Tag und der Behandlung 2 mit 1252 g/Tier und Tag zurück. Der Erhaltungsbedarf liegt bei durchschnittlich 116 g DVE/Tier und Tag und variiert kaum zwischen den Behandlungen (Übersicht 103).

3.1.4.3.4 Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme

Dem Versuchsplan entsprechend unterschied sich die Proteinversorgung der Behandlungsvarianten 1 bis 3 mit Aufnahmen von 1997 g, 2499 g und 1444 g Rohprotein je Tier und Tag deutlich (Übersicht 104). Sowohl die RNB als auch die OEB lagen in allen drei Versuchsgruppen im negativen Bereich. In Behandlung 1 und 3 lag die RNB mit -61 und -64 g/Tier und Tag nahe beieinander, in Behandlung 2 lag sie wegen des höheren Sojaextraktionsschrotanteiles der Ration mit -49 g/Tier und Tag etwas höher. Die OEB- Werte differierten zwar mit -97 g/Tier und Tag, -32 g/Tier und Tag und -118 g je Tier und Tag in den Behandlungen 1, 2 und 3, die Signifikanzschwelle wurde jedoch nicht überschritten. Durch den geringeren Stärkegehalt des Sojaextraktionsschrotes im Vergleich zum Winterweizen lag die Stärkeaufnahme in der nXP-Überversorgungsgruppe mit 2719 g/Tier und Tag erheblich unter derjenigen der Behandlungen 1 und 3 mit 3210 und 3403 g/Tier und Tag, die Rohfaseraufnahme blieb hingegen mit 2699 g/Tier und Tag in Behandlung 3 deutlich hinter derjenigen der Kontroll- und der nXP- Überversorgungsgruppe mit 2899 und 3014 g/Tier und Tag zurück.

Übersicht 104: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Stärke- und Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Rohproteinaufnahme (g/Tier und Tag)	1997 ^b ± 445	2499 ^a ± 699	1444 ^c ± 433
RNB (g/Tier und Tag)	-61 ± 21	-49 ± 29	-64 ± 14
OEB (g/Tier und Tag)	-97 ± 105	-32 ± 156	-118 ± 50
Stärkeaufnahme (g/Tier und Tag)	3210 ^a ± 627	2719 ^b ± 667	3403 ^a ± 934
Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag)	2899 ^a ± 270	3014 ^a ± 271	2699 ^b ± 267

3.1.4.3.5 Rationskriterien

Die Energiekonzentration der Rationen lag im Durchschnitt der 3 Behandlungsvarianten bei 6,6 MJ NEL/kg T, wobei sich nur leichte Variationen nach unten (Behandlung 3) und oben (Behandlung 1) ergaben. Die Rohprotein-, nXP- und DVE- Konzentrationen unterschieden sich demhingegen zwischen allen drei

Behandlungen deutlich (Übersicht 105). Die durchschnittliche Ration in Behandlung 1 enthielt etwa 11% Rohprotein, 144 g nXP /kg T und 78 g DVE /kg T, die der Behandlung 2 etwa 14% Rohprotein, 154 g nXP/kg T und 89 g DVE/kg T und die der Behandlung 3 knapp 9% Rohprotein 133, g nXP/kg T und 66 g DVE/kg T in der nXP- Unterversorgungsgruppe. Der Rohfasergehalt der Rationen lag durchschnittlich bei 16,4 %.

Übersicht 105: Rationskriterien in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Energiekonzentration (MJ NEL/kg T)	6,6 ± 0,2	6,7 ± 0,2	6,5 ± 0,2
nXP- Konzentration (g/kg T)	144 ^b ± 7	154 ^a ± 9	133 ^c ± 7
DVE-Konzentration (g/kg T)	78 ^b ± 9	89 ^a ± 12	66 ^c ± 8
OEB (g/kg T)	-6 ^{ab} ± 9	-2 ^a ± 9	-8 ^b ± 3
RNB (g/kg T)	-3,5 ^b ± 1,2	-2,8 ^a ± 1,7	-3,8 ^b ± 0,6
Rohproteinkonzentration (g/kg T)	111 ^b ± 15	137 ^a ± 20	85 ^c ± 12
Stärkekonzentration (g/kg T)	179 ^a ± 20	148 ^b ± 21	200 ^a ± 25
Rohfasergehalt (% der T)	16,3 ± 1,2	16,7 ± 1,4	16,3 ± 1,3

3.1.4.4 Milchmenge und Milchezusammensetzung

3.1.4.4.1 Milchmenge

Ausgehend von 24,8 kg Milch/Tier und Tag zu Versuchsbeginn fiel die mittlere Milchleistung in der Kontroll- und der nXP- Überversorgungsgruppe bis zum Versuchsende um etwa 4 kg ab, in der nXP- Unterversorgungsgruppe jedoch um knapp 7 kg Milch/Tier und Tag (Übersicht 106). Im Versuchsmittel lag die

Übersicht 106: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	24,9 ± 4,8	24,9 ± 6,4	24,7 ± 6,5
Woche 1	24,5 ± 5,6	24,6 ± 6,8	23,2 ± 6,4
Woche 2	24,0 ± 5,6	23,5 ± 6,0	21,8 ± 6,2
Woche 3	23,5 ± 5,7	23,2 ± 6,2	21,1 ± 6,3
Woche 4	23,2 ± 6,1	23,6 ± 7,1	19,6 ± 5,5
Woche 5	22,8 ± 6,1	22,8 ± 7,1	19,0 ± 5,4
Woche 6	21,4 ± 5,3	22,0 ± 7,0	18,2 ± 5,5
Woche 7	20,9 ± 5,7	21,1 ± 5,9	17,9 ± 5,0
Woche 1-7	22,9^a ± 5,6	23,0^a ± 6,5	20,1^b ± 5,6

Übersicht 107: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	22,8 ± 2,9	22,6 ± 4,1	22,7 ± 5,8
Woche 1	22,6 ± 3,6	23,4 ± 4,4	21,8 ± 5,0
Woche 2	22,5 ± 3,1	22,3 ± 3,5	21,2 ± 5,2
Woche 3	22,6 ± 4,4	22,5 ± 4,0	20,5 ± 5,5
Woche 4	22,4 ± 3,6	22,9 ± 5,0	19,8 ± 5,2
Woche 5	22,4 ± 4,4	22,4 ± 5,1	19,3 ± 5,2
Woche 6	21,3 ± 3,7	21,8 ± 5,0	18,6 ± 5,1
Woche 7	21,5 ± 4,4	21,7 ± 3,8	18,8 ± 5,1
Woche 1-7	22,2^a ± 3,7	22,4^a ± 4,3	20,0^b ± 5,1

tägliche Milchleistung der Tiere der Behandlungen 1 und 2 bei etwa 23 kg Milch, bei den Tieren der Behandlung 3 lag sie mit 20,1 kg/Tier und Tag darunter. Auch die Fett- und eiweißkorrigierte Milchleistung lag mit 20,0 kg FPCM/Tier und Tag deutlich unter derjenigen der Behandlungen 1 und 2 mit 22,2 und 22,4 kg FPCM (Übersicht 107).

3.1.4.4.2 Milchfett

Zu Versuchsbeginn lag der Fettgehalt der Milch im Durchschnitt der drei Behandlungsvarianten bei nur 3,30 %. Unbeeinflusst durch die Proteinversorgung stieg der Fettgehalt der Milch zu Versuchsende im Mittel um etwa

Übersicht 108: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	3,35 ± 0,64	3,31 ± 0,84	3,32 ± 0,52
Woche 1	3,39 ± 0,75	3,64 ± 0,78	3,55 ± 0,61
Woche 2	3,50 ± 0,85	3,60 ± 0,87	3,81 ± 0,75
Woche 3	3,64 ± 0,66	3,76 ± 0,90	3,76 ± 0,69
Woche 4	3,74 ± 0,85	3,74 ± 0,84	4,07 ± 0,81
Woche 5	3,85 ± 0,74	3,89 ± 0,95	4,10 ± 0,99
Woche 6	3,92 ± 0,71	4,02 ± 1,05	4,16 ± 0,90
Woche 7	4,20 ± 0,86	4,33 ± 1,68	4,37 ± 0,82
Woche 1-7	3,75 ± 0,70	3,86 ± 0,97	3,97 ± 0,71

Übersicht 109: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	0,81 ± 0,11	0,80 ± 0,14	0,81 ± 0,22
Woche 1	0,80 ± 0,16	0,86 ± 0,13	0,80 ± 0,17
Woche 2	0,80 ± 0,13	0,82 ± 0,09	0,82 ± 0,18
Woche 3	0,84 ± 0,17	0,83 ± 0,12	0,78 ± 0,20
Woche 4	0,82 ± 0,09	0,83 ± 0,13	0,77 ± 0,20
Woche 5	0,87 ± 0,17	0,84 ± 0,15	0,75 ± 0,20
Woche 6	0,84 ± 0,12	0,84 ± 0,15	0,75 ± 0,21
Woche 7	0,86 ± 0,15	0,79 ± 0,17	0,78 ± 0,23
Woche 1-7	0,83 ± 0,11	0,83 ± 0,11	0,78 ± 0,19

einen Prozentpunkt an. Die Mittelwerte des Milchfettgehaltes lagen über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet bei 3,75 %, 3,86% und 3,97% in den Behandlungen 1, 2 und 3 (Übersicht 108). Die absolute Fettauscheidung lag im Versuchsmittel mit 0,78 kg/Tier und Tag in Behandlung 3 etwas unter derjenigen der beiden anderen Behandlungsgruppen mit jeweils 0,83 kg Fett/Tier und Tag, wobei die höheren prozentualen Fettgehalte durch die geringere Milchleistung kompensiert wurden (Übersicht 109).

3.1.4.4.3 Milcheiweiß

Zu Versuchsbeginn lag der Eiweißgehalt der Milch bei durchschnittlich 3,32 % und stieg in allen Proteinversorgungsstufen bis zum Versuchsende an. Vor allem in der nXP- Überversorgungsstufe fiel dieser Anstieg besonders deutlich aus, was sich im mittleren Eiweißgehalt der Milch von 3,55% im Vergleich zu 3,48% und 3,39% in den Behandlungen 1 und 3 niederschlägt (Übersicht 110). Allerdings wurde beim F-Test die Signifikanzschwelle nicht erreicht. Die absolute Eiweißausscheidung blieb in der nXP- Unterversorgungsstufe mit 0,68 kg/Tier und Tag allerdings deutlich hinter derjenigen in den Vergleichsgruppen mit je 0,80 kg/Tier und Tag zurück (Übersicht 111).

Übersicht 110: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	3,32 ± 0,29	3,33 ± 0,29	3,30 ± 0,29
Woche 1	3,40 ± 0,32	3,43 ± 0,29	3,27 ± 0,25
Woche 2	3,45 ± 0,31	3,52 ± 0,26	3,34 ± 0,27
Woche 3	3,44 ± 0,31	3,52 ± 0,24	3,42 ± 0,25
Woche 4	3,54 ± 0,33	3,59 ± 0,25	3,37 ± 0,35
Woche 5	3,50 ± 0,34	3,54 ± 0,25	3,44 ± 0,30
Woche 6	3,47 ± 0,31	3,52 ± 0,27	3,45 ± 0,32
Woche 7	3,54 ± 0,34	3,70 ± 0,61	3,47 ± 0,31
Woche 1-7	3,48 ± 0,31	3,55 ± 0,29	3,39 ± 0,27

Übersicht 111: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	0,81 ± 0,11	0,83 ± 0,17	0,81 ± 0,22
Woche 1	0,82 ± 0,13	0,83 ± 0,19	0,76 ± 0,21
Woche 2	0,82 ± 0,15	0,83 ± 0,18	0,74 ± 0,21
Woche 3	0,81 ± 0,16	0,81 ± 0,18	0,73 ± 0,23
Woche 4	0,81 ± 0,19	0,83 ± 0,22	0,65 ± 0,18
Woche 5	0,81 ± 0,20	0,80 ± 0,22	0,65 ± 0,19
Woche 6	0,76 ± 0,18	0,78 ± 0,21	0,64 ± 0,20
Woche 7	0,74 ± 0,18	0,73 ± 0,23	0,63 ± 0,20
Woche 1-7	0,80^a ± 0,16	0,80^a ± 0,20	0,68^b ± 0,19

3.1.4.4.4 Milchlaktose

Sowohl der prozentuale Laktosegehalt als auch die tägliche Laktoseausscheidung über die Milch waren durch die geringere nXP- Versorgung in Behandlungsgruppe 3 deutlich beeinflusst. Im Durchschnitt der sieben Versuchswochen betrug der Laktosegehalt der Milch (die absolute Laktoseausscheidung) 4,71% (1,09 kg/Tier und Tag), 4,65% (1,08 kg/Tier und Tag) und 4,56 % (0,93 kg/Tier und Tag) in den Behandlungsgruppen 1, 2

und 3. Bei beiden Kriterien war die Signifikanzschwelle beim Vergleich der nXP- Unterversorgungsgruppe gegenüber den beiden anderen Gruppen überschritten (Übersicht 112 und 113).

Übersicht 112: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	4,76 ± 0,15	4,72 ± 0,14	4,73 ± 0,22
Woche 1	4,63 ± 0,46	4,65 ± 0,14	4,64 ± 0,20
Woche 2	4,75 ± 0,19	4,64 ± 0,18	4,61 ± 0,21
Woche 3	4,74 ± 0,18	4,66 ± 0,17	4,57 ± 0,22
Woche 4	4,74 ± 0,19	4,67 ± 0,19	4,55 ± 0,24
Woche 5	4,73 ± 0,13	4,67 ± 0,17	4,53 ± 0,21
Woche 6	4,73 ± 0,15	4,65 ± 0,20	4,50 ± 0,23
Woche 7	4,68 ± 0,14	4,59 ± 0,26	4,53 ± 0,20
Woche 1-7	4,71^a ± 0,17	4,65^a ± 0,18	4,56^b ± 0,21

Übersicht 113: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	1,18 ± 0,23	1,19 ± 0,29	1,16 ± 0,33
Woche 1	1,13 ± 0,26	1,15 ± 0,34	1,08 ± 0,31
Woche 2	1,14 ± 0,27	1,12 ± 0,32	1,03 ± 0,30
Woche 3	1,13 ± 0,29	1,09 ± 0,31	0,98 ± 0,32
Woche 4	1,10 ± 0,31	1,10 ± 0,35	0,89 ± 0,26
Woche 5	1,12 ± 0,33	1,07 ± 0,35	0,86 ± 0,26
Woche 6	1,04 ± 0,26	1,05 ± 0,35	0,85 ± 0,29
Woche 7	0,99 ± 0,26	0,96 ± 0,35	0,83 ± 0,25
Woche 1-7	1,09^a ± 0,26	1,08^a ± 0,33	0,93^b ± 0,28

3.1.4.4.5 Milchharnstoffgehalte

Da sich die ruminalen Stickstoffbilanzen der Kontrollgruppen und der nXP- Unterversorgungsgruppen nicht wesentlich unterscheiden, ist es auch erklärbar, dass die mittleren Harnstoffgehalte mit 15,4 mg/100ml in Behandlung 1 und 11,4 mg/100ml in Behandlung 3 nahe beieinander liegen. Lediglich die Tiere der nXP-Übersorgungsgruppe weisen mit 21,4 mg Harnstoff/100 ml Milch signifikant erhöhte Gehalte auf (Übersicht 114), obwohl die mittlere RNB in der nXP- Übersorgungsgruppe nur etwa 14 g/Tier und Tag über derjenigen der Norm- und Unterversorgungsgruppe lag.

Übersicht 114: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	24,4 ± 6,9	21,6 ± 6,7	23,6 ± 7,3
Woche 1	19,6 ± 7,5	25,1 ± 12,1	16,0 ± 4,3
Woche 2	14,9 ± 5,4	21,9 ± 11,8	9,7 ± 2,3
Woche 3	15,8 ± 6,4	23,6 ± 11,2	10,6 ± 1,6
Woche 4	13,5 ± 5,5	17,6 ± 7,4	10,5 ± 1,9
Woche 5	12,5 ± 4,2	17,3 ± 9,3	10,6 ± 1,5
Woche 6	15,6 ± 6,8	22,0 ± 11,0	11,8 ± 1,8
Woche 7	15,7 ± 6,9	22,4 ± 10,8	10,9 ± 2,0
Woche 1-7	15,4^b ± 5,4	21,4^a ± 10,2	11,4^b ± 1,7

3.1.4.5 Veränderung der Lebendmasse

Während der 7-wöchigen Versuchsperiode nahmen die Tiere der Kontrollgruppe durchschnittlich 19 kg an Lebendmasse zu, die Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe 24 kg und die Tiere der nXP- Unterversorgungsgruppe 10 kg (Übersicht 115), wobei sich diese Differenzen statistisch nicht voneinander unterscheiden. Das durchschnittliche Gewicht der Tiere der nXP- Überversorgungsgruppe lag im Versuchsmittel mit 635 kg allerdings signifikant über dem der Behandlungen 1 (608 kg) und 3 (607 kg).

Übersicht 115: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 4

	Behandlung 1 nXP nach Bedarf	Behandlung 2 nXP über Bedarf	Behandlung 3 nXP unter Bedarf
Woche 0	593 ± 48	616 ± 47	596 ± 55
Woche 1	600 ± 46	621 ± 49	600 ± 56
Woche 2	601 ± 48	626 ± 52	603 ± 58
Woche 3	604 ± 50	632 ± 54	607 ± 56
Woche 4	611 ± 50	642 ± 55	614 ± 55
Woche 5	614 ± 53	644 ± 56	613 ± 57
Woche 6	615 ± 55	642 ± 54	609 ± 56
Woche 7	612 ± 60	640 ± 51	606 ± 59
Woche 1-7	608^b ± 51	635^a ± 52	607^b ± 56

3.2 Versuche zur Stärkebewertung bei der Milchkuh

3.2.1 In sacco– Versuche zur Beschreibung der ruminalen Stärkeabbaubarkeit

Die Abbaubarkeit der Stärke in den vier Maissilagen, die in den Fütterungsversuchen zur Stärkebewertung bei der Milchkuh vorgelegt wurden, soll anhand der Abbaubarkeit der organischen Substanz des Kornes dargestellt

Übersicht 116: Kenndaten der Maispflanzen zu den verschiedenen Probeschnitzzeitpunkten

Erntezeitpunkt	Sorte	Kolben	Trockensubstanz (%)			Kolbenanteil (% der T)
			Restpflanze	Ganzpflanze	Körner	
1 (01.09.98)	Avenir	55,4	21,5	31,7	55,2	56,2
	Byzance	50,8	18,5	27,2	53,1	49,2
	CGS 5104	48,8	20,8	27,2	50,8	44,7
	CGS 5107	51,2	22,3	29,3	51,5	45,5
2 (22.09.98)	Avenir	62,3	29,3	42,8	66,6	63,2
	Byzance	59,7	22,7	34,6	62,3	58,7
	CGS 5104	59,1	23,2	33,4	62,1	53,5
	CGS 5107	59,8	24,0	35,0	61,1	55,9
3 (06.10.98)	Avenir	63,2	32,2	45,6	68,7	64,0
	Byzance	60,5	25,4	37,8	63,9	60,1
	CGS 5104	60,7	25,9	37,6	64,2	57,9
	CGS 5107	60,7	27,8	39,2	65,0	57,5
4 (19.10.98)	Avenir	66,3	36,1	50,3	73,5	66,6
	Byzance	64,0	29,6	42,3	68,3	60,0
	CGS 5104	62,6	30,3	41,8	68,2	59,0
	CGS 5107	64,8	33,5	45,3	67,9	58,2

werden. Aus diesem Grund wurden die Maiskörner siliert. Die in sacco- Abbaubarkeit an den silierten Maiskörnern der vier Maishybriden wurde an Proben von vier Ernteterminen ermittelt. Aus diesem Grund sind die Untersuchungen an den silierten Maiskörnern weiterhin geeignet, Veränderungen der Abbaucharakteristika im Reifeverlauf und im Vergleich der Sorten darzustellen.

Zur Eingrenzung des Reifestatus der Maispflanzen zu den 4 gewählten Probeschnittzeitpunkten sind in Übersicht 116 die T des Kolbens, der Restpflanze, der Ganzpflanze und der unsilierten Körner sowie der jeweilige Kolbenanteil dargestellt. Bei allen Sorten steigen die T-Gehalte aller Pflanzenfraktionen sowie der Kolbenanteil vom ersten bis zum letzten Erntetermin kontinuierlich an. Die T des Kolbens und der Restpflanze liegen im Mittel der vier Erntetermine mit 61,8 % bzw. 29,8 % bei der Sorte Avenir am höchsten, bei den Sorten Byzance, CGS5107 und CGS 5104 liegen sie bei 58,8 % und 24,1 %, bei 59,1 % und 26,9 % sowie bei 57,8 % und 25,0 %. Parallel zur Kolben- T liegt mit rund 65,0 % auch die T der (unsilierten) Körner der Sorte Avenir etwa 5 Prozentpunkte über derjenigen der übrigen Sorten. Es errechnen sich Kolbenanteile von 62,5 %, 57,0 %, 54,3 % und 53,8 % für die Sorten Avenir, Byzance, CGS5104 und CGS5107 im Mittel der 4 Erntetermine.

Übersicht 117 zeigt einige Gärparameter, die nach der Silierung der Maiskörner in den Weckgläsern gemessen wurden. Vom ersten bis zum letzten Erntetermin sinken die T-Verluste (% der eingelagerten T) von durchschnittlich 2,9 % auf 1,1 % ab. Der pH-Wert steigt gegenläufig von etwa 4,2 auf knapp 5,0. Während die Menge an NH₃-N weder durch die Sorte noch durch den Erntezeitpunkt stark beeinflusst ist, fällt die Milchsäurebildung zum ersten Erntetermin generell höher aus als zum letzten Erntetermin und verhält sich damit gegenläufig zum pH-Wert. Lediglich bei der Sorte CGS 5107 verläuft die Milchsäurebildung vom ersten bis zum letzten Erntetermin nicht konstant. Mit 1,1 % wurde im Mittel aller Erntetermine bei der Sorte Byzance eine etwas höhere Milchsäurebildung gemessen als bei den übrigen Sorten mit 0,9 %. Die Bildung von Buttersäure

Übersicht 117: Gärparameter der silierten Maiskörner

Sorte	Erntezeitpunkt	Gewichtsverlust (%)	pH	NH ₃ -N	Milchsäure	Essigsäure % der Frischsubstanz	Buttersäure	Propionsäure	Alkohol	Weißbach/Honig-Punkte
Avenir	01.09.98	4,07	4,4	0,05	1,00	0,25	1,02	0,11	0,25	68
Avenir	22.09.98	2,06	4,6	0,05	1,13	0,05	0,41	0,08	0,18	84
Avenir	06.10.98	1,41	4,9	0,03	0,71	0,13	0,00	0,00	0,22	92
Avenir	19.10.98	0,90	5,0	0,03	0,82	0,07	0,00	0,00	0,19	90
Byzance	01.09.98	2,63	4,0	0,04	1,98	0,21	0,00	0,00	0,36	100
Byzance	22.09.98	1,23	4,6	0,04	0,69	0,06	0,65	0,00	0,10	76
Byzance	06.10.98	1,78	4,8	0,06	0,75	0,08	0,46	0,00	0,20	77
Byzance	19.10.98	1,28	5,1	0,02	0,80	0,06	0,00	0,00	0,19	86
CGS 5104	01.09.98	1,43	4,0	0,04	1,77	0,39	0,00	0,00	0,21	100
CGS 5104	22.09.98	1,34	4,6	0,03	0,57	0,05	0,55	0,00	0,07	79
CGS 5104	06.10.98	1,53	5,0	0,05	0,72	0,00	0,29	0,00	0,14	78
CGS 5104	19.10.98	0,93	5,0	0,04	0,51	0,07	0,00	0,00	0,16	90
CGS 5107	01.09.98	3,33	4,4	0,05	0,91	0,45	0,94	0,08	0,18	68
CGS 5107	22.09.98	2,46	4,8	0,05	0,43	0,03	0,89	0,00	0,22	66
CGS 5107	06.10.98	2,37	4,7	0,06	1,24	0,07	0,17	0,00	0,25	95
CGS 5107	19.10.98	1,38	4,7	0,06	1,12	0,07	0,00	0,00	0,27	98

sinkt mit fortschreitender Vegetationsperiode, wobei jedoch bei den Sorten Byzance und CGS 5104 zum ersten Erntetermin keine Buttersäure gemessen werden konnte. Die Beurteilung der Gärqualität nach dem DLG-Schlüssel zeigt eine verbesserte Vergärung mit zunehmender Reife bei allen Sorten, wobei der erste Erntetermin bei den Sorten Byzance und CGS 5104 mit jeweils 100 Weißbach-Honig-Punkten aus der Reihe fällt.

Die durchschnittliche T der silierten Maiskörner lag im Mittel aller Sorten bei 51,5 %, 60,3 %, 62,4 % und 66,1 % zu den Erntezeitpunkten 1 bis 4. Zu jedem Erntezeitpunkt war dabei die T der Sorte Avenir im Vergleich zu den verbleibenden Sorten um etwa 4 bis 5 Prozentpunkte erhöht (Übersicht 118). Dabei liegt der Rohaschegehalt bei der Sorte Avenir im Mittel der 4 Erntetermine mit 16,1 g/kg T niedriger als bei den Sorten Byzance, CGS 5104 und CGS 5107 mit 17,0 g/kg T, 17,6 g/kg T und 17,2 g/kg T. Der Rohfasergehalt liegt im Durchschnitt der 4 Sorten zum ersten Erntetermin bei 22,5 g/kg T, steigt dann auf 23,3 g/kg T an, um zum letzten Erntezeitpunkt wieder auf den Ausgangswert abzufallen. Bei allen Sorten fällt der Stärkegehalt vom ersten auf den zweiten Erntezeitpunkt ab, steigt aber dann bis zum vierten Erntezeitpunkt wieder an. Die durchschnittlichen Stärkegehalte der Sorten Avenir, Byzance, CGS 5104 und CGS 5107 liegen bei 709g/kg T, 727 g/kg T, 736 g/kg T, und 733 g/kg T.

Übersicht 118: Nährstoffgehalte der silierten Maiskörner

Erntezeitpunkt	Sorte	T (%)	XA	OS	XP	XL g/kg T	XF	XS	NfE
1 (01.09.98)	Avenir	54,9	18,1	981,9	100,3	48,0	24,9	718,9	808,7
	Byzance	51,2	17,2	982,8	102,0	49,4	22,0	742,4	809,4
	CGS 5104	50,0	19,2	980,8	108,7	44,9	21,0	738,4	806,2
	CGS 5107	49,9	19,7	980,3	118,7	49,7	21,9	711,4	790,0
2 (22.09.98)	Avenir	63,0	16,3	983,7	98,8	43,6	22,3	693,6	819,0
	Byzance	59,8	17,5	982,5	99,3	46,8	24,7	705,5	811,7
	CGS 5104	59,3	16,3	983,7	106,7	45,5	22,8	711,5	808,7
	CGS 5107	59,0	15,9	984,1	111,6	45,0	23,3	708,9	804,2
3 (06.10.98)	Avenir	65,4	15,3	984,7	99,5	42,8	20,7	697,3	821,7
	Byzance	61,1	16,5	983,5	102,3	47,3	23,8	739,5	810,1
	CGS 5104	61,1	16,6	983,4	103,3	46,5	24,3	739,7	809,3
	CGS 5107	61,8	15,8	984,2	105,8	42,2	23,9	755,9	812,3
4 (19.10.98)	Avenir	69,8	14,8	985,2	100,4	40,1	21,6	724,2	823,1
	Byzance	65,0	16,7	983,3	105,4	45,1	23,4	720,3	809,4
	CGS 5104	64,7	18,1	981,9	102,7	42,9	23,0	753,1	813,3
	CGS 5107	64,9	17,5	982,5	112,9	42,9	22,5	755,2	804,2

Übersicht 119 zeigt die Amylose- und Amylopektingehalte (%) der silierten und frischen Maiskörner zu den 4 Ernteterminen. Mit fortschreitendem Vegetationsstadium sind bei allen Sorten tendenziell ansteigende Amylosegehalte in frischen und silierten Körnern zu verzeichnen, wobei der Anstieg nur gering ist und in den meisten Fällen nicht kontinuierlich und bis zum vierten Erntetermin stattfindet. Die Mittelwerte der Amylosegehalte über die 4 Erntetermine hinweg zeigen nur geringe Differenzen von maximal 1,5 Prozentpunkten bei den silierten Körnern (45,7 % bei Avenir vs. 44,2 % bei CGS5104) und von etwa 1,3 % bei den frischen Körnern, wobei sich die Reihung verschiebt und hier CGS5107 mit 47,4 % den höchsten und Byzance mit 46,1 % den niedrigsten Gehalt aufweist. Bei allen Sorten weisen die frischen Körner höhere Amylosegehalte auf als die silierten Körner, die maximale Differenz zeigt sich mit 2,8 % bei CGS5107. Die

Amylopektingehalte sind durch Differenzrechnung ermittelt und verhalten sich damit entgegengesetzt den Amylosegehalten.

Übersicht 119: Amylose- und Amylopektingehalte (% der Stärke) der frischen und der silierten Maiskörner

Sorte	Erntezeitpunkt	Körnersilage		Körner frisch	
		Amylose %	Amylopektin %	Amylose %	Amylopektin %
Avenir	01.09.98	45,1	54,9	46,1	53,9
Avenir	22.09.98	45,7	54,4	46,9	53,1
Avenir	06.10.98	46,2	53,8	46,6	53,4
Avenir	19.10.98	46,0	54,0	46,5	53,5
	Ø	45.7	54.3	46.5	53.5
Byzance	01.09.98	44,4	55,7	45,3	54,7
Byzance	22.09.98	44,6	55,4	45,1	54,9
Byzance	06.10.98	45,6	54,4	47,5	52,5
Byzance	19.10.98	44,3	55,7	46,6	53,4
	Ø	44.7	55.3	46.1	53.9
CGS 5104	01.09.98	42,8	57,2	45,5	54,5
CGS 5104	22.09.98	44,9	55,1	46,2	53,8
CGS 5104	06.10.98	44,0	56,0	46,0	54,0
CGS 5104	19.10.98	44,9	55,1	47,2	52,8
	Ø	44.2	55.9	46.2	43.8
CGS 5107	01.09.98	44,4	55,6	47,6	52,4
CGS 5107	22.09.98	44,5	55,5	47,7	52,3
CGS 5107	06.10.98	44,7	55,3	46,3	53,8
CGS 5107	19.10.98	44,8	55,2	48,0	52,0
	Ø	44.6	55.4	47.4	52.6

An den silierten Maiskörnern wurde die ruminale Abbaubarkeit der Trockensubstanz und der organischen Substanz untersucht. Da die Abbaubarkeiten der Trockensubstanz und die Abbaubarkeit der organischen Substanz zu über 99 % korrelierten, wird im weiteren Verlauf lediglich der Abbau der organischen Substanz betrachtet. In Übersicht 120 sind die Abbaubarkeiten der organischen Substanz von silierten Maiskörnern der vier Sorten nach unterschiedlicher Inkubationsdauer dargestellt. Zum ersten Erntetermin liegen die in sacco-Abbaubarkeiten der 4 Sorten noch nahe zusammen. So betragen die Auswaschungsverluste (Stunde 0) 85,2 %, 87,5 %, 90,2 % und 87,0 % bei den Sorten Avenir, Byzance, CGS5104 und CGS5107. Die maximale Differenz von 5 Prozentpunkten, welche zur Stunde 0 zwischen den Sorten Avenir und CGS5104 besteht, beträgt nach 8 Stunden Inkubationszeit nur noch 2 Prozentpunkte, nach 48 Stunden Inkubationszeit beträgt der Abbau über alle Sorten hinweg einheitlich etwa 98,8 %. Die Sorten Byzance und CGS5107 liegen in ihrem Abbauverhalten zwischen diesen beiden Extremen und weisen nur geringe Differenzen zueinander auf. Beim letzten Erntetermin werden die auftretenden Differenzen in der Abbaubarkeit der organischen Substanz deutlicher, wobei die Reihung im wesentlichen erhalten bleibt. Lediglich die Abbaubarkeiten der Sorte Byzance schieben sich nach oben und sind von der Sorte CGS5104 kaum noch zu unterscheiden. Die Auswaschungsverluste zum vierten Erntetermin betragen 49,8 %, 65,3 %, 69,3 % und 58,8 % bei den Sorten Avenir, Byzance, CGS5104 und CGS5107, nach 8 Stunden Inkubationszeit betragen die Abbaubarkeiten 65,1 %, 82,1 %, 82,5 % und 75,9 %. Mit fortschreitender Inkubationszeit gleichen sich die Werte immer weiter an, wobei nach 48 Stunden die Sorte Avenir mit 95,2 % immer noch die geringste Abbaubarkeit aufweist. Die Abbaubarkeiten der Sorten Byzance

und CGS5104 liegen hier mit je 97,2 % noch um 2 Prozentpunkte höher, CGS5107 weist mit 95,9 % einen mittleren Wert auf (Übersicht 120).

Übersicht 120: In sacco- Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der silierten Maiskörner

Erntezeitpunkt	Sorte	Inkubationszeit (h)							
		0h	2h	4h	8h	12h	16h	24h	48h
1 (01.09.98)	Avenir	85,2 ^c	86,4 ^{bc}	86,6 ^{bc}	91,8 ^{ab}	94,7 ^a	95,4 ^{ab}	96,5 ^b	98,8 ^a
		±1,6	±3,5	±3,3	±2,5	±1,6	±0,7	±1,2	±0,3
	Byzance	87,5 ^b	88,5 ^{ab}	90,7 ^{ab}	92,9 ^{ab}	93,9 ^a	95,4 ^{ab}	96,6 ^b	98,8 ^a
		±0,1	±2,2	±1,9	±1,4	±1,2	±0,8	±1,1	±0,1
	CGS 5104	90,2 ^a	90,9 ^a	93,2 ^a	93,9 ^a	95,3 ^a	96,2 ^a	97,5 ^a	98,8 ^a
		±0,0	±1,4	±0,9	±1,1	±0,9	±0,6	±0,7	±0,3
	CGS 5107	87,0 ^b	88,0 ^{ab}	91,4 ^{ab}	93,1 ^{ab}	94,4 ^a	94,8 ^{ab}	96,2 ^b	98,7 ^a
		±0,2	±3,0	±1,0	±1,4	±0,9	±0,8	±0,7	±0,3
2 (22.09.98)	Avenir	70,3 ^{gh}	74,4 ^f	76,6 ^{ef}	83,2 ^e	89,9 ^{bc}	89,8 ^c	92,3 ^{cde}	97,6 ^{ab}
		±0,2	±3,2	±4,1	±3,3	±1,0	±2,3	±1,7	±1,5
	Byzance	81,1 ^d	82,4 ^{cd}	85,3 ^{cd}	91,1 ^{abc}	93,1 ^{ab}	94,1 ^{ab}	94,5 ^{bc}	97,9 ^{ab}
		±0,2	±3,3	±3,5	±0,7	±0,9	±0,5	±1,3	±0,8
	CGS 5104	78,1 ^e	82,9 ^{cd}	84,1 ^{cd}	87,8 ^{cd}	92,5 ^{ab}	93,8 ^{ab}	94,7 ^{abc}	97,9 ^{ab}
		±0,2	±3,0	±2,5	±3,6	±2,9	±1,2	±1,5	±0,8
	CGS 5107	77,5 ^e	80,6 ^d	88,0 ^{bc}	89,6 ^{bcd}	91,9 ^{ab}	93,2 ^{ab}	94,3 ^{bcd}	97,5 ^{ab}
		±0,9	±3,6	±2,5	±2,0	±1,3	±0,6	±1,6	±0,9
3 (06.10.98)	Avenir	61,4 ⁱ	65,9 ^h	73,2 ^f	77,0 ^f	80,0 ^e	87,1 ^c	91,2 ^{de}	97,5 ^{ab}
		±0,4	±2,7	±1,7	±3,2	±2,8	±2,7	±2,1	±0,6
	Byzance	77,7 ^e	83,4 ^{cd}	87,0 ^{bc}	86,8 ^d	88,4 ^c	93,2 ^{ab}	94,0 ^{bcd}	97,2 ^b
		±0,6	±1,7	±3,3	±2,5	±2,9	±0,9	±1,2	±0,4
	CGS 5104	74,9 ^f	82,8 ^{cd}	82,6 ^{cd}	87,5 ^{cd}	87,6 ^c	92,3 ^b	93,0 ^{cd}	97,5 ^{ab}
		±0,4	±2,2	±3,9	±2,3	±2,4	±1,2	±1,7	±0,9
	CGS 5107	71,7 ^g	78,7 ^{de}	84,6 ^{cd}	88,1 ^{cd}	90,0 ^{bc}	92,9 ^{ab}	93,9 ^{bcd}	96,8 ^{bc}
		±0,9	±3,9	±3,8	±1,3	±1,0	±1,6	±2,4	±0,7
4 (19.10.98)	Avenir	49,8 ^l	58,0 ⁱ	60,7 ^g	65,1 ^g	70,6 ^f	81,8 ^d	89,6 ^e	95,2 ^d
		±1,2	±3,1	±4,4	±2,2	±2,3	±2,5	±1,6	±0,7
	Byzance	65,3 ⁱ	74,0 ^f	80,2 ^{de}	82,1 ^e	85,0 ^d	88,2 ^c	91,2 ^{de}	97,2 ^b
		±0,8	±3,0	±2,9	±3,0	±2,6	±3,2	±2,7	±0,6
	CGS 5104	69,3 ^h	76,3 ^{ef}	80,6 ^{de}	82,5 ^e	84,4 ^d	89,6 ^c	91,2 ^{de}	97,2 ^b
		±0,5	±3,3	±3,0	±2,1	±2,8	±2,3	±2,1	±0,4
	CGS 5107	58,8 ^k	69,3 ^g	72,8 ^f	75,9 ^f	80,3 ^e	87,3 ^c	90,0 ^e	95,9 ^{cd}
		±0,6	±3,2	±4,1	±2,8	±2,7	±2,5	±2,4	±1,1

Aus dem in sacco- Abbau der organischen Substanz lassen sich nach ØRSKOV und MCDONALD (1979) die effektiven Abbaubarkeiten errechnen (Übersicht 121). Bei einer Passagerate von $k=0,02$ beträgt die effektive Abbaubarkeit der Proben des ersten Erntetermins der Sorten Avenir und CGS5107 96,2 %, der Sorte Byzance 96,5 % und der Sorte CGS5104 97,1 %. Mit zunehmender Passagerate sinkt bei allen Sorten die effektive Abbaubarkeit und die Differenzen vergrößern sich bei $k=0,08$ auf bis zu 2,6 Prozentpunkte (94,4 % bei CGS 5104 vs. 91,8 % bei Avenir). Mit fortschreitender Vegetationsdauer nimmt die effektive Abbaubarkeit aller Sorten ab, die maximale Differenz von 21,3 % besteht bei Annahme einer hohen Passagerate ($k=0,08$) mit effektiven Abbaubarkeiten von 91,8 % beim ersten und 70,5 % beim vierten Erntetermin bei der Sorte Avenir. Bei der Sorte Byzance besteht mit 10,2 % die geringste Differenz zwischen dem ersten und dem letzten

Erntetermin. Die Sortenunterschiede werden beim letzten Erntetermin und Annahme einer Passagerate von $k=0,08$ am deutlichsten: Hier betragen die effektiven Abbaubarkeiten 70,5 % bei der Sorte Avenir und 83,6 % bei der Sorte CGS5104, was einer Differenz von 13,1 Prozentpunkten entspricht. Die Abbaubarkeiten der Sorten Byzance und CGS5107 liegen mit 82,7 % und 78,5 % eher im Bereich der Sorte CGS5104.

Übersicht 121: Effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der silierten Maiskörner

Erntezeitpunkt		Passagerate (h^{-1})			
		$k=0,02$	$k=0,04$	$k=0,06$	$k=0,08$
1 (01.09.98)	Avenir	96,2	94,3	92,9	91,8
	Byzance	96,5	94,9	93,7	92,9
	CGS 5104	97,1	95,9	95,0	94,4
	CGS 5107	96,2	94,7	93,7	92,9
2 (22.09.98)	Avenir	92,2	88,6	86,0	84,1
	Byzance	94,6	92,6	91,1	89,9
	CGS 5104	94,4	92,0	90,2	88,9
	CGS 5107	93,7	91,9	90,4	89,2
3 (06.10.98)	Avenir	90,3	85,0	81,3	78,7
	Byzance	93,6	91,2	89,6	88,3
	CGS 5104	93,1	90,5	88,5	87,1
	CGS 5107	92,5	90,4	88,7	87,3
4 (19.10.98)	Avenir	86,8	79,1	74,1	70,5
	Byzance	90,8	87,3	84,7	82,7
	CGS 5104	91,6	87,9	85,4	83,6
	CGS 5107	89,1	84,3	80,9	78,5

3.2.2 Fütterungsversuche zur Stärkebewertung bei der Milchkuh

3.2.2.1 Beschreibung der Futtermittel

3.2.2.1.1 In sacco- Abbaubarkeiten der Maissilagen

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass der Erntezeitpunkt einen erheblichen Einfluss auf die relativen Anteile der Pflanzenfraktionen zueinander, auf Pflanzeninhaltsstoffe und die ruminalen Abbaubarkeiten ausüben kann. Um diese Einflüsse auszuschalten, wurde die Ernte und Silierung für die in den Fütterungsversuchen

Übersicht 122: In sacco- Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der Maissilagen

Sorte	Inkubationszeit (h)									
	0	2	4	8	12	16	24	48	72	96
Avenir	56,3	58,1 ^b	61,4	63,3 ^a	64,3 ^a	64,4 ^b	66,9	77,1	85,3 ^a	87,3 ^a
	±1,7	±1,9	±1,6	±1,4	±0,7	±1,3	±1,9	±2,2	±1,0	±0,2
Byzance	57,3	58,8 ^b	60,6	61,1 ^b	61,7 ^b	64,6 ^b	66,0	75,2	82,6 ^b	85,4 ^c
	±1,3	±1,5	±0,9	±0,4	±1,3	±0,9	±2,3	±3,0	±2,3	±0,2
CGS 5104	57,2	60,6 ^a	61,2	61,6 ^b	62,0 ^b	65,7 ^a	67,7	76,6	82,4 ^b	85,7 ^c
	±0,4	±0,9	±0,8	±1,8	±1,0	±0,7	±1,8	±2,2	±1,7	±0,4
CGS 5107	54,9	58,5 ^b	60,5	60,9 ^b	61,0 ^b	62,9 ^c	65,8	75,8	84,5 ^a	86,4 ^b
	±0,2	±1,2	±1,8	±1,5	±1,5	±1,2	±2,1	±1,7	±0,7	±0,6

eingesetzten Maissilagen zu verschiedenen Zeitpunkten vorgenommen. Die früher reifende Sorte Avenir wurde bereits am 10.09.1998 siliert, die Sorte CGS5107 am 23.09.1998, Byzance am 28.09.1998 und die Sorte CGS5104 am 30.09.1998.

Die in sacco- Abbaubarkeit der organischen Substanz der Maissilagen lag zur Stunde 0 (Auswaschungsverluste) durchschnittlich bei 56 %. Nach 2 Stunden Inkubationszeit waren bei der Sorte CGS 5104 noch knapp 61 % der inkubierten organischen Substanz zu finden, bei den übrigen Sorten etwa 2 % weniger. Erst nach 72 Stunden Inkubationsdauer wurde ein Plateau von etwa 84 % Abbaubarkeit im Mittel der vier Sorten erreicht. Nach 96 Stunden Inkubationszeit wies die Sorte Avenir die höchste Abbaubarkeit der organischen Substanz mit 87,3 % auf, gefolgt von den Sorten CGS 5107 mit 86,4 %, CGS 5104 mit 85,7 % sowie Byzance mit 85,4 % (Übersicht 122).

Übersicht 123 zeigt die effektive ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz der Maissilagen. Bei Annahme einer niedrigen Passagerate ($k=0,02$) liegt sie im Durchschnitt der vier Sorten bei 73,5 %, bei einer hohen Passagerate ($k=0,08$) bei 63,0 %, wobei im Sinne einer Charakterisierung der Maissilagen als Rationskomponenten keine nennenswerten Sortenunterschiede bestehen. Allerdings weist die Sorte Avenir als Maissilage bei allen angenommenen Passageraten die höchste effektive Abbaubarkeit auf, was im Gegensatz zu den Abbaubarkeiten der silierten Maiskörner steht.

Übersicht 123: Effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz der Maissilagen

Sorte		Passagerate (h^{-1})			
		$k=0,02$	$k=0,04$	$k=0,06$	$k=0,08$
Byzance	(Versuch 5)	72,9	66,8	64,2	62,7
CGS 5107		73,1	66,6	63,7	62,1
Avenir	(Versuch 6)	74,3	68,0	65,1	63,5
CGS 5104		73,5	67,6	65,0	63,5

3.2.2.1.2 Verdaulichkeiten der Maissilagen

Übersicht 124 zeigt die im Hammelversuch gemessenen Verdaulichkeiten der Maissilagen. Die Gesamtverdaulichkeit (T) der Sorte Avenir liegt mit 79,6 % erheblich über denen der Sorten Byzance mit 74,3 %, CGS 5107 mit 75,5 % und CGS 5104 mit 75,6 %. Auch die Verdaulichkeit der organischen Substanz ist bei der Sorte Avenir mit 81,9 % gegenüber den anderen Sorten erhöht. Bei den Sorten Byzance, CGS 5107 und CGS 5104 beträgt sie nur 76,8 %, 78,0 % und 77,8 %. Die Rohfaserverdaulichkeit unterscheidet sich zwischen Avenir mit 70,3 % und Byzance mit 61,6 % deutlich. Bei den Sorten CGS 5107 und CGS 5104 beträgt sie etwa 65 %. Die Verdaulichkeiten des Rohfettes liegen bei 77,2 %, 75,2 %, 81,7 % und 78,7 % bei den Sorten Byzance, CGS 5107, Avenir und CGS 5104.

Übersicht 124: Verdaulichkeiten (%) der Maissilagen

	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 1	Behandlung 2
	Byzance (Versuch 5)	CGS 5107	Avenir (Versuch 6)	CGS 5104
T	74,3 ^b ± 2,3	75,5 ^b ± 1,1	79,6 ^a ± 2,7	75,6 ^b ± 2,0
OM	76,8 ^b ± 2,3	78,0 ^b ± 0,9	81,9 ^a ± 2,3	77,8 ^b ± 2,0
XL	77,2 ± 3,0	75,2 ± 2,2	81,7 ± 2,6	78,7 ± 4,6
XF	61,6 ^b ± 4,4	65,0 ^{ab} ± 1,3	70,3 ^a ± 3,1	64,4 ^{ab} ± 3,2

3.2.2.1.3 Zusammensetzung der Maissilagen sowie T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Futtermittel

In Übersicht 125 sind die Trockenmassegehalte von Kolben, Restpflanze und Ganzpflanze sowie der Kolbenanteil an der Gesamtpflanze (T) zum Zeitpunkt der Ernte und Silierung dargestellt. Die Sorte Avenir wurde etwa zwei Wochen vor CGS 5107 und etwa 3 Wochen vor Byzance und CGS 5104 geerntet. Im Mittel der vier Sorten ergaben sich vergleichbare T-Gehalte von Kolben (durchschnittlich 59 %), Restpflanze (durchschnittlich 24 %) und Ganzpflanze (durchschnittlich knapp 36 %). Mit 59,35 % lag der Kolbenanteil bei der Sorte Avenir trotz des frühen Erntetermins etwa 2 Prozentpunkte über dem der Sorte Byzance und knapp 5 bzw. 7 Prozentpunkte über denjenigen der Sorten CGS5107 bzw. CGS5104.

Übersicht 125: Charakterisierung der Maispflanzen zum Termin der Ernte und Silierung

Sorte	Erntetermin	Kolben	Restpflanze % T	Ganzpflanze	Kolbenanteil (% der T)
Avenir	10.09.98	57,8	23,8	36,5	59,4
Byzance	28.09.98	59,4	22,7	35,1	57,3
CGS 5104	30.09.98	59,0	25,0	35,9	52,9
CGS 5107	23.09.98	59,8	24,0	35,7	54,8

Die Maissilagen wiesen einen durchschnittlichen T-Gehalt von 36 % sowie einen Rohproteingehalt von etwa 78 g/kg T auf. Mit 19,1 % lag der Rohfasergehalt der Sorte Avenir etwa einen Prozentpunkt unter dem der übrigen 3 Sorten. (Übersicht 126 und 127). Mit Stärkegehalten von 286,3 g/kg T beim Byzance, 288,8 g/kg T bei der

Übersicht 126: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Maissilagen in Versuch 5

Maissilage	T %	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	XS	nXP	RNB	NEL MJ/kg T
Woche 0	40,0	33,0	967,0	91,0	28,0	215,0	633,0	228,6	140,8	-4,7	6,53
Byzance											
Woche 1	34,3	38,1	961,9	76,6	31,8	203,9	649,6	311,2	137,1	-9,7	6,87
Woche 2	35,6	34,8	965,2	75,2	32,6	204,8	652,6	311,2	137,1	-9,9	6,90
Woche 3	35,6	37,4	962,6	75,6	32,3	199,6	655,1	311,2	136,9	-9,8	6,88
Woche 4	35,6	32,3	967,7	76,5	29,9	209,3	652,0	270,0	137,8	-9,8	6,89
Woche 5	35,7	35,4	964,6	76,8	32,1	206,7	649,0	270,0	137,5	-9,7	6,89
Woche 6	35,7	35,4	964,6	79,5	31,3	197,6	656,2	265,2	138,2	-9,4	6,89
Woche 7	35,9	35,0	965,0	78,4	30,8	200,9	654,9	265,2	137,9	-9,5	6,89
Woche 1-7	35,5	35,5	964,5	77,0	31,5	203,3	652,8	286,3	137,5	-9,7	6,89
CGS5107											
Woche 1	37,4	35,2	964,8	77,9	27,4	215,5	644,0	270,1	139,6	-9,9	6,98
Woche 2	36,8	35,3	964,7	78,5	28,3	210,0	647,9	270,1	139,7	-9,8	6,99
Woche 3	36,3	32,8	967,2	80,5	29,9	195,2	661,6	270,1	140,6	-9,6	7,04
Woche 4	36,8	32,7	967,3	80,2	29,0	205,0	653,1	324,8	140,5	-9,6	7,02
Woche 5	36,5	30,6	969,4	79,4	30,9	207,5	651,6	324,8	140,6	-9,8	7,05
Woche 6	36,5	32,1	967,9	83,8	30,5	193,7	659,9	280,7	141,5	-9,2	7,05
Woche 7	36,1	33,7	966,3	83,8	29,7	193,5	659,3	280,7	141,3	-9,2	7,03
Woche 1-7	36,6	33,2	966,8	80,6	29,4	202,9	653,9	288,8	140,5	-9,6	7,02

Übersicht 127: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Maissilagen in Versuch 6

Maissilage	T %	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	XS	nXP	RNB	NEL MJ/kg T
Woche 0	48,4	34,0	966,0	76,3	26,3	214,5	648,9	282,7	129,4	-8,5	6,47
Avenir											
Woche 1	37,6	35,7	964,3	76,2	31,4	199,8	656,9	369,0	145,1	-11,0	7,46
Woche 2	37,5	35,5	964,5	75,0	28,4	191,3	669,8	369,0	144,8	-11,2	7,44
Woche 3	37,2	34,4	965,6	74,8	29,5	194,5	666,8	369,0	144,9	-11,2	7,46
Woche 4	37,4	36,5	963,5	76,5	30,2	184,2	672,6	381,7	145,1	-11,0	7,46
Woche 5	36,7	36,7	963,3	77,1	30,4	188,3	667,5	381,7	145,2	-10,9	7,46
Woche 6	36,8	35,5	964,5	76,0	30,7	187,0	670,8	348,4	145,1	-11,0	7,47
Woche 7	37,3	37,4	962,6	75,6	29,7	191,1	666,2	348,4	144,7	-11,1	7,44
Woche 1-7	37,2	36,0	964,0	75,9	30,0	190,9	667,2	366,7	145,0	-11,0	7,46
CGS5104											
Woche 1	36,4	36,4	963,6	79,6	29,6	214,6	639,8	309,7	139,6	-9,6	6,99
Woche 2	36,6	37,7	962,3	80,9	29,4	213,0	639,0	309,7	139,7	-9,4	6,98
Woche 3	36,2	33,5	966,5	78,6	29,6	203,7	654,6	309,7	139,7	-9,8	7,02
Woche 4	37,2	36,4	963,6	78,2	30,4	202,6	652,4	318,3	139,2	-9,8	7,00
Woche 5	36,0	36,5	963,5	77,4	31,1	200,5	654,5	318,3	139,0	-9,9	7,01
Woche 6	37,0	34,2	965,8	77,9	29,7	194,2	664,0	315,3	139,4	-9,8	7,02
Woche 7	36,3	36,1	963,9	79,0	28,8	199,6	656,5	315,3	139,5	-9,7	6,99
Woche 1-7	36,5	35,8	964,2	78,8	29,8	204,0	651,5	313,8	139,4	-9,7	7,00

Sorte CGS 5107, 366,7 g/kg T bei der Sorte Avenir und von 313,8 g/kg T bei der Sorte CGS 5104 zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den vier Silagen. Die nXP- Konzentrationen wurden mit 137,5 g/kg T, 140,5 g/kg T, 145,0 g/kg T und 139,4 g/kg T bei den Sorten Byzance, CGS 5107, Avenir und CGS 5104 kalkuliert. Die RNB lag bei -11,0 g/kg T bei der Sorte Avenir sowie bei -9,7 g/kg T im Mittel der anderen drei Maissilagen. Die Energiekonzentration lag bei 7,46 MJ NEL/kg T bei der Sorte Avenir, bei 6,89 MJ NEL/kg T beim Byzance sowie bei rund 7,00 MJ NEL/kg T bei CGS 5104 und CGS 5107. Die Unterschiede in der Energiekonzentration lassen sich durch die Differenzen in der Verdaulichkeit erklären.

Das Leistungskraftfutter und der Sojaextraktionsschrot in Versuch 5 hatten Nettoenergiekonzentrationen von 7,70 bzw. 8,62 MJ/kg T, Stärkegehalte von 126,8 bzw. 34,6 g/kg T und Rohproteingehalte von 214,5 bzw. 490,7 g/kg T. Die nXP- Gehalte wurden mit 195,5 bzw. 302,3 g/kg T kalkuliert, die RNB mit 3,1 bzw. 30,1 g/kg T. Das Heu hatte eine Energiekonzentration von 5,42 MJ NEL/kg T, eine nXP- Konzentration von 127,8 g/kg T, eine RNB von -0,6 g/kg T bei einem Rohfasergehalt von 27,9 % (Übersicht 128).

Übersicht 128: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel und des Heus in Versuch 5

		T %	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	XS	nXP	RNB	NEL MJ/kg T
Leistungskraftfutter	Probe 1	89,9	73,9	926,1	214,1	8,2	103,1	600,7	126,8	195,5	3,0	7,70
Leistungskraftfutter	Probe 2	90,0	75,7	924,3	214,9	9,6	105,1	594,7	126,8	195,5	3,1	7,70
Woche 1-7		90,0	74,8	925,2	214,5	8,9	104,1	597,7	126,8	195,5	3,1	7,70
Sojaextraktionsschrot		87,5	64,7	935,3	490,7	12,2	77,2	355,2	34,6	302,3	30,1	8,62
Heu		84,6	72,7	927,3	131,2	21,5	278,6	496,0	0,0	127,8	0,6	5,42

Das Leistungskraftfutter bzw. der Sojaextraktionsschrot in Versuch 6 wiesen Konzentrationen von 8,10 bzw. 8,58 MJ NEL/kg T, von 207,0 bzw. 313,2 g nXP/kg T, von 353,9 bzw. 20,3 g XS/kg T und von 52,8 bzw. 71,8 g XF/kg T auf (Übersicht 129). Das Heu hatte eine Energiekonzentration von 5,80 MJ NEL/kg T, eine nXP-Konzentration von 133,4 g/kg T, eine RNB von -2,0 g/kg T bei einem Rohfasergehalt von 30,9 %.

Übersicht 129: Mittlere T-, Nährstoff- und Nettoenergiegehalte der Kraftfuttermittel und des Heus in Versuch 6

		T	XA	OS	XP	XL	XF	NfE	XS	nXP	RNB	NEL
		%					g/kg T					MJ/kg T
Leistungskraftfutter	Probe 1	87,8	65,9	934,1	237,8	11,5	54,6	630,2	353,9	207,0	4,9	8,10
Leistungskraftfutter	Probe 2	87,8	60,9	939,1	240,0	9,3	50,9	638,9	353,9	207,0	5,3	8,10
Woche 1-7		87,8	63,4	936,6	238,9	10,4	52,8	634,5	353,9	207,0	5,1	8,10
Sojaextraktionsschrot	Probe 1	86,5	67,0	933,0	524,7	5,4	71,2	331,7	20,3	314,2	33,7	8,60
Sojaextraktionsschrot	Probe 2	86,8	70,9	929,1	520,3	5,1	72,4	331,3	20,3	312,1	33,3	8,56
Woche 1-7		86,7	69,0	931,1	522,5	5,3	71,8	331,5	20,3	313,2	33,5	8,58
Heu		85,9	57,8	942,2	120,7	16,6	308,6	496,3	0,0	133,4	-2,0	5,80

3.2.2.2 Versuch 5: Byzance vs. CGS5107

3.2.2.2.1 Futteraufnahme

3.2.2.2.1.1 Grundfutteraufnahme

Die Maissilageaufnahme lag im Versuchsmittel mit 12,79 kg T/Tier und Tag in Behandlung 1 (Byzance) etwas höher als in Behandlungsgruppe 2 (CGS 5107) mit 12,18 kg T/Tier und Tag (Übersicht 130). Dabei ist unabhängig von der Behandlung ausgehend von der Vorperiode zunächst ein Anstieg und zu Versuchsende ein Rückgang der Maissilageaufnahme zu beobachten. Heu als weitere Grundfutterkomponente war in beiden Behandlungen auf 1,72 kg T/Tier und Tag begrenzt.

Übersicht 130: Mittlere Maissilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	10,87 ± 2,02	9,73 ± 2,39
Woche 1	12,54 ± 1,93	12,37 ± 2,18
Woche 2	12,95 ± 2,19	12,31 ± 2,19
Woche 3	13,22 ± 1,70	12,32 ± 1,92
Woche 4	13,16 ± 1,97	12,90 ± 1,91
Woche 5	12,71 ± 1,99	11,99 ± 2,01
Woche 6	12,96 ± 2,07	12,34 ± 2,15
Woche 7	12,00 ± 1,87	11,01 ± 2,97
Woche 1-7	12,79 ± 1,89	12,18 ± 2,07

3.2.2.2.1.2 Kraftfutteraufnahme

Mit 4,99 kg/Tier und Tag bekamen Tiere der Behandlungsgruppe 1 im Versuchsdurchschnitt 70 g mehr Leistungskraftfutter/Tier und Tag zugewiesen als Tiere der Behandlungsgruppe 2. Die Unterschiede ergaben sich

nach der Anpassung des Kraftfutters an die Milchleistung ab der vierten Versuchswoche. Die Aufnahme an Sojaextraktionsschrot betrug in beiden Behandlungen 0,88 kg T/Tier und Tag (Übersicht 131).

Übersicht 131: Mittlere Aufnahme an LKF und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
LKF Woche 1-3	4,98 ± 2,06	4,98 ± 2,06
LKF Woche 4-7	4,99 ± 2,22	4,88 ± 2,23
LKF Woche 1-7	4,99 ± 2,13	4,92 ± 2,14
Sojaextraktionsschrot Woche 1-7	0,88 ± 0,00	0,88 ± 0,00
Kraftfutteraufnahme Woche 1-3	5,86 ± 2,06	5,86 ± 2,06
Kraftfutteraufnahme Woche 4-7	5,87 ± 2,22	5,76 ± 2,23
Kraftfutteraufnahme Woche 1-7	5,87 ± 2,13	5,80 ± 2,14

3.2.2.2.1.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme wurde wesentlich durch die Aufnahme an Maissilage bestimmt und lag deshalb mit 20,65 kg T/Tier und Tag in Behandlung 1 leicht höher als in Behandlungsgruppe 2 mit 19,98 kg T/Tier und Tag (Übersicht 132). Der Kraftfutteranteil der Rationen lag bei etwa 28,3 %.

Übersicht 132: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	19,92 ± 2,42	18,77 ± 2,29
Woche 1	20,40 ± 2,02	20,22 ± 2,22
Woche 2	20,80 ± 2,37	20,16 ± 2,29
Woche 3	21,08 ± 2,11	20,17 ± 2,21
Woche 4	21,02 ± 2,17	20,65 ± 1,88
Woche 5	20,57 ± 2,50	19,76 ± 2,00
Woche 6	20,82 ± 2,41	20,10 ± 1,77
Woche 7	19,87 ± 2,23	18,77 ± 2,23
Woche 1-7	20,65 ± 2,19	19,98 ± 1,92
Kraftfutteranteil (% der Gesamtration)	28,5 ± 8,5	28,0 ± 9,4

3.2.2.2.2 Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung

3.2.2.2.2.1 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie

Mit 143 MJ NEL/Tier und Tag nahmen Tiere der Behandlungsgruppe 1 täglich 3 MJ NEL mehr auf als Tiere der Behandlungsgruppe 2. Da jedoch auch der Leistungsbedarf mit durchschnittlich 81 MJ NEL/Tier und Tag gegenüber der Vergleichsgruppe geringfügig um 2 MJ erhöht war, liegen die Energiebilanzen mit Überschüssen von 25 MJ NEL/Tier und Tag in Behandlung 1 und 24 MJ NEL/Tier und Tag in Behandlung 2 eng beisammen (Übersicht 133).

Übersicht 133: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 5

			Behandlung 1	Behandlung 2
			Byzance	CGS5107
Woche 0	NEL-Aufnahme		138 ± 18	130 ± 16
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	36 ± 2
		Leistung	81 ± 14	81 ± 14
	Differenz		20 ± 13	13 ± 13
Woche 1	NEL-Aufnahme		141 ± 15	141 ± 16
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 2
		Leistung	85 ± 13	83 ± 15
	Differenz		20 ± 8	22 ± 10
Woche 2	NEL-Aufnahme		144 ± 17	141 ± 17
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 3
		Leistung	83 ± 14	83 ± 14
	Differenz		24 ± 9	21 ± 9
Woche 3	NEL-Aufnahme		146 ± 16	142 ± 16
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 2
		Leistung	83 ± 14	81 ± 13
	Differenz		26 ± 8	24 ± 8
Woche 4	NEL-Aufnahme		146 ± 16	145 ± 14
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 2
		Leistung	80 ± 15	78 ± 13
	Differenz		29 ± 8	29 ± 8
Woche 5	NEL-Aufnahme		143 ± 18	139 ± 15
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 2
		Leistung	78 ± 14	76 ± 11
	Differenz		28 ± 8	26 ± 8
Woche 6	NEL-Aufnahme		144 ± 18	141 ± 13
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 3
		Leistung	81 ± 15	77 ± 11
	Differenz		27 ± 7	27 ± 9
Woche 7	NEL-Aufnahme		138 ± 17	132 ± 16
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 3
		Leistung	79 ± 14	75 ± 11
	Differenz		21 ± 8	20 ± 11
Woche 1-7	NEL-Aufnahme		143 ± 16	140 ± 14
	NEL-Bedarf	Erhaltung	37 ± 2	37 ± 2
		Leistung	81 ± 14	79 ± 12
	Differenz		25 ± 7	24 ± 8

3.2.2.2.2 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP

Aufgrund der leicht erhöhten Aufnahme an Maissilage lag die nXP- Versorgung mit 3215 g/Tier und Tag in Behandlung 1 geringfügig über derjenigen der Behandlungsgruppe 2 mit 3156 g/Tier und Tag. Die nXP-Bilanzen liegen mit 487 und 513 g/Tier und Tag in den Behandlungen 1 und 2 wegen des etwas

unterschiedlichen Leistungsbedarfes (2295 bzw. 2211 g nXP/Tier und Tag) dennoch nahe zusammen (Übersicht 134).

Übersicht 134: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g/Tier und Tag) in Versuch 5

			Behandlung 1	Behandlung 2
			Byzance	CGS5107
Woche 0	nXP-Aufnahme		3225 ± 445	3064 ± 399
	nXP-Bedarf	Erhaltung	428 ± 19	426 ± 21
		Leistung	2408 ± 451	2357 ± 434
	Differenz		390 ± 275	281 ± 282
Woche 1	nXP-Aufnahme		3176 ± 357	3182 ± 380
	nXP-Bedarf	Erhaltung	432 ± 20	430 ± 23
		Leistung	2438 ± 430	2403 ± 430
	Differenz		307 ± 170	350 ± 222
Woche 2	nXP-Aufnahme		3231 ± 401	3175 ± 391
	nXP-Bedarf	Erhaltung	432 ± 20	431 ± 23
		Leistung	2346 ± 414	2328 ± 378
	Differenz		451 ± 194	416 ± 205
Woche 3	nXP-Aufnahme		3266 ± 381	3188 ± 388
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 20	431 ± 22
		Leistung	2353 ± 448	2294 ± 405
	Differenz		479 ± 187	462 ± 208
Woche 4	nXP-Aufnahme		3270 ± 388	3249 ± 350
	nXP-Bedarf	Erhaltung	434 ± 20	433 ± 22
		Leistung	2251 ± 431	2152 ± 341
	Differenz		586 ± 157	664 ± 161
Woche 5	nXP-Aufnahme		3205 ± 438	3125 ± 363
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 21	432 ± 22
		Leistung	2179 ± 428	2099 ± 22
	Differenz		593 ± 147	594 ± 202
Woche 6	nXP-Aufnahme		3248 ± 423	3183 ± 323
	nXP-Bedarf	Erhaltung	434 ± 20	433 ± 23
		Leistung	2268 ± 446	2133 ± 336
	Differenz		545 ± 144	618 ± 189
Woche 7	nXP-Aufnahme		3113 ± 403	2993 ± 350
	nXP-Bedarf	Erhaltung	436 ± 20	433 ± 25
		Leistung	2227 ± 446	2065 ± 336
	Differenz		449 ± 164	455 ± 208
Woche 1-7	nXP-Aufnahme		3215 ± 389	3156 ± 342
	nXP-Bedarf	Erhaltung	433 ± 20	432 ± 23
		Leistung	2295 ± 428	2211 ± 351
	Differenz		487 ± 144	513 ± 181

3.2.2.2.3 Aufnahme an Stärke sowie weitere Kennzahlen der N-Versorgung und die Rohfaseraufnahme

Wegen der besonderen Bedeutung der Stärkeversorgung in den Versuchen 5 und 6 ist die Störkeaufnahme (Versuch 5) in Übersicht 135 für jede Woche getrennt aufgeführt. Mit 4327 und 4174 g/Tier und Tag unterschieden sich die mittleren täglichen Störkeaufnahmen in den Behandlungen 1 und 2 nicht wesentlich voneinander. Die in beiden Behandlungen auftretenden Schwankungen in der Störkeaufnahme im Versuchsverlauf sind zum einen auf Schwankungen in der Futteraufnahme, zum anderen auf die schwankenden Störkegehalte der Maissilagen zurückzuführen.

Übersicht 135: Mittlere Störkeaufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	4739 ± 624	4478 ± 495
Woche 1	4567 ± 525	4003 ± 524
Woche 2	4691 ± 630	3985 ± 536
Woche 3	4777 ± 493	3989 ± 536
Woche 4	4215 ± 472	4838 ± 506
Woche 5	4094 ± 528	4549 ± 547
Woche 6	4098 ± 514	4115 ± 461
Woche 7	3846 ± 458	3741 ± 576
Woche 1-7	4327 ± 495	4174 ± 488

Während sich die Rohproteinaufnahme im Mittel beider Behandlungsgruppen mit 2699 g/Tier und Tag nicht differenzierte, nahmen die Tiere der Behandlung 1 mit 3660 g/Tier und Tag etwas mehr Rohfaser auf als die Tier der Behandlung 2 mit 3527 g/Tier und Tag (Übersicht 136). Mit -26,0 und -19,0 g/Tier und Tag in den Behandlungen 1 und 2 unterschied sich auch die RNB leicht, wobei auch hier die Signifikanzschwelle nicht überschritten war.

Übersicht 136: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
RNB (g/Tier und Tag)	-26,0 ± 22,0	-19,0 ± 24,0
Rohproteinaufnahme (g/Tier und Tag)	2707 ± 418	2691 ± 384
Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag)	3660 ± 356	3527 ± 341

3.2.2.2.4 Rationskriterien

Da die Tiere beider Behandlungsgruppen annähernd gleich viel Kraftfutter aufnahmen und die Nährstoffkonzentrationen der beiden Maissorten sich nicht wesentlich unterschieden, sind die Nährstoffkonzentrationen in den Gesamtrationen auch annähernd gleich. Durchschnittlich enthielten die Rationen 6,93 MJ NEL/kg T, 156 g nXP/kg T, 131 g XP/kg T, -1,1 g RNB/kg T sowie 210 g XS/kg T. Der Rohfasergehalt der Gesamtration betrug 17,8 % (Übersicht 137).

Übersicht 137: Rationskriterien in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Energiekonzentration (MJ NEL/kg T)	6,92 ± 0,08	6,94 ± 0,07
nXP- Konzentration (g/kg T)	156 ± 5	155 ± 5
RNB (g/kg T)	-1,2 ± 1,1	-0,9 ± 1,2
Rohproteinkonzentration (g/kg T)	131 ± 12	130 ± 11
Stärkekonzentration (g/kg T)	210 ± 13	209 ± 15
Rohfasergehalt (% der T)	17,8 ± 0,9	17,7 ± 0,9

3.2.2.2.3 Milchmenge und Milchzusammensetzung

3.2.2.2.3.1 Milchmenge

Mit 26,5 und 26,0 kg Milch/Tier und Tag unterscheiden sich die Milchleistungen im Versuchsmittel zwischen

Übersicht 138: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	27,9 ± 6,1	27,9 ± 6,0
Woche 1	28,2 ± 5,5	28,3 ± 5,7
Woche 2	27,4 ± 5,8	27,5 ± 5,3
Woche 3	27,5 ± 6,2	27,1 ± 5,5
Woche 4	26,1 ± 5,6	25,6 ± 5,0
Woche 5	25,4 ± 5,7	24,8 ± 5,2
Woche 6	25,6 ± 5,6	24,6 ± 4,6
Woche 7	25,3 ± 5,8	23,9 ± 4,3
Woche 1-7	26,5 ± 5,7	26,0 ± 4,9

Übersicht 139: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	25,4 ± 4,3	25,3 ± 4,3
Woche 1	26,4 ± 4,2	26,0 ± 4,6
Woche 2	26,0 ± 4,4	26,0 ± 4,4
Woche 3	26,0 ± 4,3	25,4 ± 4,0
Woche 4	25,0 ± 4,5	24,5 ± 4,0
Woche 5	24,4 ± 4,3	23,7 ± 3,5
Woche 6	25,2 ± 4,7	24,0 ± 3,6
Woche 7	24,8 ± 4,2	23,5 ± 3,3
Woche 1-7	25,4 ± 4,3	24,7 ± 3,8

den Behandlungen 1 und 2 nicht. Allerdings ergab sich bis zum Versuchsende -ausgehend von 27,9 kg/Tier und Tag in beiden Versuchsgruppen zu Versuchsbeginn- in Behandlung 2 mit 4,0 kg/Tier und Tag ein nominell höherer Milchleistungsabfall als in Behandlung 1 mit 2,6 kg (Übersicht 138). Auch die mittlere FPCM unterschied sich in Behandlung 1 mit 25,4 kg/Tier und Tag nicht von derjenigen der Behandlung 2 mit 24,7 kg/Tier und Tag. Mit 24,8 kg FPCM/Tier und Tag liegt die Leistung der Behandlungsgruppe 1 in Versuchswoche 7 jedoch 1,4 kg über derjenigen der Behandlungsgruppe 2 (Übersicht 139).

3.2.2.2.3.2 *Milchfett*

Weder im prozentualen Milchfettgehalt noch in der täglichen Ausscheidung an Milchfett bestanden Unterschiede zwischen den beiden Behandlungen. Dabei ist unabhängig von der Behandlungsgruppe im Versuchsverlauf ein starker Anstieg des Milchfettgehaltes von etwa 0,6 % zu beobachten. Im Versuchsmittel belief sich der Milchfettgehalt in beiden Behandlungen auf 3,59 % (Übersicht 140), die tägliche Ausscheidung an Milchfett im Mittel beider Behandlungen auf 0,93 kg/Tier und Tag (Übersicht 141).

Übersicht 140: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	3,18 ± 0,54	3,20 ± 0,68
Woche 1	3,40 ± 0,47	3,27 ± 0,58
Woche 2	3,52 ± 0,50	3,52 ± 0,60
Woche 3	3,52 ± 0,56	3,51 ± 0,69
Woche 4	3,58 ± 0,57	3,63 ± 0,70
Woche 5	3,63 ± 0,56	3,65 ± 0,64
Woche 6	3,74 ± 0,55	3,74 ± 0,66
Woche 7	3,75 ± 0,71	3,80 ± 0,68
Woche 1-7	3,59 ± 0,51	3,59 ± 0,60

Übersicht 141: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	0,86 ± 0,15	0,86 ± 0,17
Woche 1	0,95 ± 0,14	0,91 ± 0,18
Woche 2	0,94 ± 0,16	0,97 ± 0,21
Woche 3	0,95 ± 0,15	0,93 ± 0,17
Woche 4	0,94 ± 0,19	0,92 ± 0,17
Woche 5	0,91 ± 0,15	0,88 ± 0,13
Woche 6	0,97 ± 0,22	0,91 ± 0,15
Woche 7	0,94 ± 0,16	0,90 ± 0,14
Woche 1-7	0,94 ± 0,15	0,92 ± 0,15

3.2.2.2.3.3 *Milcheiweiß*

Mit 3,45 % lag der Milcheiweißgehalt im Versuchsmittel in Behandlung 1 geringfügig höher als in Behandlung 2 mit 3,39 %. Allerdings ist im Vergleich zur Vorperiode ein leichter Anstieg des Eiweißgehaltes (ca. 0,1 %) bis zur Woche 7 festzustellen, der in beiden Behandlungen etwa gleich hoch ausfällt (Übersicht 142). Auch die absolute Eiweißausscheidung liegt in Behandlung 1 mit 0,92 kg/Tier und Tag geringfügig höher als in

Behandlung 2 mit 0,88 kg/Tier und Tag. Im Versuchsverlauf ist dabei in Behandlung 2 ein etwas stärkerer Rückgang der Milcheiweißausscheidung festzustellen als in Behandlung 1 (Übersicht 143).

Übersicht 142: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	3,43 ± 0,24	3,35 ± 0,27
Woche 1	3,45 ± 0,27	3,36 ± 0,24
Woche 2	3,41 ± 0,27	3,37 ± 0,29
Woche 3	3,41 ± 0,27	3,39 ± 0,25
Woche 4	3,43 ± 0,25	3,33 ± 0,27
Woche 5	3,42 ± 0,28	3,36 ± 0,27
Woche 6	3,54 ± 0,25	3,46 ± 0,26
Woche 7	3,51 ± 0,22	3,44 ± 0,28
Woche 1-7	3,45 ± 0,26	3,39 ± 0,26

Übersicht 143: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	0,94 ± 0,16	0,92 ± 0,16
Woche 1	0,97 ± 0,17	0,94 ± 0,17
Woche 2	0,92 ± 0,16	0,93 ± 0,17
Woche 3	0,93 ± 0,18	0,91 ± 0,16
Woche 4	0,91 ± 0,18	0,85 ± 0,13
Woche 5	0,87 ± 0,17	0,83 ± 0,15
Woche 6	0,92 ± 0,21	0,85 ± 0,14
Woche 7	0,90 ± 0,18	0,83 ± 0,14
Woche 1-7	0,92 ± 0,17	0,88 ± 0,14

3.2.2.2.3.4 Milchlaktose

Der Milchlaktosegehalt lag im Versuchsmittel in Behandlung 1 bei 4,70 % und in Behandlung 2 bei 4,75 % (Übersicht 144). Auch die durchschnittliche tägliche Laktoseausscheidung von 1,25 kg/Tier und Tag differenzierte sich zwischen den Behandlungsvarianten nicht (Übersicht 145).

Übersicht 144: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	4,74 ± 0,15	4,77 ± 0,14
Woche 1	4,72 ± 0,14	4,76 ± 0,13
Woche 2	4,69 ± 0,14	4,76 ± 0,12
Woche 3	4,70 ± 0,14	4,76 ± 0,11
Woche 4	4,71 ± 0,15	4,75 ± 0,14
Woche 5	4,73 ± 0,13	4,74 ± 0,12
Woche 6	4,70 ± 0,12	4,73 ± 0,14
Woche 7	4,66 ± 0,13	4,72 ± 0,13
Woche 1-7	4,70 ± 0,13	4,75 ± 0,12

Übersicht 145: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	1,31 ± 0,29	1,32 ± 0,30
Woche 1	1,35 ± 0,28	1,34 ± 0,30
Woche 2	1,28 ± 0,29	1,32 ± 0,29
Woche 3	1,30 ± 0,32	1,30 ± 0,28
Woche 4	1,26 ± 0,30	1,23 ± 0,25
Woche 5	1,21 ± 0,28	1,18 ± 0,26
Woche 6	1,24 ± 0,31	1,17 ± 0,24
Woche 7	1,21 ± 0,29	1,14 ± 0,21
Woche 1-7	1,26 ± 0,29	1,24 ± 0,25

3.2.2.2.3.5 Milchwahnstoffgehalte

In beiden Behandlungsvarianten ist im Versuchsverlauf ein Anstieg der Milchwahnstoffgehalte festzustellen, lediglich in der letzten Versuchswoche kommt es zu einem Abfall von rund 5 mg/100 ml im Vergleich zur Vorwoche. Der durchschnittliche Harnstoffgehalt lag bei 24,50 mg/100 ml (Übersicht 146).

Übersicht 146: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	16,90 ± 3,80	15,90 ± 3,50
Woche 1	25,70 ± 3,30	28,50 ± 5,40
Woche 2	23,40 ± 3,20	24,50 ± 3,50
Woche 3	23,70 ± 3,00	25,70 ± 3,40
Woche 4	23,40 ± 3,30	23,50 ± 4,10
Woche 5	24,80 ± 4,50	25,70 ± 5,50
Woche 6	25,10 ± 4,90	26,50 ± 6,20
Woche 7	20,50 ± 2,80	21,70 ± 3,00
Woche 1-7	23,80 ± 3,25	25,20 ± 4,06

3.2.2.2.4 Veränderung der Lebendmasse

Im Versuchsverlauf ist in beiden Behandlungsgruppen ein Anstieg der Lebendmasse zu verzeichnen. Dieser beträgt in Behandlung 1 21 kg/Tier, in Behandlung 2 liegt er mit 17 kg/Tier leicht niedriger (Übersicht 147).

Übersicht 147: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 5

	Behandlung 1 Byzance	Behandlung 2 CGS 5107
Woche 0	619 ± 48	615 ± 53
Woche 1	629 ± 49	624 ± 56
Woche 2	631 ± 51	627 ± 57
Woche 3	633 ± 50	628 ± 55
Woche 4	635 ± 51	632 ± 54
Woche 5	632 ± 52	630 ± 56
Woche 6	635 ± 51	632 ± 59
Woche 7	640 ± 50	632 ± 61
Woche 1-7	634 ± 50	629 ± 57

3.2.2.3 Versuch 6: Avenir vs. CGS 5104

3.2.2.3.1 Futteraufnahme

3.2.2.3.1.1 Grundfutteraufnahme

Die Aufnahme an Maissilage der Sorte Avenir lag bei 11,62 kg T/Tier und Tag, die Aufnahme der Sorte CGS 5104 bei 12,27 kg T/Tier und Tag (Übersicht 148). In beiden Behandlungen zeigten sich dabei nur geringe Schwankungen des Maissilageverzehr im Versuchsverlauf. Die Heuaufnahme betrug 1,7 kg T/Tier und Tag.

Übersicht 148: Mittlere Maissilageaufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	11,72 ± 2,08	12,14 ± 1,39
Woche 1	11,82 ± 2,10	12,11 ± 1,52
Woche 2	11,97 ± 1,96	12,18 ± 1,27
Woche 3	11,46 ± 2,05	12,28 ± 1,34
Woche 4	11,25 ± 2,23	12,42 ± 1,35
Woche 5	11,41 ± 1,98	12,04 ± 1,06
Woche 6	11,59 ± 1,91	12,41 ± 1,08
Woche 7	11,85 ± 1,76	12,43 ± 1,14
Woche 1-7	11,62 ± 1,89	12,27 ± 1,13

3.2.2.3.1.2 Kraftfutteraufnahme

Da keine Anpassung der Kraftfutterzuteilung an die Milchleistung erfolgte, waren die Aufnahme an Leistungskraftfutter mit 4,55 kg T/Tier und Tag und die Aufnahme an Sojaextraktionsschrot mit 1,13 kg T/Tier und Tag in beiden Gruppen identisch (Übersicht 149). Daraus ergibt sich eine Aufnahme an Kraftfutter von 5,68 kg T/Tier und Tag in beiden Behandlungsgruppen.

Übersicht 149: Mittlere Aufnahme an LKF und Sojaextraktionsschrot sowie die gesamte Kraftfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
LKF	4,55 ± 2,11	4,55 ± 2,11
Sojaextraktionsschrot	1,13 ± 0,00	1,13 ± 0,00
Kraftfutteraufnahme	5,68 ± 2,11	5,68 ± 2,11

3.2.2.3.1.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme unterschied sich wie die Aufnahme an Maissilage zwischen den Behandlungen nur nominell. Tiere der Behandlung 1 nahmen durchschnittlich 19,33 kg T/Tag und Tiere der Behandlung 2 19,97 kg T/Tag auf (Übersicht 150). Mit durchschnittlich 29 % lag der Kraftfutteranteil der Rationen der Behandlung 1 etwas höher als in Behandlung 2 mit 27,8 %.

Übersicht 150: Mittlere Gesamtfutteraufnahme (kg T/Tier und Tag) sowie der Kraftfutteranteil der Gesamtrationen (%) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	19,21 ± 2,70	19,61 ± 2,25
Woche 1	19,54 ± 2,54	19,81 ± 2,69
Woche 2	19,68 ± 2,44	19,89 ± 2,29
Woche 3	19,17 ± 2,52	19,98 ± 2,32
Woche 4	18,95 ± 2,79	20,12 ± 2,32
Woche 5	19,11 ± 2,57	19,75 ± 2,19
Woche 6	19,29 ± 2,61	20,12 ± 2,16
Woche 7	19,55 ± 2,31	20,14 ± 2,14
Woche 1-7	19,33 ± 2,45	19,97 ± 2,24
Kraftfutteranteil (% der Gesamtration)	29,0 ± 8,5	27,8 ± 7,8

3.2.2.3.2 Nährstoffversorgung und Nährstoffbilanzierung

3.2.2.3.2.1 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie

Weder bei der Energiezufuhr noch beim Energiebedarf konnten Unterschiede zwischen den beiden Behandlungen festgestellt werden. Bei einem mittleren Energiebedarf von 143 MJ NEL/Tier und Tag und einer täglichen Aufnahme von 117 MJ NEL/Tier ergaben sich mit 26 MJ NEL/Tier und Tag im Mittel beider Behandlungen erhebliche Energieüberschüsse (Übersicht 151).

3.2.2.3.2.2 Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP

Die Aufnahme an nXP betrug 3210 g/Tier und Tag in Behandlung 1 sowie 3236 g/Tier und Tag in Behandlung 2. Bei einem mittleren nXP- Bedarf von 2775 g/Tier und Tag in Behandlung 1 und 2722 g/Tier und Tag in Behandlung 2 ergeben sich mit 435 g/Tier und Tag in Behandlung 1 leicht niedrigere Überschüsse an nXP als in Behandlung 2 mit 514 g/Tier und Tag (Übersicht 152).

Übersicht 151: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an Energie (MJ NEL/Tier und Tag) in Versuch 6

			Behandlung 1	Behandlung 2
			Avenir	CGS5104
Woche 0	NEL-Aufnahme		130 ± 19	133 ± 17
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 3	36 ± 2
		Leistung	85 ± 15	84 ± 14
	Differenz		9 ± 12	13 ± 8
Woche 1	NEL-Aufnahme		145 ± 20	141 ± 21
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	36 ± 3
		Leistung	84 ± 16	82 ± 14
	Differenz		25 ± 12	23 ± 11
Woche 2	NEL-Aufnahme		146 ± 19	142 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	36 ± 2
		Leistung	82 ± 16	82 ± 14
	Differenz		28 ± 13	23 ± 8
Woche 3	NEL-Aufnahme		142 ± 20	143 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	36 ± 2
		Leistung	82 ± 15	83 ± 12
	Differenz		24 ± 10	24 ± 9
Woche 4	NEL-Aufnahme		140 ± 22	143 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2
		Leistung	81 ± 16	80 ± 14
	Differenz		24 ± 12	27 ± 10
Woche 5	NEL-Aufnahme		142 ± 20	141 ± 17
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2
		Leistung	81 ± 15	80 ± 11
	Differenz		25 ± 12	24 ± 8
Woche 6	NEL-Aufnahme		143 ± 20	144 ± 17
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	37 ± 2
		Leistung	78 ± 15	79 ± 13
	Differenz		28 ± 12	28 ± 10
Woche 7	NEL-Aufnahme		145 ± 18	143 ± 17
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 3	37 ± 2
		Leistung	77 ± 14	78 ± 14
	Differenz		31 ± 10	29 ± 13
Woche 1-7	NEL-Aufnahme		143 ± 19	142 ± 18
	NEL-Bedarf	Erhaltung	36 ± 2	36 ± 2
		Leistung	81 ± 15	81 ± 13
	Differenz		26 ± 10	25 ± 10

Übersicht 152: Mittlere Aufnahme, Bedarf und Bilanzierung an nXP (g /Tier und Tag) Versuch 6

			Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	nXP-Aufnahme		2970 ± 447	3020 ± 402
	nXP-Bedarf	Erhaltung	420 ± 23	424 ± 22
		Leistung	2428 ± 458	2391 ± 462
	Differenz		121 ± 257	205 ± 157
Woche 1	nXP-Aufnahme		3240 ± 460	3215 ± 499
	nXP-Bedarf	Erhaltung	422 ± 22	425 ± 23
		Leistung	2424 ± 490	2331 ± 473
	Differenz		394 ± 256	459 ± 148
Woche 2	nXP-Aufnahme		3259 ± 448	3227 ± 445
	nXP-Bedarf	Erhaltung	421 ± 21	425 ± 22
		Leistung	2378 ± 513	2324 ± 482
	Differenz		460 ± 267	478 ± 171
Woche 3	nXP-Aufnahme		3186 ± 457	3240 ± 447
	nXP-Bedarf	Erhaltung	424 ± 22	428 ± 447
		Leistung	2370 ± 495	2332 ± 429
	Differenz		393 ± 234	481 ± 131
Woche 4	nXP-Aufnahme		3157 ± 497	3254 ± 447
	nXP-Bedarf	Erhaltung	425 ± 21	430 ± 22
		Leistung	2334 ± 502	2303 ± 444
	Differenz		398 ± 246	521 ± 169
Woche 5	nXP-Aufnahme		3181 ± 468	3199 ± 436
	nXP-Bedarf	Erhaltung	426 ± 22	429 ± 22
		Leistung	2355 ± 524	2287 ± 359
	Differenz		400 ± 295	483 ± 123
Woche 6	nXP-Aufnahme		3207 ± 478	3255 ± 431
	nXP-Bedarf	Erhaltung	427 ± 22	431 ± 22
		Leistung	2320 ± 492	2251 ± 400
	Differenz		460 ± 281	573 ± 215
Woche 7	nXP-Aufnahme		3239 ± 434	3259 ± 427
	nXP-Bedarf	Erhaltung	429 ± 23	433 ± 23
		Leistung	2270 ± 447	2220 ± 434
	Differenz		540 ± 249	606 ± 253
Woche 1-7	nXP-Aufnahme		3210 ± 453	3236 ± 441
	nXP-Bedarf	Erhaltung	425 ± 21	429 ± 22
		Leistung	2350 ± 486	2293 ± 422
	Differenz		435 ± 242	514 ± 153

3.2.2.3.2.3 Aufnahme an Stärke sowie weitere Kennzahlen zur N-Versorgung und die Rohfaseraufnahme

Obwohl die Grundfutteraufnahme in Behandlung 1 gegenüber Behandlung 2 etwas vermindert war, ergibt sich durch die gegenüber der Sorte CGS 5104 um gut 50 g/kg T erhöhte Stärkekonzentration in der Sorte Avenir mit 5893 g/Tier und Tag in Behandlung 1 eine deutlich höhere Stärkeaufnahme als in Behandlung 2 mit 5482 g/Tier und Tag (Übersicht 153).

Übersicht 153: Mittlere Störkeaufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	4023 ± 611	4139 ± 435
Woche 1	5995 ± 919	5383 ± 912
Woche 2	6051 ± 881	5406 ± 788
Woche 3	5863 ± 909	5435 ± 796
Woche 4	5927 ± 1031	5585 ± 800
Woche 5	5987 ± 942	5467 ± 765
Woche 6	5671 ± 918	5546 ± 753
Woche 7	5760 ± 812	5553 ± 746
Woche 1-7	5893^a ± 883	5482^b ± 776

Mit -16 g/Tier und Tag bzw. 2767 g/Tier und Tag lagen die mittlere RNB bzw. die Rohproteinaufnahme der Tiere in Behandlung 1 weit unter denjenigen der Behandlung 2 mit -6 g/Tier und Tag bzw. 2852 g/Tier und Tag. Auch die Rohfaseraufnahme lag in Behandlung 1 mit 3071 g/Tier und Tag erheblich unter derjenigen in Behandlung 2 mit 3355 g/Tier und Tag (Übersicht 154).

Übersicht 154: Weitere Kennzahlen zur N-Versorgung sowie die Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
RNB (g/Tier und Tag)	-16 ^b ± 26	-6 ^a ± 17
Rohproteinaufnahme (g/Tier und Tag)	2767 ^b ± 488	2852 ^a ± 498
Rohfaseraufnahme (g/Tier und Tag)	3071 ^b ± 350	3355 ^a ± 242

3.2.2.3.2.4 Rationskriterien

Die Energie-, nXP- und Rohproteinkonzentrationen sowie die RNB lagen im Mittel beider Behandlungen bei 7,3 MJ NEL/kg T, 153 g nXP/kg T, 143 g XP/kg T sowie bei -0,58 g/kg T und unterschieden sich zwischen den beiden Behandlungen kaum. Die Konzentration an Stärke lag mit 304 g/kg T in Behandlung 1 erheblich höher als in Behandlung 2 mit 274 g/kg T. Der Rohfasergehalt war in Behandlung 1 mit 16,0 % gegenüber Behandlung 2 mit 16,9 % signifikant erniedrigt (Übersicht 155).

Übersicht 155: Rationskriterien in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Energiekonzentration (MJ NEL/kg T)	7,4 ± 0,1	7,1 ± 0,1
nXP- Konzentration (g/kg T)	155 ± 5	151 ± 5
RNB (g/kg T)	-0,79 ± 1,3	-0,36 ± 1,8
Rohproteinkonzentration (g/kg T)	143 ± 13	142 ± 11
Stärkekonzentration (g/kg T)	304 ^a ± 8	274 ^b ± 9
Rohfasergehalt (% der T)	16,0 ^b ± 1,2	16,9 ^a ± 1,2

3.2.2.3.3 Milchmenge und Milchzusammensetzung**3.2.2.3.3.1 Milchmenge**

Bezüglich der Milchleistung konnte keinerlei Einfluss der beiden Maissilagen nachgewiesen werden. Die mittlere Milchleistung lag bei 26,8 kg/Tier und Tag in Behandlung 1 und bei 25,7 kg/Tier und Tag in

Übersicht 156: Mittlere Milchmenge (kg/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	28,9 ± 6,5	28,1 ± 5,6
Woche 1	28,6 ± 6,9	27,0 ± 5,7
Woche 2	27,6 ± 6,9	26,8 ± 5,8
Woche 3	27,2 ± 6,7	26,4 ± 5,0
Woche 4	26,5 ± 6,7	25,8 ± 4,9
Woche 5	26,5 ± 6,8	25,3 ± 4,0
Woche 6	25,9 ± 6,5	24,8 ± 4,5
Woche 7	25,3 ± 5,9	24,2 ± 4,6
Woche 1-7	26,8 ± 6,6	25,7 ± 4,8

Übersicht 157: Mittlere FPCM (kg/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	26,7 ± 4,5	26,2 ± 4,3
Woche 1	26,3 ± 4,9	25,6 ± 4,2
Woche 2	25,5 ± 4,9	25,7 ± 4,2
Woche 3	25,7 ± 4,7	25,8 ± 3,8
Woche 4	25,2 ± 5,0	24,9 ± 4,2
Woche 5	25,3 ± 4,9	25,0 ± 3,4
Woche 6	24,6 ± 4,8	24,8 ± 3,8
Woche 7	24,2 ± 4,5	24,4 ± 4,4
Woche 1-7	25,2 ± 4,7	25,2 ± 3,9

Behandlung 2 (Übersicht 156), die mittlere FPCM lag im Versuchsmittel in beiden Behandlungsgruppen bei 25,2 kg/Tier und Tag (Übersicht 157).

3.2.2.3.3.2 Milchfett

Der Milchfettgehalt lag im Mittel aller Versuchswochen mit 3,44 % in Behandlung 1 erheblich niedriger als in Behandlungsgruppe 2 mit 3,66 %. In beiden Gruppen steigt der Milchfettgehalt im Versuchsverlauf an, in Behandlung 1 allerdings nur um 0,12 %, in Behandlungsgruppe 2 hingegen um 0,39 % (Übersicht 158). Die absolute Fettausscheidung lag im Mittel aller Versuchstiere und Behandlungstage bei 0,92 kg/Tier und Tag und unterschied sich zwischen den Behandlungen kaum. Im Vergleich zur Vorperiode ist in beiden Behandlungen ein leichter Rückgang der Fettausscheidung über die Milch bis zum Versuchsende festzustellen (Übersicht 159).

Übersicht 158: Mittlerer Fettgehalt der Milch (%) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	3,38 ± 0,51	3,41 ± 0,53
Woche 1	3,32 ± 0,57	3,51 ± 0,49
Woche 2	3,33 ± 0,54	3,60 ± 0,54
Woche 3	3,49 ± 0,61	3,69 ± 0,48
Woche 4	3,48 ± 0,53	3,54 ± 0,48
Woche 5	3,55 ± 0,72	3,70 ± 0,38
Woche 6	3,44 ± 0,53	3,81 ± 0,32
Woche 7	3,50 ± 0,56	3,80 ± 0,46
Woche 1-7	3,44^b ± 0,53	3,66^a ± 0,39

Übersicht 159: Mittlere Fettausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	0,95 ± 0,14	0,96 ± 0,14
Woche 1	0,93 ± 0,17	0,93 ± 0,13
Woche 2	0,90 ± 0,15	0,95 ± 0,13
Woche 3	0,92 ± 0,14	0,96 ± 0,12
Woche 4	0,90 ± 0,16	0,90 ± 0,15
Woche 5	0,92 ± 0,15	0,93 ± 0,13
Woche 6	0,87 ± 0,13	0,94 ± 0,12
Woche 7	0,87 ± 0,15	0,92 ± 0,19
Woche 1-7	0,90 ± 0,13	0,93 ± 0,12

3.2.2.3.3.3 Milcheiweiß

Weder bezüglich des Milcheiweißgehaltes (3,54 % im Mittel beider Behandlungen, Übersicht 160) noch bezüglich der täglichen Eiweißausscheidung über die Milch (0,93 kg/Tier und Tag im Mittel beider Behandlungen, Übersicht 161) konnten Behandlungseinflüsse beobachtet werden. In beiden Behandlungen stieg der Milcheiweißgehalt im Versuchsverlauf jedoch kontinuierlich an. Der Anstieg fiel mit 0,27 % in Behandlung 1 etwas niedriger aus als in Behandlung 2 mit 0,31 %.

Übersicht 160: Mittlerer Eiweißgehalt der Milch (%) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	3,35 ± 0,29	3,37 ± 0,22
Woche 1	3,38 ± 0,24	3,43 ± 0,20
Woche 2	3,44 ± 0,25	3,45 ± 0,20
Woche 3	3,48 ± 0,25	3,52 ± 0,20
Woche 4	3,54 ± 0,26	3,56 ± 0,18
Woche 5	3,58 ± 0,24	3,61 ± 0,18
Woche 6	3,61 ± 0,26	3,64 ± 0,18
Woche 7	3,62 ± 0,27	3,68 ± 0,18
Woche 1-7	3,52 ± 0,25	3,55 ± 0,18

Übersicht 161: Mittlere Eiweißausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	0,95 ± 0,17	0,96 ± 0,19
Woche 1	0,96 ± 0,19	0,92 ± 0,19
Woche 2	0,95 ± 0,21	0,93 ± 0,20
Woche 3	0,94 ± 0,20	0,93 ± 0,18
Woche 4	0,93 ± 0,20	0,92 ± 0,18
Woche 5	0,95 ± 0,20	0,91 ± 0,12
Woche 6	0,92 ± 0,18	0,90 ± 0,15
Woche 7	0,90 ± 0,18	0,89 ± 0,19
Woche 1-7	0,94 ± 0,19	0,91 ± 0,16

3.2.2.3.3.4 Milchlaktose

In der Vorperiode wurde im Mittel der beiden Behandlungsgruppen ein Laktosegehalt der Milch von etwa 4,74 % gemessen, der in beiden Behandlungsstufen auf 4,66 % zu Versuchsende abfiel. Im Mittel aller Versuchstage lag der Laktosegehalt in beiden Behandlungen bei 4,69% (Übersicht 162). Mit 1,26 kg/Tier und Tag produzierten Kühe der Behandlung 1 im Versuchsmittel etwas mehr Milchlaktose als Tiere der Behandlung 2 mit 1,21 kg/Tier und Tag (Übersicht 163).

Übersicht 162: Mittlerer Laktosegehalt der Milch (%) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	4,72 ± 0,16	4,75 ± 0,16
Woche 1	4,68 ± 0,16	4,74 ± 0,19
Woche 2	4,72 ± 0,17	4,70 ± 0,22
Woche 3	4,70 ± 0,15	4,70 ± 0,18
Woche 4	4,71 ± 0,16	4,71 ± 0,19
Woche 5	4,69 ± 0,17	4,69 ± 0,20
Woche 6	4,65 ± 0,17	4,66 ± 0,20
Woche 7	4,66 ± 0,18	4,66 ± 0,26
Woche 1-7	4,69 ± 0,16	4,69 ± 0,20

Übersicht 163: Mittlere Laktoseausscheidung (kg/Tier und Tag) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	1,35 ± 0,32	1,36 ± 0,29
Woche 1	1,35 ± 0,34	1,28 ± 0,30
Woche 2	1,32 ± 0,37	1,27 ± 0,31
Woche 3	1,28 ± 0,33	1,25 ± 0,26
Woche 4	1,25 ± 0,32	1,21 ± 0,24
Woche 5	1,26 ± 0,33	1,18 ± 0,15
Woche 6	1,21 ± 0,29	1,16 ± 0,22
Woche 7	1,18 ± 0,28	1,13 ± 0,25
Woche 1-7	1,26 ± 0,32	1,21 ± 0,23

3.2.2.3.3.5 Milchwahnstoffgehalte

Die mittleren Milchwahnstoffgehalte lagen bei 27,3 mg/100 ml in Behandlung 1 sowie bei 29,7 mg/100 ml in Behandlung 2 und unterschieden sich somit zwischen den Behandlungen kaum (Übersicht 164). Im Vergleich zur Vorperiode veränderte sich das Niveau der Harnstoffgehalte im Versuchsverlauf nur geringfügig.

Übersicht 164: Mittlerer Harnstoffgehalt der Milch (mg/100 ml) in Versuch 6

	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	29,3 ± 5,6	30,6 ± 4,7
Woche 1	26,5 ± 4,8	28,5 ± 3,8
Woche 2	26,6 ± 5,6	27,6 ± 5,0
Woche 3	27,2 ± 5,3	29,6 ± 5,3
Woche 4	27,2 ± 4,9	30,7 ± 5,7
Woche 5	29,3 ± 5,8	31,4 ± 5,2
Woche 6	27,3 ± 4,7	31,2 ± 5,3
Woche 7	26,9 ± 5,0	28,7 ± 4,4
Woche 1-7	27,3 ± 4,9	29,7 ± 4,6

3.2.2.3.4 Veränderung der Lebendmasse

Zu Versuchsbeginn hatten die Tiere der Behandlung 1 ein mittleres Lebendgewicht von 601 kg, die Tiere der Behandlung 2 von 611 kg. In beiden Behandlungsgruppen stieg die mittlere Lebendmasse bis zum Versuchsende um 21 kg/Tier an (Übersicht 165).

Übersicht 165: Mittlere Lebendmasse (kg) der Versuchskühe in Versuch 6

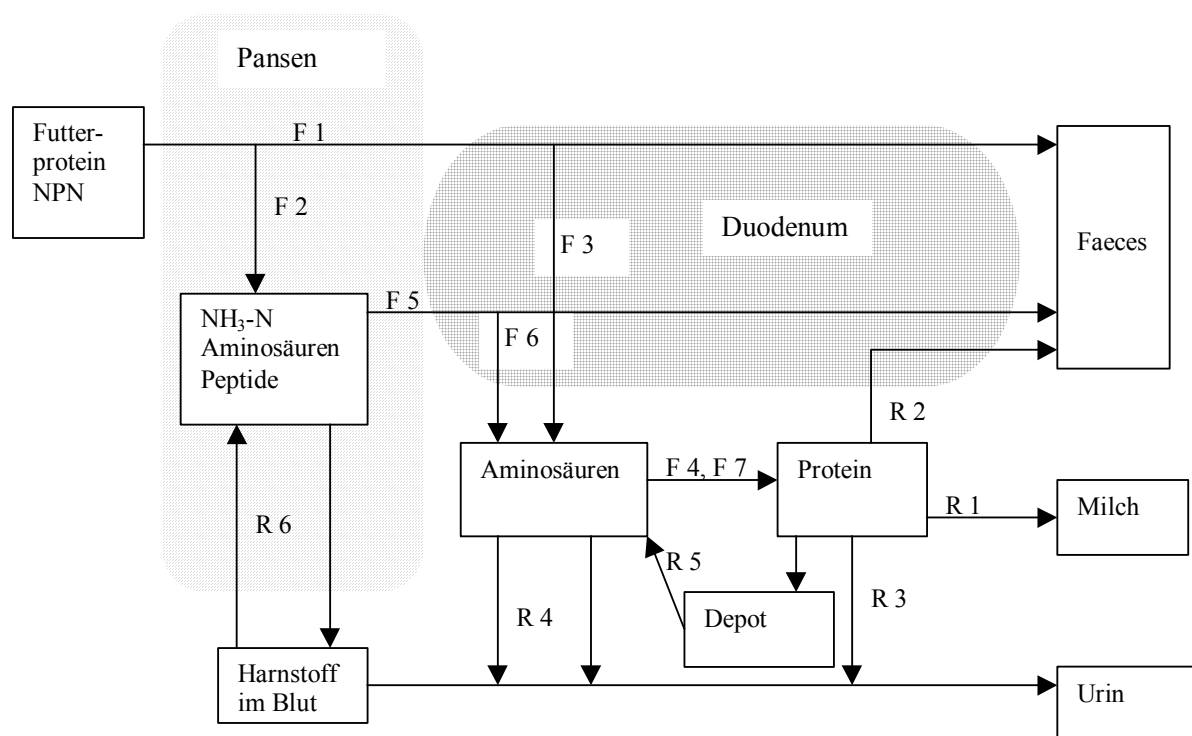
	Behandlung 1 Avenir	Behandlung 2 CGS5104
Woche 0	601 ± 57	611 ± 56
Woche 1	605 ± 54	614 ± 57
Woche 2	603 ± 54	614 ± 55
Woche 3	610 ± 55	620 ± 55
Woche 4	613 ± 53	624 ± 54
Woche 5	615 ± 54	624 ± 56
Woche 6	618 ± 56	628 ± 56
Woche 7	622 ± 57	632 ± 57
Woche 1-7	612 ± 53	622 ± 55

4 Diskussion

4.1 Zur Proteinbewertung bei der Milchkuh

4.1.1 Moderne Proteinbewertungssysteme

Die Proteinbewertung der Futtermittel in der Milchviehfütterung wurde in vielen Ländern bis vor wenigen Jahrzehnten auf der Basis des (verdaulichen) Rohproteins durchgeführt (VAN STRAALEN et al. 1994). Allerdings wurden dabei die komplexen Umsetzungsprozesse im Verdauungstrakt des Wiederkäuers nur wenig berücksichtigt. Erst in den letzten 25 Jahren vollzog sich die Umstellung auf neuere Proteinbewertungssysteme, welche die Tatsache berücksichtigen, dass nur ein geringer Teil des am Duodenum anflutenden Proteins unmittelbar aus dem Futterprotein stammt. Beispiele sind das französische System (PDI-System), das nordische System (AAT-PBV-System), das englische Proteinbewertungssystem (MP-System), das niederländische System (DVE-System), das US-amerikanische System (NRC) und auch das deutsche Proteinbewertungssystem (nXP-System). Bereits die Tatsache, dass diese Systeme teilweise bereits wieder mehrfach überarbeitet wurden, zeugt von dem innerhalb kürzester Zeit voranschreitenden Wissenszuwachs in bezug auf die Proteinumsetzungen im Verdauungstrakt des Wiederkäuers. Die Abschätzung des Proteinwertes eines Futtermittels erfolgt allgemein zunächst durch Ermittlung der zu erwartenden Menge an mikrobiellem Protein und der ruminalen Abbaubarkeit des Futterproteins. Die Summe aus unabgebautem Futterprotein und von Mikroorganismen neu synthetisiertem Protein stellt die Menge an Protein dar, die am Dünndarm angeflutet wird. Zusätzlich muss die Menge an endogenem Protein berücksichtigt werden. Wie viel Protein den Pansen unabgebaut passiert, kann von futterspezifischen Faktoren, von fütterungsspezifischen Faktoren, aber auch von tierspezifischen Faktoren abhängen. Allgemein unstrittig ist, dass die zu erwartende Menge an mikrobiellem Protein in Abhängigkeit der Energieversorgung der Pansenmikroben variiert. Voraussetzung für optimale Synthesebedingungen ist allerdings eine ausreichende Versorgung mit anderen essentiellen Nährstoffen, in erster Linie Stickstoff, daneben jedoch auch Schwefel. Daraus ergibt sich, dass ein Stickstoffbedarf des Tieres sowie ein Stickstoffbedarf der Pansenmikroben unterschieden werden kann (TUORI et al. 1998). Da in den verschiedenen Ländern jedoch unterschiedliche Energiebewertungssysteme gelten und unterschiedliche Bezugsgrößen für die Energieversorgung der Pansenmikroben herangezogen werden, wird auch die Abschätzung der Höhe der mikrobiellen Proteinsynthese zwischen den verschiedenen Systemen unterschiedlich sein. Entscheidend ist letztendlich die Tatsache, dass nicht die über das Futter zugeführte Menge an Protein für die Ernährung des Wiederkäuers ausschlaggebend ist, sondern die Menge an Protein bzw. an Aminosäuren, die am Dünndarm des Tieres ankommt. Für die Proteinbewertung ist deshalb der Anteil des Aminosäurenstickstoffes am Nichtammoniakstickstoff des Duodenalchymus eine weitere Einflussgröße. Allerdings ist eine Erhöhung der Proteinmenge (Aminosäuren) am Dünndarm nur dann als günstig zu bewerten, wenn die anflutenden Aminosäuren auch absorbiert werden können (VAN STRAALEN und TAMMINGA 1990) bzw. die absorbierten Aminosäuren intermediär verwertet werden können. Über die Grundzüge der N-Umsetzungen im Verdauungstrakt des Wiederkäuers besteht weitgehende Einigkeit. In Abbildung 3 sind diese nach MADSEN (1985) schematisch dargestellt. Die Höhe der am Duodenum anflutenden Proteinmenge variiert zwischen den Systemen erheblich. Die Gründe liegen darin, dass nicht alle Faktoren in den Systemen berücksichtigt werden bzw. auch unterschiedliche Gewichtung erfahren. Dies trifft zum Beispiel auf die Abschätzung der Höhe des UDP und des mikrobiellen Proteins zu. Auch in der Abschätzung der Höhe der Absorbierbarkeit



F_1 = Menge an Futterprotein (Nx 6,25)

F_2 = Abbaubarkeit des Futterproteins

F_3 = Verdaulichkeit des nicht abgebauten Futterproteins im Duodenum

F_4 = Verwertung des nicht abgebauten Futterproteins

F_5 = Mikrobielle Proteinsynthese

F_6 = Verdaulichkeit des mikrobiellen Proteins im Duodenum

F_7 = Verwertung des mikrobiellen Proteins

R_1 = Protein in der Milch

R_2 = endogener Kotstickstoff

R_3 = endogener Harnstickstoff

R_4 = Gluconeogenese

R_5 = Mobilisation und Deposition

R_6 = Menge an Harnstoff, die im Pansen wiederverwertet werden kann

Abbildung 3: Stickstoff- Metabolismus in einer Kuh (nach MADSEN 1985)

der Aminosäuren und der Verwertbarkeit der absorbierten Aminosäuren bestehen zwischen den Systemen erhebliche Unterschiede. Der faktoriell abgeleiteten Versorgung mit duodenalem Protein wird der Proteinbedarf des Tieres gegenübergestellt. Dieser leitet sich in den genannten Systemen faktoriell aus dem Erhaltungs- und Leistungsbedarf sowie dem Bedarf für die Trächtigkeit ab. Im DVE-, MP- und dem amerikanischen Proteinbewertungssystem wird grundsätzlich ein Bedarf für den Ansatz von Körperprotein bzw. eine Freisetzung von Aminosäuren beim Abbau von Körpersubstanz berücksichtigt (VAN STRAALLEN et al. 1994). Im nXP-System ist dem Ansatz von Körperprotein bei Erstlingskühen, die das Wachstum noch nicht abgeschlossen haben, besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Der Abbau von Körperprotein zu Laktationsbeginn bleibt unberücksichtigt (GfE 1997).

Da in der BRD das nXP- System das derzeit gültige Proteinbewertungssystem ist, aber andererseits auch das DVE-System aus den Niederlanden in Diskussion ist und in einigen Bereichen Deutschlands von der Seite der Fütterungsberatung empfohlen und favorisiert wird, wurden in vorliegender Arbeit diese beiden Systeme herausgegriffen und sollen nun, aus ihrem theoretischen Aufbau heraus und anschließend auf die beschriebenen Fütterungsversuche angewandt, vergleichend dargestellt werden.

4.1.2 Das nXP- System

Bereits 1986 wurde vom AfB (Ausschuss für Bedarfsnormen) der GEH (GEH 1986) ein Proteinbewertungssystem für Milchkühe und Aufzuchttrinder vorgestellt, das den komplexen Stickstoff-Umsetzungen im Verdauungstrakt des Wiederkäuers Rechnung tragen sollte. Dieses System wurde laufend an die neuesten Erkenntnisse angepasst und liegt nun in der letzten Fassung von 1997 (GfE 1997) vor. Ausgehend vom Nettobedarf an Protein wird die am proximalen Duodenum des Tieres benötigte Menge an Protein ermittelt. Dem so ermittelten Bedarf wird die aus den Mägen ins Duodenum gelangende Menge an nutzbarem Protein gegenübergestellt. Dieses am Duodenum anflutende Protein stellt die Summe aus unabgebautem Futterprotein und dem im Pansen synthetisierten Mikrobenprotein dar und wird mit Hilfe von Regressionsgleichungen, die aufgrund langjähriger Versuchsergebnisse abgeleitet werden konnten, aus dem Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (DOS) bzw. umsetzbarer Energie (ME) und der Abbaubarkeit des Futterproteins geschätzt. Zusätzlich müssen ausreichende Mengen an ruminal verfügbarem Stickstoff vorhanden sein, um eine maximale mikrobielle Proteinsynthese zu ermöglichen. Diese Stickstoffmenge wird durch die Kenngröße der ruminalen Stickstoffbilanz, welche sich aus dem Rohprotein und dem nutzbaren Rohprotein errechnet, angegeben.

4.1.2.1 Anflutung von Protein am Duodenum im nXP- System

4.1.2.1.1 Anflutung von mikrobiellem Protein im nXP- System

Der im nXP- System angenommene Wert der mikrobiellen Proteinsynthese bezieht sich auf die verdauliche organische Substanz bzw. auf die Menge an umsetzbarer Energie (ME). Er beträgt $10,1 \pm 1,5$ g Mikrobenprotein je MJ ME bzw. 156 ± 24 g Mikrobenprotein je kg DOS und wurde aus Untersuchungen in Braunschweig-Völkenrode und Dummerstorf/Rostock (335 Einzelwerte, 61 unterschiedliche Rationen) abgeleitet (GfE 1997).

4.1.2.1.2 Unabgebautes Futterprotein im nXP- System

Über die zu erwartende Flussmenge an unabgebautem Futterprotein (UDP) am Duodenum liegen zahlreiche Untersuchungen vor, die aber beträchtlichen Variationen unterliegen. Nach dem deutschen Ansatz wird die Menge an UDP aus einer Differenzrechnung aus der am Dünndarm ermittelten NAN- Menge (Nicht-Ammoniak-Stickstoff) und der Summe aus mikrobiellem und endogenem Protein berechnet (GfE 1997):

$$\text{UDP} = \text{NAN} \times 6,25 - (\text{Mikrobenprotein} + \text{endogenes Protein})$$

Die Daten zur Abschätzung der Menge an nutzbarem Rohprotein bzw. des NAN- Flusses am Duodenum in der BRD stammen aus Versuchen an fistulierten Tieren in Dummerstorf/Rostock und Braunschweig-Völkenrode. Die verschiedenen Futtermittel werden nach GfE (1995) ihrer intraruminalen Proteinabbaubarkeit entsprechend einer von 3 Abbaubarkeitsklassen zugeordnet. In den Futterwerttabellen für Wiederkäuer (DLG 1997) sind für jedes Futtermittel die entsprechenden UDP- Werte tabelliert. Diese stammen sowohl aus oben genannten Versuchen als auch aus Literaturdaten, die teilweise auch mit Hilfe von in sacco- Versuchen ermittelt wurden.

Falls für bestimmte Futtermittel keine Werte vorlagen, wurden diese in Anlehnung an vergleichbare Futtermittel geschätzt.

4.1.2.1.3 Nutzbares Protein am Duodenum

Zwischen der mikrobiellen Proteinsynthese und dem Futterproteinabbau im Pansen bestehen vielfache Wechselwirkungen (VOIGT und PIATKOWSKI 1987, 1991). Dies hat zur Folge, dass eine einfache Addition von Mikrobenprotein und unabgebautem Futterprotein zur Ermittlung des am Duodenum nutzbaren Proteins zwar aus logischer Sicht interessant, aus wissenschaftlicher Hinsicht jedoch ungenau ist (GfE 1997). Aus diesem Grund wird die Menge an nutzbarem Rohprotein am Duodenum mit Hilfe von multiplen Regressionsgleichungen geschätzt. In den von LEBZIEN et al. (1996b) vorgestellten Regressionsgleichungen zur Schätzung des nXP- Flusses am Duodenum sind demzufolge die Abhängigkeiten der mikrobiellen Proteinsynthese von der Abbaubarkeit mitberücksichtigt, d. h. die mikrobielle Proteinsynthese, die sich in Abhängigkeit der Energiezufuhr ergibt, variiert auch mit dem Anteil des unabgebauten Rohproteins in einem Futtermittel.

4.1.2.2 Schätzung der ruminalen Stickstoffbilanz im nXP- System

Neben einer bestimmten Menge an nutzbarem Rohprotein liefert jedes Futtermittel auch einen positiven oder negativen Beitrag zur ruminalen Stickstoffbilanz (RNB). Diese errechnet sich aus der Differenz von Futterrohprotein und nutzbarem Protein geteilt durch 6,25:

$$\text{RNB} = (\text{XP} - \text{nXP}) / 6,25$$

Um einen Mangel oder Überschuss an ruminal verfügbarem Stickstoff zu vermeiden, ist darauf zu achten, durch Kombination der Futtermittel mit positiver bzw. negativer RNB die Gesamtbilanz möglichst auszugleichen (GfE 1997).

4.1.2.3 Bedarf an nutzbarem Protein am Duodenum

Ausgangspunkt für die Berechnung der am Duodenum notwendigen Menge an nutzbarem Rohprotein ist der Nettobedarf an Protein, welcher sich aus dem Nettobedarf für Erhaltung und dem Nettobedarf für Leistung zusammensetzt. Der Nettobedarf für Erhaltung ergibt sich als Summe aus den endogenen Verlusten (endogener Harn- N $[\text{UN}_e] \times 6,25$; endogener Kot- N $[\text{FN}_e] \times 6,25$) und den Oberflächenverlusten (N-Verlust über Haut und Haare $[\text{VN}] \times 6,25$) (GfE 1997). Die von der GfE (1997) verwendeten Koeffizienten bzw. Gleichungen sind nachstehend aufgeführt:

$$\text{UN}_e (\text{gd}^{-1}) = 5,9206 \log \text{LM} - 6,76$$

$$\text{FN}_e (\text{gd}^{-1}) = 2,19 \times \text{kg IT}$$

$$\text{VN} (\text{gd}^{-1}) = 0,018 \text{LM}^{0,75}$$

Bei bekannter Lebendmasse lassen sich nun die Stickstoffverluste über den Harn sowie die Körperoberfläche und bei bekanntem Verzehr an Futtertrockenmasse der Darmverlust- N ermitteln und aufsummieren. Diese Menge kann ohne größere Fehler in Rohprotein (N $\times 6,25$) umgerechnet werden, so dass man den Nettoerhaltungsbedarf an nutzbarem Rohprotein erhält.

Weitere Komponenten des Nettobedarfes stellen der Bedarf für den Proteinansatz und der Bedarf für die Milchproteinproduktion dar. Bei Milchkühen wird mit einem Proteinansatz nur bei Erstlingskühen gerechnet, die das Wachstum noch nicht abgeschlossen haben. Der Nettobedarf an Protein für den Ansatz wird aus den

täglichen Zunahmen bei einer gegebenen momentanen Lebendmasse abgeleitet und ist von der GfE (1997) tabellarisch dargestellt. Die Verwertung der absorbierten Aminosäuren für den Proteinansatz wird dabei mit 70 % veranschlagt. Bei einer Lebendmasse von 550 kg beträgt der tägliche Proteinansatz 63 g/Tag bei täglichen Zunahmen von 500 g/Tag sowie 70 g bei Annahme von täglichen Zunahmen von 800 g/Tag.

Obwohl der Eiweißgehalt der Milch sowohl von der Rasse als auch vom Laktationsstand abhängig ist, rechnet der AfB bei den milchbetonten Zweinutzungsrassen pauschal mit einem mittleren Milchproteingehalt von 34 g/kg Milch, um das System nicht zu sehr zu komplizieren. Abweichende Proteingehalte müssen jedoch durch Korrekturen berücksichtigt werden.

Aus vorgestellten Faktoren kann nun der gesamte Nettobedarf an Protein am Duodenum aufsummiert werden. Um auf den tatsächlichen Bedarf am Duodenum zu kommen, müssen jedoch die Verwertung des absorbierten AAN, die Absorbierbarkeit des AAN sowie der Anteil des AAN am NAN des Duodenalchymus bekannt sein.

Unter der Annahme einer Verwertbarkeit des absorbierten AAN von 75 %, einer Absorbierbarkeit des AAN von 85 % und einem Anteil des AAN am NAN des Duodenalchymus von 73 % ergibt sich für den Rohproteinbedarf am Duodenum folgende Gleichung:

$$\begin{aligned} \text{Rohproteinbedarf am Duodenum (gd}^{-1}\text{)} &= \text{Nettobedarf} \times 1,43 \times 1,18 \times 1,37 \\ &= \text{Nettobedarf} \times 2,1 \end{aligned}$$

Abweichend von der dargestellten faktoriellen Bedarfsableitung liegt den Versorgungsempfehlungen für die praktische Anwendung eine regressionsanalytische Auftrennung des Leistungs- und Erhaltungsbedarfes zugrunde. Nach diesem Modell wurde auch für die vorliegenden Versuche der Erhaltungs- und Leistungsbedarf abgeleitet:

$$\text{Bedarf an nutzbarem Rohprotein (g/Tag)} = 400 + 82 \times \text{kg Milch (mit 34 g Protein/kg Milch)}$$

Ein Bedarf für Trächtigkeit wird im nXP- System für die Zeit der Trockenstehphase (ab der 6. Woche vor der Kalbung) berücksichtigt.

Der gesamte N-Ansatz (RN) kann im Mittel der Trockenperiode in einer Exponentialfunktion dargestellt werden (GfE 1997):

$$\text{RN (g/Tag)} = 1,9385 \times e^{0,0108xt}$$

Daraus ergibt sich in der 6. bis 4. Woche vor dem Kalben ein N-Ansatz von durchschnittlich 28 g/Tag entsprechend einem Nettoproteinbedarf von etwa 415 g/Tag (bei 630 kg LM), ab der 3. Woche vor dem Kalben ein N-Ansatz von durchschnittlich 36 g/Tag entsprechend einem Nettoproteinbedarf von etwa 465 g/Tag (bei 660 kg LM). Da für den Verwertungsgrad der absorbierten Aminosäuren keine verlässlichen Resultate vorliegen und die GfE (1997) davon ausgeht, dass während der Trockenperiode die erforderliche Rohproteinzufuhr viel mehr durch den Bedarf der Mikroorganismen als vom Bedarf des Wirtstieres bestimmt ist, wird der Bedarf der trockenstehenden Milchkuh anhand der Aufnahme an umsetzbarer Energie abgeleitet. Bei Annahme einer Aufnahme von 84 MJ ME/Tag 6–4 Wochen vor dem Kalben ergibt sich –unter Vernachlässigung des rezirkulierten Stickstoffes– ein Bedarf von etwa 848 g abbaubarem Futterrohprotein für das mikrobielle Wachstum, was bei Annahme einer mittleren Rohproteinabbaubarkeit von 83 % einer Rohproteinzufuhr von 1020 g entspricht. Ab der 3. Woche vor dem Kalben ergibt sich bei einer unterstellten Aufnahme von 91 MJ ME/Tag (bei einer Abbaubarkeit des Futterproteins von 83 %) ein Bedarf für die mikrobielle Proteinsynthese von 1110 g Futterrohprotein. Nimmt man einen Duodenalfluss an nutzbarem Rohprotein in der Höhe des abgeleiteten Bedarfes an Futterrohprotein an, wäre in der 6. – 4. Woche vor dem Kalben die Menge an absorbiertem Stickstoff selbst dann ausreichend, wenn die Verwertung für den Ansatz der Konzeptionsprodukte

(nach Abzug des für Erhaltung benötigten Anteiles) nur 50 % betrage, ab der 3. Woche vor dem Kalben bei einer Verwertung von 55 – 60 %. Aus angeführten Erwägungen ergeben sich für die 6.- 4. Woche vor dem Kalben Versorgungsempfehlungen von 1020 g Rohprotein/Kuh und Tag sowie für den Zeitraum ab der 3. Woche vor dem Kalben von 1110 g Rohprotein/Kuh und Tag (GfE 1997).

4.1.3 Das DVE-System

In den Niederlanden wurde 1991 das bis dahin gültige DCP- System (verdauliches Rohprotein) durch ein neues System, das DVE-System, ersetzt. Zielstellung war zum einen, die Milchproteinproduktion besser vorhersagen zu können, zum anderen sollten vermeidbare Stickstoffverluste minimiert werden. Ähnlich wie im nXP- System setzt sich der Proteinwert eines Futters, die Konzentration an DVE, aus dem unabgebauten Futterprotein und dem mikrobiellen Protein, korrigiert um endogene Verluste, zusammen. Der Proteinwert des Futters stellt im DVE-System bereits die wahr verdaulichen Aminosäuren am Duodenum dar, d.h. Verdaulichkeit und Anteil des AAN am NAN des Duodenalchymus sind bereits als futtermittelspezifischer Wert berücksichtigt. Der Bedarf an darmverdaulichem Eiweiß ist die Summe aus dem Bedarf für Erhaltung und Leistung, wobei sich letzterer aus dem Bedarf für Milchproteinproduktion, Wachstum (bzw. Verringerung des Bedarfs bei Mobilisierung) und Bedarf für Gravidität errechnet. Durch die OEB (unbeständige Eiweißbilanz) wird das Stickstoff – Energieverhältnis im Pansen und damit die Versorgung der Pansenmikroorganismen mit Stickstoff berücksichtigt.

4.1.3.1 Anflutung von darmverdaulichem Eiweiß (DVE) im DVE-System

4.1.3.1.1 Das mikrobielle Protein im DVE-System

Das DVE-System basiert in vielen Gesichtspunkten auf dem französischen PDI- System (TAMMINGA et al. 1994). Auch die Ableitung der mikrobiellen Proteinsynthese ist an französische Ergebnisse angelehnt. Im DVE-System geht man von 150 g mikrobiellem Protein je kg FOM (fermentierbare organische Substanz) aus. Die Datenbasis, auf der dieser Wert beruht, bilden letztendlich diejenigen 405 Einzelwerte von duodenalem NAN-Fluss, Aufnahme an FOM und N aus 20 verschiedenen Laboratorien in verschiedenen Ländern, welche das INRA (1989) für die Ableitung der Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese zugrunde gelegt hat.

Im DVE-System werden der Anteil des AAN am NAN des Duodenalchymus sowie die Verdaulichkeit des AAN als futtermittelspezifischer Wert berechnet, d. h. diese zwei Größen werden beim Proteinwert des Futtermittels berücksichtigt und nicht bei der Berechnung des Bedarfes, weshalb die kurze Erläuterung auch an dieser Stelle Platz finden soll. Der Anteil des AAN am N des mikrobiellen Proteins wird – gestützt auf Literaturdaten und Daten aus niederländischen Versuchen – auf 75 % geschätzt. Für die wahre Verdaulichkeit des mikrobiellen AAN wurde ein Wert von 85 % gewählt. Für die Ermittlung der Menge an darmverdaulichem mikrobiellen Eiweiß ergibt sich somit folgende Formel (TAMMINGA et al. 1994):

$$DVME = FOM \times 0,150 \times 0,75 \times 0,85 \text{ (alle Werte in g/kg)}$$

4.1.3.1.2 Das darmverdauliche beständige Roheiweiß im DVE-System

Die Werte für die Beständigkeit des Roheiweißes wurden im DVE-System aus Versuchen mit Hilfe der Nylonbag- Technik abgeleitet (VAN STRAALen und TAMMINGA 1990). Die Höhe der potentiell abbaubaren Fraktion wurde dabei jedoch nicht von der geschätzten Asymptote der Abbaubarkeitskurve abgeleitet, wie im Modell von

ØRSKOV und McDONALD (1979). Es erfolgt eine Aufteilung in die Fraktion U, welche durch Langzeitinkubation (10-14 Tage) der Nylon- bags in den Pansen bestimmt wird, in die Fraktion S (lösliche Fraktion) und die Fraktion D. Die Höhe der tatsächlich abgebauten Fraktion wird aus der potentiell abbaubaren Fraktion (D), der Abbaurrate (k_d) und der Passagerate (k_p) geschätzt (ROBINSON et al. 1986). Bei Rauhfuttermitteln wird eine Passagerate von 4,5 % und bei Kraftfuttermitteln von 6,5 % angenommen. Die Datenbasis für die prozentualen BRE- Werte wurden aus niederländischen und internationalen Untersuchungen abgeleitet (VAN STRAALEN und TAMMINGA 1990). Bei Futtermitteln, bei denen keine Daten vorlagen, wurde die Abbaubarkeit anhand vergleichbarer Futtermittel festgelegt bzw. bei Fehlen von solchen auf 65 % festgelegt. Die Menge an BRE (g/kg) wird mit folgender Formel berechnet:

$$\text{BRE (g/kg)} = 1,11 \times (\% \text{ BRE}/100) \times \text{CP (g/kg)}$$

Der Faktor 1,11 wurde aus dem französischen PDI- System übernommen.

Abweichend von den Messwerten für das beständige Roheiweiß wurden für Frischgras, Grassilagen und Heu multiple Regressionsgleichungen abgeleitet (siehe Material und Methoden), in welchen Futterinhaltsstoffe (T, XP) und der Erntetermin die Bestimmungsvariablen für den % BRE- Wert darstellen (CVB 1999a; CVB 1991a; TAMMINGA et al. 1991; VAN STRAALEN und TAMMINGA 1990). Die R^2 -Werte variierten von 0,73 für frisches Gras bis 0,80 für Heu.

Der Anteil des AAN am unabgebauten Futterprotein wurde ebenfalls aus Versuchen mit Nylonbags abgeleitet, ist im DVE-System aber nicht getrennt ausgewiesen, sondern bei der Abschätzung der intestinalen Verdaulichkeit des Rohproteins berücksichtigt. Die Darmverdaulichkeit des unabgebauten Futterproteins basiert grundsätzlich auf Daten, welche mit Hilfe der mobilen Nylonbag- Technik gewonnen wurden (VAN STRAALEN und TAMMINGA 1990). Die wahre Verdaulichkeit der Aminosäuren wird als % DVBE, also Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes dargestellt (nicht Aminosäuren), da die Darmverdaulichkeit des Nicht-Aminosäurenstickstoffes (NPN) gering ist (OLDHAM und TAMMINGA 1980) und andererseits der Anteil von Aminosäuren am darmverdaulichen unabgebauten Futterprotein hoch ist. Falls keine Daten für bestimmte Futtermittel verfügbar waren, wurden vergleichbare Futtermittel herangezogen, bei vollständigem Fehlen wurde eine Darmverdaulichkeit von 75 % unterstellt. Für Futtermittel mit einem hohen Anteil an unverdaulichen Zellwänden gilt ein Wert von 50 %. Da für Rauhfuttermittel die Datenbasis (gewonnen mit mobilen Nylonbags) zu gering war, erfolgt die Schätzung der Darmverdaulichkeit hier mit Hilfe von Regressionsgleichungen aus der Beständigkeit des Roheiweißes und dem Anteil an unverdaulichem Rohprotein nach langer Inkubationsdauer (% RRE). Für Grassilagen, Frischgras und Heu wird der % RRE- Wert aus den Futterinhaltsstoffen und dem Erntetag geschätzt (Formeln: siehe Material und Methoden).

Die Darmverdaulichkeit des unabgebauten Futterproteins ergibt sich aus nachstehender Formel (TAMMINGA et al. 1994):

$$\% \text{ DVBE} = 100 \times (\% \text{ BRE} - \% \text{ RRE}) / \% \text{ BRE}$$

Der Gehalt eines Futtermittels an darmverdaulichem beständigem Roheiweiß ergibt sich aus:

$$\text{DVBE} = \text{CP} \times (1,11 \times \% \text{ BRE}/100) \times (\% \text{ DVBE}/100)$$

4.1.3.1.3 Endogene Verluste bei der Verdauung (DVMFE)

DVMFE (Verlust an metabolischem Rohprotein) steht in direkter Abhängigkeit zur unverdaulichen Trockenmasse (UDM), bei Rationen mittlerer Zusammensetzung beträgt er 50 g/kg UDM (CVB 1991a). Die unverdauliche Trockenmasse wird in die unverdauliche anorganische Trockenmasse und die unverdauliche

organische Masse aufgeteilt. Während sich die unverdauliche organische Substanz aus der Differenz der organischen und der verdaulichen organischen Substanz ergibt, wird die verdauliche anorganische Substanz (VRAS, verdauliche Rohasche) aus dem Gehalt des Futtermittels an „crude inorganic matter“ (CASH, Rohasche) abgeleitet ($VRAS = \% VRAS / 100 \times CASH$). Die Werte für die Verdaulichkeit der Rohasche sind tabelliert (CVB 1999a, b). Um eine Überschätzung der verdaulichen Rohasche (zum Beispiel bei hochgradiger Verunreinigung von Futterchargen mit Sand) zu vermeiden, ist für jedes Futtermittel ein Wert für die maximale verdauliche Rohasche (MVRAS) tabelliert, welcher im Bedarfsfall herangezogen wird. Der Wert für die unverdauliche Trockenmasse ergibt sich nun aus:

$$UDM = 1000 - DOM - VRAS$$

Der Bedarf an DVE für metabolische Proteinverluste ergibt sich bei Annahme von Nettoverlusten von 50 g/kg UDM und einer Effizienz der Resynthese von 67 % aus nachstehender Gleichung:

$$DVMFE = 0,075 \times UDM$$

Dieser Wert (DVMFE) wird bei jedem Futtermittel als Korrekturfaktor in Abzug gebracht.

4.1.3.1.4 Schätzung des am Duodenum anflutenden Proteins

Die Anflutung an darmverdaulichem Eiweiß (DVE) am Duodenum kann nun für jedes Futtermittel mit Hilfe nachstehender Gleichung dargestellt werden:

$$DVE = DVBE + DVME - DVMFE$$

4.1.3.2 Die unbeständige (abbaubare) Eiweißbilanz (OEB) im DVE-System

Der OEB- Wert zeigt die (In-) Balance zwischen der potentiell möglichen mikrobiellen Proteinsynthese aus dem im Pansen abbaubaren Rohprotein (MREN) oder der potentiell möglichen mikrobiellen Proteinsynthese aus der Energie, welche bei der ruminalen Fermentation gewonnen wird (MREE). Ein positiver OEB- Wert zeigt einen Stickstoffverlust aus dem Pansen an, ein negativer OEB- Wert deutet auf mögliche Beeinträchtigungen der mikrobiellen Proteinsynthese aufgrund von Stickstoffmangel im Pansen hin, weshalb der optimale OEB- Wert bei Null oder leicht darüber liegen sollte (TAMMINGA et al. 1994).

4.1.3.3 Bedarf an DVE

Der Proteinbedarf von Milchkühen setzt sich aus dem Bedarf für Erhaltung, dem Bedarf für Trächtigkeit, dem Bedarf für Wachstum und aus dem Leistungsbedarf, im DVE-System gleichbedeutend mit Milchproteinsynthese, zusammen. Der Erhaltungsbedarf wird aus dem Bedarf für Verluste im Urin und Körper (Haare, Schuppen, Hautsekretionen), dividiert durch die Effizienz der Nutzung für die Erhaltung, kalkuliert:

$$DVE-M = (2,75 \times BW^{0,5} + 0,2 \times BW^{0,6}) / 0,67$$

Da die metabolischen Verluste bereits bei den DVE-Gehalten der Futtermittel berücksichtigt sind, bleiben sie bei der Ermittlung des Erhaltungsbedarfes unberücksichtigt. Die Faktoren des Erhaltungsbedarfes entstammen dem NRC-System (1985, 1989). [Scurf protein equivalent (SPN) = $0,2 \times BW^{0,6}$ und endogenous urinary protein (UPN) = $2,75 \times BW^{0,5}$]. Auch die unterstellte Effizienz der Nutzung des absorbierten Proteins von 67 % stammt vom NRC (1985, 1989).

Der Leistungsbedarf bezieht sich im DVE-System direkt auf die Milchproteinsynthese. Nach SUBNEL und MEIJER (1993) wurde folgende Regressionsgleichung zur Bestimmung des Leistungsbedarfes aufgestellt:

$$DVE \text{ (g/d)} = 1,396 \times GRP + 0,000195 \times GRP^2$$

(GRP=Milchprotein in g/d)

Im DVE-System wird als weitere Komponente des Leistungsbedarfes ein Bedarf für Wachstum und andererseits die Freisetzung von Protein bei Abbau von Körperprotein berücksichtigt. Bedarf und Mobilisierung hängen von der aktuellen Energiebilanz (ausgedrückt in VEM, Futtereinheit Milch), also Nettoenergieaufnahme abzüglich dem Nettoenergiebedarf ab. Ist die Balance positiv, wird Energie in Form von Körperreserven, teilweise in Form von Protein, gespeichert, in einer negativen Energiebilanz wird Energie mobilisiert, teilweise in Form von

Übersicht 166: Wichtige Unterschiede zwischen dem nXP- und dem DVE-System sowie vergleichende Darstellung der Koeffizienten (nach GfE 1997, TAMMINGA et al. 1994, KLINCKHAMER 1998)

	nXP- System	DVE-System
Bestimmung der Rohprotein-Abbaubarkeit	in vivo	in sacco
Menge an UDP	1,03 x UDP	1,11 x (% BRE/100 x RE)
Berücksichtigung des N/E-Verhältnisses im Pansen	RNB	OEB
Mikrobenproteinsynthese	10,1±1,5 g MP/MJ ME bzw. 156±24 g MP/kg DOS	150 g MCP/kg FOM
Anteil der AS im MP		0,75
Anteil der AS im UDP		nicht spezifiziert
Anteil des AAN am NAN des Duodenalchymus	0,73	
wahre Verdaulichkeit von Aminosäuren im Duodenum		
-Mikrobielles Protein	0,85	0,85
-UDP	0,85	variabel
N- bzw. Proteinbedarf für Erhaltung		
-Verlust Kot	2,19 x kg IT	futtermittelspezifischer Wert
-Verlust Harn	5,9206 x log LM-6,76	2,75 x W ^{0,5}
-Verlust Körperoberfläche	0,018 x LM ^{0,75}	0,2 x W ^{0,6}
N- bzw. Proteinbedarf für Leistung		
-Milchweiß	34 g/kg Milch (3,4% Protein)	1,396 x GRP+0,000195 x GRP ²
-Ansatz	tabelliert, in Abhängigkeit der LM und LM-Veränderung	57 g/1000 VEM positiver Energiebilanz
-Trächtigkeit	Woche 6-4 vor Kalbung: 28 g N/Tag Ab Woche 3 vor Kalbung: 36 g N/Tag (incl. Körperproteinansatz)	(34,375 x e ^(8,537-13,1201) x e ^(-0,00262-xD) -0,00262 x D)
Verwertung der absorbierten Aminosäuren		
-Erhaltung	0,75	0,67
-Trächtigkeit	> 0,50	0,50
-Laktation	0,75	0,64
-Wachstum/Ansatz	0,70	0,50

Aminosäuren freigesetzt. Im DVE-System wird davon ausgegangen, dass 10 % der Körperreserven in Form von Protein vorliegen (VAN ES unpublished; WALDO et al. 1991). 6,9 MJ in Körperreserven (=1000 VEM) enthalten demnach etwa 0,7 MJ als Protein, was unter Annahme von 24 MJ/kg Protein 29 g Protein bzw. einem Bedarf von 57 g DVE (29/0,5) entspricht, da dem NRC (1989) folgend von einer Effizienz von 50 % beim Auffüllen der Körperreserven ausgegangen wird. Die Effizienz der Verwertung von Protein aus Körperreserven für die Milchproduktion wird mit 80 % höher eingeschätzt als die Verwertung des im Dünndarm absorbierten DVE, da keine metabolischen Verluste bei der Verdauung entstehen und das Körperprotein bereits eine günstige Aminosäurezusammensetzung aufweist. Dieselbe Effizienz wird für die Verwertung der Energie für die Milchproduktion in einer negativen Energiebilanz angenommen, d.h. bei 6,9 MJ negativer Energiebilanz werden 36 g Körperprotein entsprechend 45 g DVE (36 x (80/64)) mobilisiert.

Der Bedarf für Trächtigkeit zwischen Tag 141 und 281 nach der Konzeption wird nach dem NRC (1985) unter Annahme einer Effizienz von 50 % nach folgender Gleichung abgeleitet:

$$\text{DVE-G} = (34,375 \times \exp^{(8,537-13,1201) \times \exp^{(-0,00262 - x \times D)} - 0,00262 \times D) / 0,50$$

In Übersicht 166 sind wichtige Unterschiede zwischen dem nXP- und dem DVE-System dargestellt. Die Koeffizienten sind teilweise nur aus theoretischen Überlegungen bei der Ableitung von Bedarfswerten oder für die Proteinwerte der Futtermittel von Wichtigkeit, erlauben aber eine Einschätzung, wie die Höhe des Bedarfs und die Proteinwerte der Futtermittel zustande kommen.

4.1.4 Zur mikrobiellen Proteinsynthese

Abweichungen in der Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese sind vielfach bereits durch methodische Schwierigkeiten bei der Erfassung des Anteiles des bakteriellen Proteins am gesamten Protein des Duodenalchymus bedingt. Die meisten dieser Techniken basieren auf der Bestimmung eines einzelnen chemischen Markers, von dem man annimmt, dass er die mikrobiellen Komponenten charakterisiert (STERN et al. 1994). Zur Anwendung kamen u. a. Diaminopimelinsäure (DAPA), Aminoethylphosphorsäure, Nukleinsäuren (DNS, RNS) und Isotope (³⁵S, ¹⁵N, ³²P). Nach BRODERICK und MERCHEN (1992) können grundsätzlich zwei verschiedene Markerklassen unterschieden werden: 1) Interne Marker, die in den Mikroorganismen enthalten sind (z. B. 2,6 Diaminopimelinsäure (DAPA) und 2) Externe Marker, die in den Pansen gegeben werden, um die Mikroorganismen zu kennzeichnen (z.B. ¹⁵N). Insbesondere die unvollständige Erfassung von Protozoen- N durch Verwendung bakterienspezifischer Bezugssubstanzen (z.B. Diaminopimelinsäure), wie sie in älteren Arbeiten oft verwendet wurden, bedingt Ungenauigkeiten bei der Erfassung des Anteiles an mikrobiellem Protein (GfE 1997). Nach STERN et al. (1994) scheint die Verwendung von DAPA gegenüber Purinen höhere Werte für die zu erwartende mikrobielle Proteinsynthese zu liefern. Die Ermittlung des Anteiles des Mikrobenstickstoffes im Duodenalchymus als Grundlage des nXP- Systems erfolgte durch Markierung mit ¹⁵N (Braunschweig) bzw. Ribonucleinsäure (Rostock) (Methodik beschrieben bei BRANDT und ROHR 1981; SCHÖNHUSEN et al. 1988), welche zu den internen Markern zu zählen ist. Nach BRODERICK und MERCHEN (1992) bestehen trotz gelegentlicher Abweichungen gute Übereinstimmungen zwischen den mittels ¹⁵N bzw. Ribonucleinsäure ermittelten mikrobiellen Anteilen am duodenalen Rohprotein (LEBZIEN et al. 1996b). Nach BRODERICK und MERCHEN (1992) sowie STERN et al. (1994) ist die parallele Verwendung der Messung mit Hilfe von Purinen und mit Hilfe von ¹⁵N empfehlenswert. Allerdings bleibt anzumerken, dass die Menge an mikrobiellem Protein als Grundlage zur Berechnung des nXP- Gehaltes verschiedener Futtermittel mit zwei höchst unterschiedlichen Ansätzen geschätzt wurde.

Auch das INRA (1989) diskutiert die direkte Messung des mikrobiellen Proteins im gesamten duodenalen Protein mit Hilfe der DNS-, RNS-, DAPA- und Isotopenmarkierung. Wegen der möglichen Fehlerquellen und der Multiplikation der Fehler bei der Messung des Digestaflusses und der Abschätzung des Anteiles des mikrobiellen Proteins bzw. der getrennten Abschätzung von mikrobiellem und unabgebautem Protein leitet der INRA (1989) die Einzelfaktoren (mikrobielles Protein, UDP und endogenes Protein) aus einer Regressionsgleichung ab, in der die Faktoren in Abhängigkeit zueinander stehen ($\text{Duo.NAN} = a \times \text{FOM} + b \times \text{bagUDN} + c \times \text{NDOM}$). Die oben genannte Datenbasis, auf deren Grundlagen die Faktoren a, b und c abgeleitet wurden, schließt unter anderem Datenmaterial aus Braunschweig und Rostock mit ein. Das INRA geht davon aus, dass durch Verwendung des großen Datenpools Schätzfehler aufgrund besonderer Messmethoden auszuschließen sind. Für die zu erwartende Menge an mikrobiellem Protein wurde –in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Energie– ein Wert von 145 g XP/kg aufgenommener fermentierbarer Masse abgeleitet (INRA 1989). Der etwas höhere Wert im DVE-System (150 g XP/kg FOM) wurde gewählt, da im PDI- System –außer für Mais und Milokorn– keine Berücksichtigung der unabbaubaren Stärke erfolgt. Als weiterer Grund wird genannt, dass oben genannte Datenbasis aus Versuchen mit relativ geringer Futteraufnahme stammt (TAMMINGA et al. 1994). Die Aufnahme an FOM reichte in den ausgewählten Versuchen bei Milchkühen von 2,0 bis 11,5 kg FOM/Tier und Tag, von 0,9 bis 3,6 kg FOM/Tier und Tag bei Junggrindern und von 0,2 bis 0,8 kg FOM/Tier und Tag bei Schafen (INRA 1989). Nach ROBINSON et al. (1987) stimuliert eine höhere Futteraufnahme jedoch die mikrobielle Proteinsynthese. Nach ROHR (1986) bleiben das Ernährungsniveau und die Fütterungsfrequenz aufgrund einer Vielzahl von Wechselwirkungen insgesamt von geringerer Bedeutung für die mikrobielle Syntheseleistung. Wie im DVE-System bleiben diese beiden Faktoren auch im nXP- System bei der Ableitung der mikrobiellen Proteinsynthese unberücksichtigt.

Unumstritten ist, dass die Menge an Mikrobenprotein (MP) im Duodenalchymus eng mit der Menge an aufgenommener Energie korreliert (GfE 1997). Das geht auch aus folgender Definition hervor, nach der die Effizienz des mikrobiellen Wachstums ein Maß dafür ist, inwieweit die aus der bakteriellen Fermentation gewonnene Energie in Bakteriensubstanz bzw. bakterielles Protein umgesetzt wurde (OWENS und ZINN 1988). So werden alle Faktoren, welche die Energieversorgung der Pansenmikroben verbessern, die mikrobielle Proteinsynthese (Wachstum) erhöhen, falls nicht andere limitierende Faktoren auftreten. Energielieferant ist die im Pansen fermentierte organische Substanz, welche aus Kohlenhydraten, Proteinen und Glycerin aus der Hydrolyse der Lipide besteht (BLANK et al. 1998). Allerdings spielen dabei die Nichtkohlenhydratfraktionen als Energielieferanten eine eher untergeordnete Rolle (NOCEK und RUSSELL 1988; RUSSELL et al. 1992), so dass die mikrobielle Proteinsynthese in engerer Beziehung zu den im Pansen verdauten Kohlenhydraten als zur im Pansen verdauten organischen Substanz ($r^2 = 0,99$ versus 0,91) steht (HARSTAD und VIK-MO 1985). Die Verwendung von TDN bzw. der Gesamtverdaulichkeit zur Vorhersage der ruminalen mikrobiellen (Synthese-) Leistung kann zu erheblichen Vorhersagefehlern führen (RUSSELL et al. 1992). Der AFRC (1993) bezieht die mikrobielle Proteinsynthese auf eine neue Bezugsgröße, die fermentierbare umsetzbare Energie (FME) und führt damit einen Korrekturfaktor für Rohfett ein. Eine Korrektur für Rohfett, wie sie auch im DVE-System bei der Ableitung der FOS eingeführt ist, muss kritisch beleuchtet werden. CHOW et al. (1990) sowie ROHR et al. (1978) stellten zwar die These auf, dass durch Austausch von Kohlenhydraten gegen Fett die Aminosäurenversorgung am Dünndarm unzureichend sein könnte, da die mikrobielle Proteinsynthese reduziert sei. Durch eine Erhöhung des Fettgehaltes im Kraftfutter konnte aber die mikrobielle Proteinsynthese je kg fettfreier organischer Substanz eher erhöht als vermindert werden (KNIGHT et al. 1978; TAMMINGA 1983), obwohl die Menge an

fermentierbaren Kohlenhydraten reduziert wird. CANALE et al. (1990) beobachteten jedoch bei Zulage pansengeschützter Aminosäuren zu fettreichem Kraftfutter positive Reaktionen der Milcheiweißleistung. ROHR et al. (1993) vermuten die Ursache jedoch in einem a priori unzureichenden Aminosäureangebot, da sie in ihrer Untersuchung durch Zulage pansengeschützter Aminosäuren zu fettreichem Kraftfutter keinen Effekt auf den Milcheiweißgehalt beobachteten. Auch im AAT/PBV- System wird die mikrobielle Syntheseleistung auf die verdaulichen Kohlenhydrate bezogen. Im DVE- und PDI- System bildet die fermentierbare organische Substanz die Bezugsgröße. Der Unterschied zwischen diesen Ansätzen erscheint jedoch gering (HVELPLUND und MADSEN 1990). Die fermentierbare organische Substanz wird aus dem Gehalt des Futtermittels an organischer Masse abgeleitet. Beständiges Eiweiß und Stärke und -bei Silagen- die Hälfte der Fermentationsprodukte werden hierbei in Abzug gebracht, da sie nichts zur Energieversorgung der Pansenmikroben beitragen. Nach SPIEKERS (1992, 1995) ist der methodische Hintergrund zur Ableitung der Stärkebeständigkeit im DVE-System jedoch noch nicht ausgereift. Andererseits konnten CAMERON et al. (1991) sowie ROBINSON et al. (1987) durch Stärkezulagen den Fluss an mikrobiellem Protein am Duodenum nicht erhöhen, wodurch ein Stärkeabzug gerechtfertigt scheint. Der Abzug für die Fermentationsprodukte macht eine erweiterte Analytik (Grassilage) notwendig. Korrekturen für die OM, welche im Darm fermentiert wird, für die fäkalen Exkretionen an endogenem Fett und Futterfett sowie für das scheinbar unverdauliche Rohprotein (UDP, MP und endogenes Protein) werden nicht vorgenommen, da davon ausgegangen wird, dass sich genannte positive und negative Einflüsse auf die FOM gegenseitig weitgehend kompensieren (TAMMINGA et al. 1994). Im CNCPS- System werden die Kohlenhydratfraktionen als primäre Energiequelle der Pansenmikroben in Untergruppen eingeteilt (RUSSELL et al. 1992). Grundlage ist die Erkenntnis, dass bestimmte Bakterien in der Lage sind, Strukturkohlenhydrate zu fermentieren, andere fermentieren hingegen Nichtstrukturkohlenhydrate (MAENG et al. 1989; LENG 1990). Diese Unterteilung hat weitreichendere Konsequenzen, da sich beide Bakterienarten auch in anderen Eigenschaften differenzieren. So wachsen z. B. die Mikroorganismen, welche Strukturkohlenhydrate fermentieren, langsamer und nutzen Ammoniak als Stickstoffquelle, die andere Gruppe wächst hingegen schneller und kann sowohl Ammoniak als auch Aminosäuren zur Proteinsynthese heranziehen. Nach STOUTHAMER und BETTENHAUSEN (1973) sowie HESPELL und BRYANT (1979) hat die spezifische Wachstumsrate der Mikroorganismen wiederum einen erheblichen Einfluss auf die Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese. Nach CHAMBERLAIN und THOMAS (1979) sowie HAGEMEISTER et al. (1981) bewirken extrem hohe Kraftfutteranteile in der Ration (>70%) eine vergleichsweise niedrige Syntheseleistung der Pansenmikroben. Diese Beobachtung steht im Gegensatz dazu, dass bei hohen Kraftfuttergaben mit einer Zunahme der amylolytischen Bakterien zu rechnen ist, welche, da sie zur zweiten Mikroorganismengruppe zählen, eher auf einen höheren Proteinertrag hinweisen würden. Dieser Gegensatz deutet darauf hin, dass nicht die Energiequelle allein für das Mikrobewachstum und damit die Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese verantwortlich sein wird. So könnte für die niedrige Syntheseleistung bei sehr kraftfutterbetonten Rationen ein Absinken des pH-Wertes aufgrund eines hohen Stärkeanteiles verantwortlich sein. Ein pH-Wert von 6,7 bis 7,0 bietet den zellulolytischen Bakterien optimale Bedingungen, der optimale pH-Wert für die mikrobielle Synthese liegt über 5,7 (STEWART 1977; DURAND und KAWASHIMA 1980). Nach STROBEL und RUSSELL (1986) produzieren gemischte Bakterienkulturen in vitro bei pH 5,7 bereits 50 % weniger Protein als bei pH 6,7. Bei kraftfutterreichen Rationen könnte somit auch die Fütterungsfrequenz in Bezug auf das Pansenmilieu (pH) erhebliche Einflüsse haben und deshalb auch die Proteinsynthese über oben aufgeführte Mechanismen erheblich beeinflussen. Eine maximale mikrobielle Proteinsynthese erfordert auch die ausreichende Versorgung mit den

entsprechenden Ausgangssubstanzen, vor allem Stickstoff, wobei der Hauptteil des Stickstoffes bei der Desaminierung von Aminosäuren bzw. der Hydrolyse von Nichteisweiß-Stickstoff (NPN) entsteht (GfE 1997). Der Grenzwert für eine optimale mikrobielle Proteinsynthese liegt nach SATTER und ROFFLER (1975) bei 5 mg $\text{NH}_3/100$ ml Pansensaft. Nach NOLAN und LENG (1972) wird jedoch ein Teil des Mikrobenproteins direkt aus Aminosäuren und Peptiden aus dem Futterprotein aufgebaut, für amylolytische Bakterien scheint sogar ein gewisser Aminosäuren- bzw. Peptidbedarf vorzuliegen. Nach SMITH (1979) und HESPELL (1984) scheinen unter praktischen Fütterungsbedingungen vor allem Methionin, Cystein und Phenylalanin limitierend zu sein (BLANK 1998). In Rationen mit engem Protein : Energieverhältnis können die Pansenmikroben auch beträchtliche Mengen an Stickstoff aus dem Blut in Form von Harnstoff inkorporieren (POTTHAST et al. 1977). Der AfB nimmt an, dass die Pansenmikroben ihren N-Bedarf zu 20 % aus rezirkuliertem Stickstoff decken können. Da die Menge an von Mikroorganismen genutztem rezirkuliertem Stickstoff vom Proteingehalt der Ration abhängt, nimmt der NRC (1985) keinen konstanten Wert für den rezirkulierten Harnstoff- N an, sondern ermittelt diesen variabel in Abhängigkeit des Proteingehaltes der Ration mit Hilfe einer Regressionsgleichung. Im PDI- System (VERITE et al. 1987) wird davon ausgegangen, dass maximal 90 % des abgebauten Futter- N für die mikrobielle Proteinsynthese genutzt werden kann. Das DVE-System (TAMMINGA et al. 1994) unterstellt, dass die nicht nutzbare Menge an abgebautem Futter- N (10 % des abgebauten Futter- N) durch rezirkulierten Harnstoff kompensiert wird und berücksichtigt in dieser Weise den rezirkulierten Stickstoff.

Neben Kohlenhydraten und Stickstoff sind jedoch weitere essentielle Nährstoffe vor allem für zellulolytische Bakterien identifiziert. Dazu zählen verzweigt-kettige Fettsäuren, die beim Abbau verzweigt-kettiger Aminosäuren entstehen (MACKIE und WHITE 1990), Calcium, Phosphor, Kalium, Natrium, Chlor und Magnesium (DURAND und KAWASHIMA 1980; MACKIE und THERION 1984). Für die Synthese der S- haltigen Aminosäuren scheint vor allem die Verfügbarkeit von Schwefel und Phosphor herausragende Bedeutung zu haben (KANDYLIS 1984). Dieser kurze Abriss soll verdeutlichen, dass die Höhe der mikrobiellen Proteinsynthese von einer Vielzahl von Faktoren abhängig ist, die sich in vielen Fällen gegenseitig beeinflussen. Einige dieser Faktoren wurden in das CNCPS- System mit aufgenommen (FOX et al. 1992; RUSSELL et al. 1992; SNIFFEN et al. 1992). In den meisten Proteinbewertungssystemen ist der Ertrag an mikrobiellem Protein jedoch allein auf die verdauliche organische Substanz oder die Aufnahme an Futtertrockenmasse bezogen (NOCEK und RUSSELL 1988). Die Gründe sind darin zu suchen, dass die Einzelfaktoren in der Höhe ihrer Auswirkungen kaum zu fassen sind oder als für den gesamten mikrobiellen Ertrag unbedeutend angesehen werden. Ein Bezug zu den (fermentierbaren) Kohlenhydraten gegenüber der verdaulichen organischen Substanz scheint aus der theoretischen Ableitung heraus Vorteile zu bieten. Das zeigt auch die Beobachtung, dass mit einer geringen Syntheseleistung gerechnet werden muss, wenn die im Kraftfutter enthaltene Stärke nur zu einem geringen Teil fermentierbar ist (LEBZIEN et al. 1983; OLDHAM et al. 1979). Allerdings muss in diesem Fall die Fermentierbarkeit mess- oder schätzbar sein.

Ein Vergleich der zu erwartenden mikrobiellen Proteinsynthese zwischen dem nXP- und dem DVE-System erscheint kaum möglich, da zum einen die Verdaulichkeitswerte unterschiedlich sind und zum anderen die Abschätzung der Fermentierbarkeit Einfluss ausübt. Allerdings ist ersichtlich, dass im nXP- System mehr mikrobielles Eiweiß zu erwarten ist, wenn die verdauliche organische Substanz in einem Futtermittel als konkreter Messwert zur Verfügung steht, da zum einen die FOM eines Futtermittels geringer ist als die DOM und zum anderen die Proteinsynthese je kg DOS im nXP- System um etwa 6 g höher geschätzt wird als im DVE-System auf Basis der FOM. Umgerechnet auf die DOM ergeben sich Werte für die mikrobielle Proteinsynthese

im Bereich von 130 g/kg DOM. Im PDI- System findet sich ein Wert von 20,2 g N entsprechend 126,3 g MP/kg DOM. Auch die Angabe des Schwankungsbereiches von 8 - 11 g mikrobiellem Protein je MJ ME (GfE 1997) zeigt, dass der im nXP- System gewählte Wert von 10,1 g/MJ ME sich eher im oberen Bereich bewegt.

4.1.5 Zur Menge an unabgebautem Futterprotein am Duodenum

Die Quantifizierung der Flussmengen an NAN am Duodenum als Grundlage für die Quantifizierung des Anteiles des UDP am nXP erfolgte mit 2 unterschiedlichen Lösungsansätzen, der Totalsammlung und der Stichprobenentnahme. Bei der Totalsammelmethode wird in Anlehnung an die bei KRAWIELITZKI et al. (1974) beschriebene Methode die gesamte Chymusmenge am proximalen Duodenum mit Hilfe einer Umleitungs Kanüle entnommen und quantitativ erfasst, für Analysen entnommene Mengen (2,2%) werden durch vorher gesammelten Chymus ersetzt (LEBZIEN et al. 1996b).

In Braunschweig erfolgt die Messung des T-Flusses am Dünndarm an Stichproben, die in 2-stündigen Intervallen mit Hilfe einer T-Kanüle entnommen werden (LEBZIEN und VOIGT 1999). Dazu wird zunächst eine definierte Menge Marker (CrO_3) in den Pansen inkubiert. Aus dem T-Gehalt der Stichproben des Dünndarmsaftes und den CrO_3 -Konzentrationen kann dann die Flussmenge (T) am Dünndarm berechnet werden.

Das UDP wird dann durch Differenzrechnung aus dem Rohprotein (ohne Ammoniak) am Duodenum und der Summe an Mikrobenprotein und endogenem Protein (3,6 g N/kg Chymustrockenmasse, nach BRANDT et al. 1980) ermittelt. Die Ermittlung des UDP- Flusses am Dünndarm über die vom GfE (1997) gewählte Differenzrechnung bringt allerdings die Schwierigkeit mit sich, dass jede Fehleinschätzung von Mikrobenprotein und endogenem Protein den UDP- Wert verfälschen muss (GfE 1997). Über die Höhe des endogenen Proteins liegen allerdings wenige Daten vor (SHANNAK et al. 2000). Nach Untersuchungen von ROHR et al. (1984) weisen die Ergebnisse beider Methoden zur Messung der Flussmengen nur geringe Differenzen auf. Dennoch wird ersichtlich, dass bereits die Standardisierung der Methoden als Grundlage innerhalb eines Bewertungssystems Schwierigkeiten birgt.

Ein weiterer Ansatz zur Abschätzung des UDP- Anteiles eines Futtermittels ist die Messung der Abbaubarkeit in situ mit Hilfe der in sacco- Methode. Diese Methode bildet die Grundlage zur UDP- Abschätzung in den meisten europäischen Ländern sowie in den USA (NRC). Hierbei wird eine bestimmte Menge eines Futtermittels in Nylonsäckchen eingewogen, in den Pansen inkubiert, nach einer gewissen Zeit entnommen, gewaschen, getrocknet und rückgewogen. Aus dem Proteingehalt des inkubierten Futtermittels und dem Proteingehalt der Probe nach der Inkubation kann dann die abgebaute Menge an Protein ermittelt werden. Zur Auswertung und Datenpräsentation können verschiedene Modelle herangezogen werden. Die Abbaubarkeitswerte als Grundlage des DVE-System wurden einem Modell von ROBINSON et al. (1986) entsprechend dargestellt.

Als weitere Methode zur Abschätzung des UDP- Anteiles von Futtermitteln sollen in vitro- Techniken genannt werden. Solche wurden z.B. in Frankreich vor Einführung des neuen PDI- Systems zur Abschätzung der Abbaubarkeit des Futterproteins angewandt (INRA 1978). Auch in der BRD sind zur Zeit Arbeitsgruppen mit der Entwicklung von in vitro- Verfahren zur Bestimmung des nXP bzw. UDP beschäftigt (z. B. LEBZIEN 1999; SÜDEKUM und SHANNAK 1999). Gründe sind zum einen Unzulänglichkeiten bei den bisherigen Verfahren bezüglich der Genauigkeit der Abschätzung zu überwinden, zum anderen ist die Abhängigkeit von (fistulierten) Versuchstieren und auch der große arbeitswirtschaftliche und zeitliche Aufwand bei den in vivo- und in sacco- Verfahren zu umgehen.

In den meisten europäischen sowie im amerikanischen Proteinbewertungssystem (NRC) geschieht die UDP-Abschätzung mit Hilfe der Nylon- bag- Technik. Die GfE (1997) konnte sich jedoch nicht entschließen, diesen Ansätzen zu folgen. Die UDP- Werte basieren daher auf vorstehend genannten in vivo- Versuchen. Zum einen wird als Begründung auf einen Ringtest im Rahmen der europäischen Vereinigung für Tierproduktion (MADSEN und HVELPLUND 1994) verwiesen. Hierbei traten bei der Abschätzung des UDP von ein und demselben Futtermittel zwischen verschiedenen Laboratorien erhebliche Schwankungen auf. Des weiteren wird auf eine umfangreiche Studie der Rostocker Arbeitsgruppe (VOIGT und PIATKOWSKI 1987) verwiesen, nach der die Summe aus in sacco ermitteltem UDP und geschätztem Mikrobenprotein kein verlässliches Maß für das nutzbare Rohprotein am Duodenum darstellt, so dass auf diesen Werten basierende Proteinbewertungssysteme bezüglich der Proteinversorgung von Rindern eine Genauigkeit vorspiegeln, die nicht vorhanden ist.

Die Abschätzung der ruminalen Abbaubarkeit des Futterproteins mit Hilfe von in vivo- Techniken wird häufig als sehr realitätsnah angesehen. Sie scheint die natürlichen Verhältnisse bei der ruminalen Verdauung am ehesten widerzuspiegeln. Andererseits stellen in vivo- Methoden die kosten-, arbeits- und zeitaufwendigsten Methoden zur Bestimmung des intraruminalen Nährstoffabbaues dar (BLANK et al. 1998; STERN et al. 1994). Zur Messung der duodenalen Flussmengen werden Tiere benötigt, die mit Duodenalfisteln bzw. Fisteln am Abomasum versehen sind (STERN et al. 1994). Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass es sich um eine indirekte Methode handelt (VAN STRAALEN und TAMMINGA 1990). Die Konsequenzen einer Fehleinschätzung von mikrobiellem oder endogenem Protein und die Problematik der Markerwahl wurden bereits erwähnt. Die Futteraufnahme und die dadurch beeinflusste Passagerate aus dem Pansen beeinflussen die Abbaubarkeit (TAMMINGA 1979), so dass Ergebnisse von in vivo- Versuchen nicht ohne weiteres auf andere fütterungsspezifische Situationen übertragbar sind (BLANK et al. 1998). Letztendlich können in vivo- Methoden lediglich über den Umfang des Nährstoffabbaues informieren, jedoch nicht über die Geschwindigkeit des Abbaues in den Vormägen (BLANK et al. 1998). Die Abschätzung des ruminalen Proteinabbaues mit Hilfe von in situ- Methoden wirft allerdings neben den großen laborindividuellen Schwankungen (MADSEN und HVELPLUND 1994) ebenfalls noch weitere Fragen auf, die bei BLANK et al. (1998) aufgeführt sind: So unterliegt die inkubierte Probe keiner Partikelzerkleinerung durch das Wiederkauen, wodurch es zur Unterschätzung der ruminalen Abbaubarkeit kommen könnte (OLUBOBOKUN et al. 1990). Zu einer Unterschätzung der ruminalen Abbaubarkeit kann es auch kommen, wenn die in den Beuteln verbliebenen Residuen noch mit Mikroben kontaminiert sind, und nicht um die mikrobielle Kontamination korrigiert wird (VARVIKKO und LINDBERG 1985). Um die Ergebnisse aus in situ- Versuchen zwischen verschiedenen Forschungsinstituten vergleichen zu können, müssen streng standardisierte Verfahren angewandt werden. Eine Übersichtsarbeit von HUNTINGTON und GIVENS (1995) zeigt, dass in bisherigen Versuchen verschiedenste Methoden angewandt wurden. So wurden z. B. Beutel aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlicher Größe und Porengröße verwendet, die Mahlfeinheit der Proben variierte und auch die Trocknung der Proben muss standardisiert werden. Auch die Fütterung der Kühe während der Inkubation hat Einfluss auf die Abbaubarkeitsraten (MADSEN 1985). Ebenso besteht über die Höhe der anzunehmenden Passagerate, die für die Ableitung der Proteinabbaubarkeit notwendig ist, keine Einigkeit. Während im DVE- System bei Rauhfuttermitteln eine Passagerate von 4,5 % und bei Kraftfuttermitteln von 6,5 % angenommen wird, verwendet das nordische System eine Passagerate von 8 % für alle Futtermittel (MADSEN und HVELPLUND 1985), das PDI- System 6 % (VERITE et al. 1987). Demgegenüber würde die Standardisierung von in vitro- Verfahren geringe Probleme bereiten. Großer Vorteil wäre unter anderem die Unabhängigkeit von fistulierten Tieren, was den meisten Forschungseinrichtungen ermöglichen würde, den Nährstoffabbau in Futtermitteln zu

bestimmen. Auch die gegenüber Tierversuchen sensibilisierte Öffentlichkeit spricht für Methoden, die vom Versuchstier unabhängig sind. BLANK et al. (1998) kommen zu dem Schluss, dass die bisher entwickelten in vitro- Methoden ausreichend Potenzial besitzen, um Futtermittel relativ nach ihrem Abbauverhalten (Proteine und Kohlenhydrate) einzuschätzen. Absolute Werte aus in vitro- Versuchen erscheinen hingegen fragwürdig. Im Ergebnis scheinen Daten aus Nylonbag- Versuchen Abbaubarkeiten (vor allem von Zellwandbestandteilen) zu unterschätzen (TAMMINGA et al. 1994). Dafür spricht auch der im DVE-System verwendete Korrekturfaktor, für den eine Begründung schwer abzuleiten ist (SPIEKERS 1995). Im Verhältnis zum nXP- System führt dieser Korrekturfaktor zu einer nochmals höheren Gewichtung des unabgebauten Futterproteins.

4.1.6 *Zum Proteinbedarf, endogenen Verlusten und Koeffizienten*

Die Gesamtausscheidungen an Stickstoff über den Urin werden konzeptionell in eine exogene Komponente und in eine relativ konstante endogene Komponente aufgeteilt, von welcher man annimmt, dass sie durch den Abbau und den Ersatz von Proteinstrukturen und von einfachen Stickstoffkomponenten der Gewebe entstehen (ARC 1980). Die endogenen Verluste werden mit der minimalen Stickstoffausscheidung eines Tieres gleichgesetzt, welches für eine bestimmte Zeit eine Ration ohne bzw. mit sehr wenig Protein erhält, die aber alle übrigen Nährstoffe ausreichend enthält, oder sie wurden aus Versuchen mit gestaffelter N-Zufuhr abgeleitet. Schwierigkeiten bei der Bestimmung entstehen vor allem, da N- freie Rationen nur über einen kurzen Zeitraum vom Wiederkäuer aufgenommen werden (GfE 1997). Während des Versuchszeitraumes erfolgt außerdem ein Einbau von rezirkuliertem N in Pansen- bzw. Dickdarmmikroben, woraus eine Verfälschung der ermittelten FN_e - Werte resultieren kann (GfE 1997). Durch genannte Messmethoden kann es zu einer Unterschätzung der endogenen Exkretion von Tieren bei Rationen mit höheren Proteingehalten kommen (ARC 1980).

Obwohl bei der Quantifizierung des endogenen Harnstickstoffes (UN_e) und des endogenen Kotstickstoffes (FN_e), aus denen sich die endogenen N-Verluste zusammensetzen, methodische Schwierigkeiten auftreten, was den AFRC 1984 dazu veranlasste, TEN (total endogenous nitrogen, Gesamtverluste an endogenem Stickstoff bei N- freier, intragastraler Ernährung) in seine Bedarfsrechnung einzubeziehen, hält der Ausschuss für Bedarfsnormen an einer Aufteilung der endogenen N-Verluste mit der Begründung fest, dass bei hohen Futteraufnahmen mit einem deutlichen Anstieg der aus Verdauungssekreten und Darmabschilferungen stammenden N-Verluste im Kot, und damit des TEN, gerechnet werden muss. Im DVE-System wird ein UN_e - Wert von $2,75 \text{ g Protein/LM}^{0,5}$ unterstellt, der identisch mit dem im NRC-System (1989) angenommenen Wert ist. Dieser wurde aus N-Balanceversuchen von SWANSON (1977) abgeleitet. Obwohl eine recht enge Korrelation zwischen dem UN_e und der metabolischen Körpermasse besteht, ermittelte das ARC (1980) eine höhere Schätzgenauigkeit, wenn als Bezugsgröße der dekadische Logarithmus der Lebendmasse zugrunde gelegt wurde. Die entsprechende Gleichung zur Berechnung des endogenen Harnstickstoffes wurde vom AfB bei der Ableitung der UN_e - Werte zugrunde gelegt (GfE 1997). Das DVE-System ermittelt also UN_e wie der NRC und das nXP- System aus der Lebendmasse als Teil des Erhaltungsbedarfes. Der AFRC (1993), das INRA (1989) sowie die nordischen Länder geben einen Gesamterhaltungsbedarf an, der sich jedoch auch auf die (metabolische) Lebendmasse bezieht.

Aus älteren Untersuchungen (ARC 1965) mit N- freien Rationen ergibt sich ein Wert von $5 \text{ g } FN_e/\text{kg}$ Futter-Trockenmasse. Ähnliche Werte finden sich in Untersuchungen von BOEKHOLT (1976) sowie bei WALDO und GLENN (1984). Nach Daten von AFRC (1984), NRC (1985) sowie OWENS (1987) ergibt sich eine Schwankungsbreite von $20 - 30 \text{ g } XP/\text{kg}$ T. Ein Wert von $5 \text{ g } FN_e/\text{kg}$ Futter-Trockenmasse erscheint dem

Ausschuss für Bedarfsnormen zu hoch, da der hier ermittelte Darmverlust- N zu überwiegenden Teilen aus unverdaulichem Mikroben-Stickstoff besteht, der aber nicht allein aus endogenen Stickstoffverbindungen, sondern auch aus exogenen Stickstoffquellen stammt. Deshalb wählt die GfE (1997) einen neuen Weg zur Ermittlung des FN_c: Basierend auf einer mittleren Flussmenge am proximalen Duodenum von 14,6 g AAN/kg IT (entsprechend 20,8 g N/kg IT) wird der im Dünndarm scheinbar verdaute AAN (70 %) dem absorbierten AAN (85 %) gegenübergestellt. Die Differenz zwischen absorbiertem und scheinbar verdaulichem AAN (2,19 g AAN/kg IT) stellt den Darmverlust an Aminosäurenstickstoff dar. Etwaige endogene Zuflüsse in den Dickdarm werden hierbei vernachlässigt. Obwohl die endogenen Verluste vom Tier selbst herrühren, wird im DVE-System unterstellt, dass ein Großteil eher von Futtermittelcharakteristika als vom Tier bestimmt ist (TAMMINGA et al. 1994). Die Menge an DVE, die benötigt wird, um die endogenen Verluste zu ersetzen (DVMFE), beinhalten neben dem endogenen Protein selbst auch die Aminosäuren, die bei seiner Resynthese verloren gehen. Nach TAMMINGA et al. (1994) ist durch die Berücksichtigung der endogenen Kotverluste als futtermittelspezifischer Wert die Möglichkeit gegeben, durch Auswahl von Futtermitteln mit niedrigen DVMFE- Werten Stickstoffverluste zu minimieren, was ein Anliegen bei der Entwicklung des DVE-Systems war.

Obwohl der Stickstoffverlust über Haut und Haare verhältnismäßig gering ist, wird er im Sinne einer möglichst genauen Ableitung des Nettobedarfes an Protein sowohl im DVE- als auch im nXP- System dennoch berücksichtigt. Im nXP- System wird er dem ARC (1980) bzw. dem AFRC (1993) folgend, mit 0,018 g Stickstoff pro Tag und Kilogramm metabolischer Körpermasse angegeben. Beim NRC findet sich ein Wert von 0,20 g Protein/kg LM^{0,6}, woraus sich bei mittleren Lebendmassen um die 600 kg etwas niedrigere Oberflächenverluste errechnen lassen. Dieser Wert wurde auch im DVE-System übernommen (TAMMINGA et al. 1994).

Bei Angaben über die Höhe des Verwertungsgrades an absorbiertem Aminosäuren- N liegen sehr hohe Differenzen vor (60 %-82 %), die sich aus methodischen Schwierigkeiten bei der Bestimmung ergeben (GfE 1997). TAMMINGA und OLDHAM (1980) errechneten nach verschiedenen Autoren eine mittlere Verwertung von 65 –70 %. Für die Milchproteinsynthese lässt sich aus Versuchen an laktierenden Schafen von ROBINSON et al. (1979) sowie STORM und ØRSKOV (1982) eine Verwertung der absorbierten Aminosäuren von 82 % bzw. 80 % ableiten, aus Versuchen von WHITELAW et al. (1986) und FRASER et al. (1990) an Milchkühen errechnet sich eine Verwertung der absorbierten Aminosäuren für die Milchproduktion von 75 – 80 %. Der Ausschuss für Bedarfsnormen rechnet mit einer mittleren Effizienz der AAN- Verwertung für Ansatz und Milchleistung von 75 %. Der AFRC (1993) rechnet mit einer mittleren Verwertung der absorbierten Aminosäuren für die Milchproteinsynthese von nur 68 %, der NRC (1989) mit 70 %. Im DVE-System ist die Verwertung der absorbierten Aminosäuren für Erhaltung und Leistung getrennt. Die Verwertung von 67 % für beide Faktoren des Erhaltungsbedarfes wurden vom NRC (1985; 1989) übernommen. Der ursprünglich aus dem PDI- System übernommene Wert einer Verwertung des absorbierten Proteins für die Milchproteinsynthese von 64 % wurde durch Regressionsgleichungen ersetzt, da Ergebnisse aus Versuchen unter niederländischen Fütterungsbedingungen zeigten, dass diese Effizienz variabel vom DVE/NEL- Verhältnis (SUBNEL und MEIJER 1993; VAN STRAALEN et al. 1994) und dem Produktionsniveau (SUBNEL und MEIJER 1993) abhängig waren. Die Auswertung einer großen Anzahl von Fütterungsversuchen durch das INRA zeigte eine Variation der Effizienz der absorbierten Aminosäuren von 58 % bis 64 %. Zum einen zeigt sich, dass genannte Werte erheblich unter der von der GfE (1997) angenommenen Effizienz von 75 % liegen. Zum anderen spiegelt die Spannweite der angegebenen Werte wohl die Tatsache wider, dass die Effizienz der Nutzung vom Produktionsniveau abhängig

ist. Im DVE-System steigt der Bedarf je Einheit produzierten Milchproteins mit dem Produktionsniveau. Dieser Einfluss des Produktionsniveaus konnte durch steigende Futteraufnahmen und durch den Laktationsstand erklärt werden (SUBNEL et al. 1994). Im Gegensatz dazu zeigten TUORI et al. (1998) für das AAT-PBV- System steigende Effizienzen bei steigendem Produktionsniveau. Bei der regressionsanalytischen Auftrennung in Erhaltungs- und Leistungsbedarf nach dem nXP- System wird mit steigender Lebendmasse weniger nXP relativ zur Lebendmasse (g nXP/kg LM) benötigt. Durch die Kopplung des Leistungsbedarfes an den Milchproteingehalt ergibt sich ebenfalls eine steigende Effizienz bei steigenden Milcheiweißgehalten. Allerdings sind Milchmengenleistung und Eiweißgehalt der Milch negativ korreliert. KIRCHGESSNER et al. (1991) sowie FLACHOWSKY (1992) unterstreichen den sinkenden N-Bedarf je Einheit Milch bei steigender Leistung. Allerdings sinkt der Stickstoffbedarf je Liter Milch bei niedrigem Produktionsniveau im nXP- System wesentlich rascher als bei hoher Leistung (GRUBER et al. 1999).

Für die Absorbierbarkeit des in den Dünndarm gelangten Gesamt- AAN geht die Gesellschaft für Bedarfsnormen in Anlehnung an Untersuchungen von VAN BRUCHEM et al. (1989), LEBZIEN und ROHR (1994) und früheren Versuchen von STORM et al. (1983) von einem mittleren Wert von 85% aus. Dabei wird nicht unterschieden, ob das duodenale Protein mikrobieller Herkunft ist, oder aus unabgebautem Futterprotein stammt. Nach Literaturangaben schwankt die Verdaulichkeit des mikrobiellen AAN von 85 % bis über 90 % (HOOGENRAAD et al. 1970; STORM et al. 1983; TAS et al. 1981). Die Absorbierbarkeit des im Pansen nicht abgebauten Futter- AAN variiert je nach Futtermittel sehr stark (SCHWARTING und KAUFMANN 1978; VAN BRUCHEM et al. 1985). Nach WILSON und STRACHAN (1981) muss mit einer geringen Absorptionsrate gerechnet werden, wenn der unabgebaute Futter- N an unverdauliche Zellwandbestandteile gebunden ist, was in erster Linie für Rauhfuttermittel zutrifft, die in gemischten Rationen jedoch einen eher geringen Anteil am gesamten unabgebauten Futterstickstoff haben. So fand HVELPLUND (1984) eine intestinale Verdaulichkeit von 61 % bei Milchkühen, die ausschließlich mit Heu gefüttert wurden (TAMMINGA et al. 1994). In den meisten Fällen ist nach KAUFMANN (1979) sowie MASON und FREDERIKSEN (1979) mit einer Absorbierbarkeit von mindestens 90 % zu rechnen. Das DVE-System nimmt für die Absorbierbarkeit des mikrobiellen AAN -teilweise unter Berufung auf dieselben Quellen wie die GfE- ebenfalls einen Wert von 85 % an. Die Darmverdaulichkeiten des beständigen Eiweißes variieren allerdings in Abhängigkeit des Futtermittels. Für Kraffuttermittel (z.B. Weizen, Soja, Gerste) sind Werte tabelliert (CVB 1999a), die häufig über 90 % liegen. Aus den Regressionsgleichungen für Rauhfuttermittel ließen sich in vorliegender Untersuchung Darmverdaulichkeiten des beständigen Eiweißes von unter 70 % errechnen. Damit wird das DVE-System der geringeren intestinalen Rohproteinverdaulichkeit in Rauhfuttermitteln (WILSON und STRACHAN 1981) eher gerecht als das nXP- System.

Nach ROHR et al. (1986) sowie VOIGT et al. (1990) lässt sich der Anteil des AAN am NAN des Duodenalchymus nach der Gleichung $AAN(g) = 0,70 \text{ NAN}(g) - 0,50$ darstellen. Der Ausschuss für Bedarfsnormen rechnet mit einem Anteil des AAN am NAN von nur 73 %, da er von einer analytisch unvollständigen Erfassung des AAN (speziell die Nichtberücksichtigung des Tryptophans) ausgeht. Im DVE-System wird von einem Anteil des AAN im mikrobiellen NAN von 75 % ausgegangen. Beide Systeme berücksichtigen damit nicht, dass es sich eigentlich um eine variable Größe handelt. Nach HVELPLUND und MADSEN (1990) haben z. B. das Futter sowie das Fütterungsregime Einfluss auf das AAN/NAN- Verhältnis des mikrobiellen Proteins. Der Aminosäurenanteil am unabgebauten Futterprotein ist im DVE-System nicht spezifiziert.

4.1.7 Versuche zur Evaluierung der Proteinbewertungssysteme DVE – nXP

4.1.7.1 Evaluierung der Systeme

Die Proteinwerte (DVE - nXP) beziehen sich auf unterschiedliche Stufen der Proteinbewertung. Deshalb erlaubt ein Vergleich der Aufnahme an DVE und der Aufnahme an nXP bzw. die Gegenüberstellung von Aufnahme und Bedarf nur eine relative Aussage. Als Kriterium zur Evaluierung der Proteinbewertungssysteme muss deshalb eine vergleichbare Basis gefunden werden. Aus der für Leistung zur Verfügung stehenden Eiweißmenge kann in beiden Systemen die theoretisch produzierbare Milchproteinmenge errechnet werden. Die Differenz aus vorhergesagter und tatsächlich produzierter Milcheiweißleistung (beide g/Tier und Tag) stellt den Vorhersagefehler (Abweichung der aus der täglichen Anflutung an nXP bzw. DVE am Duodenum zu erwartenden Eiweißmenge von der tatsächlich je Tier und Tag produzierten Milcheiweißmenge) dar. Dieser Vorhersagefehler ist in Übersicht 167 als Behandlungsmittelwert über die gesamte Versuchsdauer hinweg und für die jeweils ersten 3 Versuchswochen dargestellt. Die mittlere produzierte Milcheiweißmenge/Tier und Tag (136 Beobachtungen, 1 Wert je Tier und Versuch) betrug 748 g bei einem durchschnittlichen Eiweißgehalt der Milch von 3,18 %, der Mittelwert der ersten 3 Versuchswochen betrug 791 g Milcheiweiß/Tier und Tag bei

Übersicht 167: Abweichung der nach dem DVE- bzw. nXP- System erwarteten Milcheiweißleistung von der tatsächlich produzierten Milcheiweißleistung (g/Tier und Tag)

Versuch	Stufe	Abweichung der vorhergesagten von der realisierten Milchleistung (g/Tier und Tag)			
		gesamte Versuchsdauer		Versuchswochen 1-3	
		nXP- System	DVE-System	nXP- System	DVE-System
1	nXP nach Bedarf	86 ± 75	208 ± 66	24 ± 79	142 ± 67
	nXP über Bedarf	254 ± 83	469 ± 96	183 ± 81	395 ± 94
	∅ Versuch 1	170 ± 116	338 ± 155	103 ± 113	268 ± 151
2	nXP nach Bedarf	151 ± 92	304 ± 68	122 ± 88	289 ± 64
	nXP über Bedarf	207 ± 77	391 ± 77	186 ± 74	385 ± 80
	nXP unter Bedarf	101 ± 110	222 ± 91	83 ± 134	216 ± 118
	∅ Versuch 2	153 ± 101	306 ± 104	131 ± 108	297 ± 112
3	nXP nach Bedarf	143 ± 93	124 ± 64	115 ± 106	108 ± 72
	nXP über Bedarf	220 ± 42	264 ± 76	187 ± 55	254 ± 75
	∅ Versuch 3	182 ± 81	194 ± 99	151 ± 91	181 ± 103
4	nXP nach Bedarf	61 ± 66	28 ± 40	48 ± 80	23 ± 59
	nXP über Bedarf	142 ± 71	146 ± 54	133 ± 81	149 ± 68
	nXP unter Bedarf	37 ± 77	-26 ± 56	28 ± 76	-30 ± 52
	∅ Versuch 4	80 ± 83	49 ± 88	70 ± 90	47 ± 96
∅ 1 - 4	nXP nach Bedarf	109 ± 88	169 ± 113	73 ± 97	139 ± 111
	nXP über Bedarf	211 ± 80	332 ± 147	174 ± 75	305 ± 127
	nXP unter Bedarf	69 ± 98	98 ± 147	56 ± 110	93 ± 154
	∅ Versuche 1 - 4	144 ± 104	223 ± 163	111 ± 105	199 ± 154

einem mittleren Eiweißgehalt der Milch von 3,16 %. Für Leistung standen über alle Versuche 1550 g DVE/Tier und Tag sowie 2287 g nXP/Tier und Tag zur Verfügung, im Mittel der ersten 3 Versuchswochen 1584 g DVE sowie 2318 g nXP/Tier und Tag. Die vorgeseigte Milcheiweißmenge beträgt 971 g nach DVE sowie 892 g aus nXP über den gesamten Versuchszeitraum sowie 990 g aus DVE und 903 g aus nXP in den jeweils ersten 3 Versuchswochen.

Über alle Beobachtungen hinweg ergibt sich eine Überschätzung der realisierten Leistung von 144 g Eiweiß/Tier und Tag aus dem nXP- System sowie von 223 g/Tier und Tag nach dem DVE-System. Bei einem Eiweißgehalt der Milch von 3,4 % entspricht dies 4,2 sowie 6,6 kg Milch/Tier und Tag. GRUBER (1999) errechnete eine Abweichung von 4,5 sowie 3,9 kg ECM (APE errechnet aus der mittleren quadrierten Abweichung MSPE) bei Anwendung des deutschen sowie des niederländischen Proteinbewertungssystems auf einen sehr umfangreichen Datensatz aus verschiedenen Fütterungsversuchen. Entscheidend dürfte sein, dass in vorliegender Untersuchung die Hälfte der Daten aus Versuchen mit frischem Grünfutter als Grundfutter stammt und zudem die gesamte Datenmenge sehr begrenzt ist. Allerdings liegen die von GRUBER (1999) berechnete Abweichung und diejenige aus vorliegenden Versuchen vor allem bei Anwendung des nXP- Systems nahe beisammen. Nach beiden Proteinbewertungssystemen konnte in vorliegender Untersuchung eine bessere Vorhersage der produzierbaren Milcheiweißleistung getroffen werden, wenn man nur die ersten 3 Versuchswochen betrachtet, als bei Betrachtung der gesamten Versuchsdauer. Diese Beobachtung spiegelt die im Versuchsverlauf immer größer werdende Differenz zwischen Proteinversorgung und Bedarf wider, die sich in allen Versuchen aufgrund der rasch abfallenden Milchleistungen ergab. Nach beiden Bewertungssystemen ergibt sich eine deutliche Differenzierung im Vorhersagefehler zwischen den nXP- Versorgungsstufen, da die Eiweißleistung durch die Variation der Proteinversorgung in den meisten Versuchen nicht beeinflusst werden konnte. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 4 graphisch über alle vier Versuche hinweg dargestellt. Allerdings ist ersichtlich, dass nach dem DVE-System die Differenzierung zwischen den Versorgungsstufen höher ausfällt, als nach dem nXP- System. Weiterhin zeigt sich, dass nach dem DVE-System je nach Grundfutterart eine stärkere Unterscheidung in der vorhergesagten Milcheiweißleistung zwischen den verschiedenen Versuchen als nach dem nXP- System besteht (Übersicht 167). Der Grund ist in den verschiedenen Gewichtungen der einzelnen Futtermittel im Proteinwert zu suchen. Die Zufuhr an Protein wurde in den Fütterungsversuchen im wesentlichen durch Austausch von Sojaextraktionsschrot gegen Getreide (LKF) variiert. Nach dem DVE-System konnten aus einem kg Winterweizen nur etwa 40 % der Milcheiweißmenge produziert werden, die aus einem kg Sojaextraktionsschrot zu erwarten ist, nach dem nXP- System annähernd 60 %. Dementsprechend liegt nach dem DVE-System die Proteinzufuhr in den Überversorgungsgruppen bzw. Normversorgungsgruppen im Verhältnis zur Proteinzufuhr nach dem nXP- System ungleich höher. Ähnlich verhält es sich beim Vergleich von Grünfutter zu Maissilage. Diese Futtermittel liefern nahezu gleich viel nutzbares Rohprotein. Nach dem DVE-System ist mit 1 kg Maissilage jedoch nur etwa 52 % der Milcheiweißmenge produzierbar, die aus 1 kg Rotklee zu erwarten ist, bzw. 58 % von Wiesengras. Im direkten Vergleich zwischen dem nXP- und dem DVE-System liegen Winterweizen, Rotklee und Wiesengras relativ eng beisammen, Grassilage und Maissilage wurden nach dem nXP- System etwas höher bewertet. Ein weiterer Grund für die stärkeren Unterschiede in der DVE-Zufuhr in den Grünfütterversuchen gegenüber dem Maissilageversuch ist dementsprechend auch im Kraftfutteranteil der

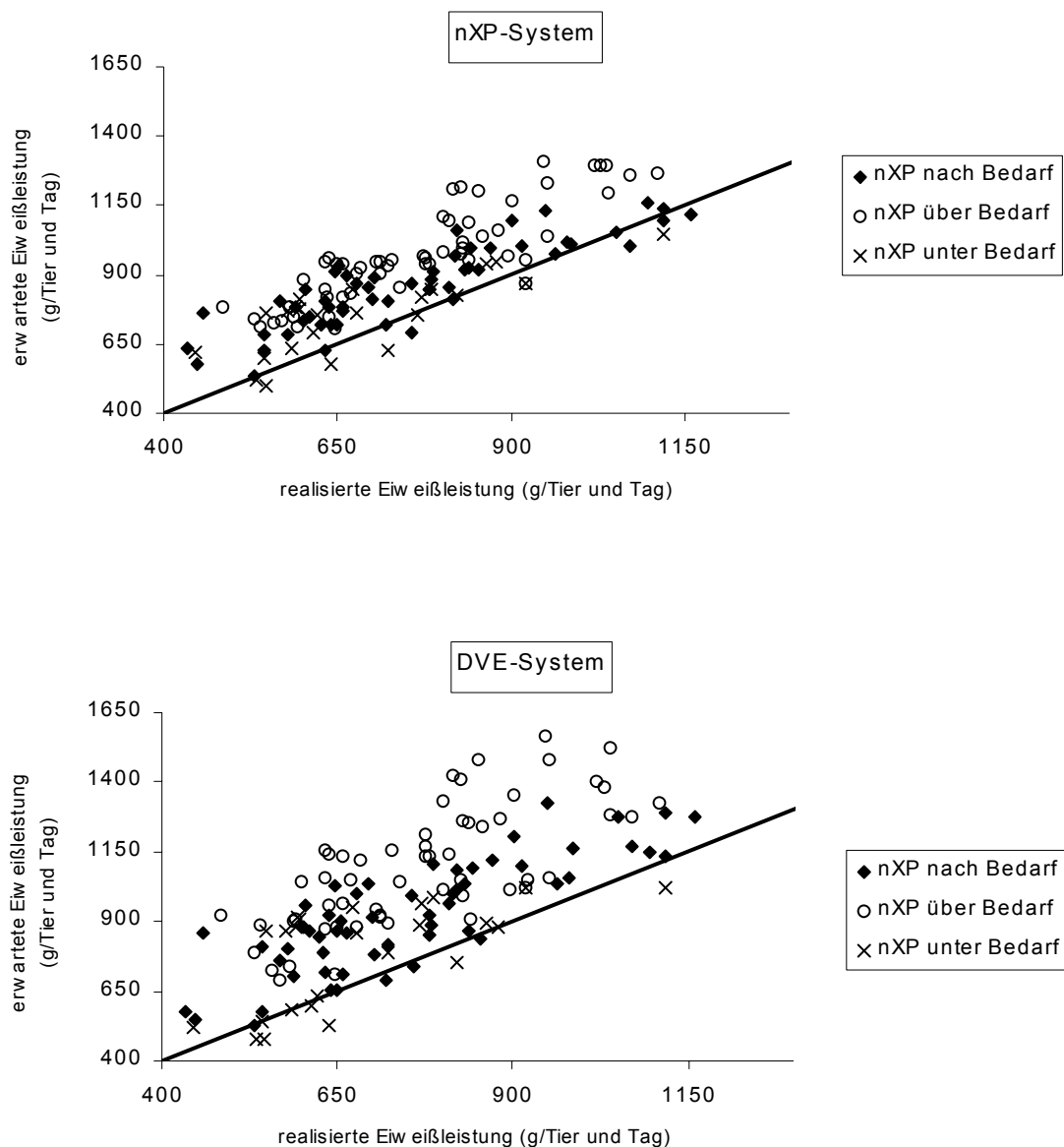


Abbildung 4: Beziehungen zwischen realisierter und erwarteter Eiweißleistung (g/Tier und Tag, kalkuliert nach dem DVE- bzw. nXP- System)

Rationen zu suchen. Durch die relativ hohen Proteinwerte in Kraftfuttermitteln im Vergleich zu Grundfuttermitteln geht die DVE-Zufuhr im Maissilageversuch bei einem mittleren Kraftfutteranteil von nur etwa 23 % gegenüber den Grünfuttermitteln (Kraftfutteranteile 31-43 %) nochmals stärker zurück. Nach GfE (1997) entspricht die Summe aus unabgebautem und mikrobiellem Protein nicht unmittelbar der zu erwartenden Menge an nutzbarem Protein am Duodenum. In Übersicht 168 sind dennoch für einzelne Futtermittel die zu erwartende mikrobielle Proteinsynthese und das unabgebaute Protein dargestellt, sowie Faktoren und Inhaltsstoffe (XP, BRE/UDP, DOS/FOS, %DVBE), aus denen sie abgeleitet wurden, um die Ursachen der unterschiedlichen Rangierung darzustellen. Die Angaben für beständiges Roheiweiß (BRE, g/kg) beinhalten bereits den Korrekturfaktor (1,11). Die zu erwartende mikrobielle Proteinsynthese wurde nach dem nXP- System für alle Futtermittel höher geschätzt als nach dem DVE-System. Zum einen werden von der verdaulichen

organischen Substanz bei Silagen die Fermentationsprodukte abgezogen. Ein weiterer Grund für die niedrigere mikrobielle Proteinsynthese nach dem DVE-System liegt in der Korrektur für unbeständige Stärke, die wiederum die Menge an fermentierbarer organischer Substanz reduziert. Diese Korrektur kommt vor allem bei Körnermais zum Tragen. Durch die erheblich höheren Abbaubarkeiten, die für die Berechnung der nXP- Werte herangezogen wurden, wird die Differenz in der mikrobiellen Proteinsynthese jedoch weitgehend kompensiert. Dies gilt vor allem für Mais- und Grassilage, aber auch für Sojaextraktionsschrot und Winterweizen. Vor allem für Wiesen gras und Rotklee ergab sich nach dem DVE-System eine erheblich höhere Anflutung an beständigem Roheiweiß. Bei Maissilage sind die Unterschiede in der Rohproteinabbaubarkeit gering. Allerdings wurde hier ein Wert von 28 % BRE unterstellt (CVB 1991), neuere Angaben (CVB 1999) gehen von einer Beständigkeit des Rohproteins in Maissilage von 36 % aus. Weiterhin ist ersichtlich, dass die Summe aus mikrobiellem und unabgebautem Protein vor allem bei Winterweizen und Sojaextraktionsschrot im Vergleich der Systeme etwa gleich hoch ausfällt.

Übersicht 168: Abschätzung der zu erwartenden Menge an mikrobiellem und unabgebautem Protein einiger Futtermittel und Faktoren, aus denen sie abgeleitet wurden, sowie die Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes (kalkuliert nach CVB (1999a), bzw. entnommen aus CVB (1999a, 1999b), DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997))

	Faktoren und Kalkulation nach dem DVE-System						
	XP (g/kg T)	BRE (%)	BRE (g/kg T)	FOS (g/kg T)	mikrobielles Protein (g/kg T)	Summe aus unabgebautem und mikrobiellem Protein (g/kg T)	DVBE (%)
Maissilage (1)	70,0	28	22	608	91	113	63
Maissilage (4)	68,0	28	21	616	92	113	63
Grassilage (3)	178,6	25	49	514	77	126	67
Wiesengras (1)	157,2	38	64	640	96	160	69
Wiesengras (2)	164,8	39	71	586	88	159	67
Rotklee (1)	184,9	36	74	563	85	159	88
Heu	95,0	54	56	576	86	142	64
Weizen	139,2	29	45	731	110	155	94
Soja	488,3	39	211	647	97	308	99
Gerste	134,0	34	51	679	102	153	90
Körnermais	98,7	57	53	465	70	123	97

	Faktoren und Kalkulation nach dem nXP- System						
	XP (g/kg T)	UDP (%)	UDP (g/kg T)	DOS (g/kg T)	mikrobielles Protein (g/kg T)	Summe aus unabgebautem und mikrobiellem Protein (g/kg T)	DVBE (%)
Maissilage (1)	70,0	25	18	708	111	129	85
Maissilage (4)	68,0	25	17	700	109	126	85
Grassilage (3)	178,6	15	27	678	106	133	85
Wiesengras (1)	157,2	15	24	637	100	124	85
Wiesengras (2)	164,8	15	25	649	101	126	85
Rotklee (1)	184,9	20	37	626	98	135	85
Heu	95,0	21	20	548	86	106	85
Weizen	139,2	20	28	874	137	165	85
Soja	488,3	35	171	848	132	303	85
Gerste	134,0	25	34	843	132	166	85
Körnermais	98,7	50	49	845	132	181	85

Bei dargestellter Summation von unabgebautem Futterprotein und mikrobiellem Protein bleibt im Verhältnis zu Grundfutter eine höhere Einschätzung im Proteinwert der Kraftfuttermittel kalkuliert nach dem DVE-System.

Diese wird durch die Verwendung der -im Gegensatz zum nXP- System (85 %)- variablen Darmverdaulichkeiten des beständigen Eiweißes verstärkt. Die DVBE %-Werte liegen bei den dargestellten Kraftfuttermitteln alle über 90 % (CVB 1999), bei Sojaextraktionsschrot sogar bei 99 %. Da die DVBE- Werte der Grundfuttermittel mit Ausnahme des Rotklees im Bereich von 60 – 70 % liegen, ist die Differenzierung im DVE-Wert zwischen Grund- und Kraftfuttermitteln erklärbar. Verstärkend kommt hinzu, dass die endogenen Verluste bei der Verdauung (DVME), die bei der Berechnung der DVE-Werte in Abzug gebracht werden, aufgrund des höheren Anteils an unverdaulicher Trockenmasse in Grundfuttermitteln im Bereich von 20 g/kg liegen, bei Kraftfuttermitteln nur etwa bei 8 – 9 g/kg. Ein weiterer Grund, weshalb eine hohe Proteinzufuhr im DVE-System im Mittel der vorliegenden Untersuchung zu stärkerer Überschätzung der zu erwartenden Leistung führt als im nXP- System, ist am Verhältnis von Erhaltungsbedarf zum Leistungsbedarf abzulesen. Im Mittel aller Versuche lag der Anteil des Erhaltungsbedarfes am Gesamtbedarf im nXP- System bei 17 – 20 %, im DVE System bei etwa 7 – 10 %. Dementsprechend steht -wenn die Leistung wie bei den vorliegenden Versuchen nicht durch die Proteinzufuhr beeinflussbar ist- bei höherer Proteinzufuhr im DVE-System relativ mehr Protein für Leistung zur Verfügung als im nXP- System. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Erhaltungsbedarf und Leistungsbedarf im nXP- System regressionsanalytisch (entsprechend den Bedarfsempfehlungen) abgeleitet wurden. Bei der faktoriellen Ableitung fällt der Erhaltungsbedarf bei weitem höher aus (etwa 200 g/Tier und Tag im Mittel der Versuche). Einschränkend muss gesagt werden, dass die verdauliche organische Substanz für kein Futtermittel gemessen wurde. Während für die Berechnungen nach dem nXP- System Tabellenwerte herangezogen wurden (DLG 1997), erfolgte die Bestimmung für die Kalkulation nach dem DVE-System mit niederländischen Tabellenwerten bzw. Regressionsgleichungen (Grundfuttermittel). Andererseits kann davon ausgegangen werden, dass auch die Verdaulichkeiten (wie die Abbaubarkeiten) nur innerhalb eines Systems betrachtet werden können und sich andererseits mit den Bedarfswerten ergänzen. Dementsprechend ist aber auch nicht geklärt, welchen Einfluss unterschiedliche Produktionsbedingungen auf die kalkulierten Proteinwerte haben. Gerade bei Grünfuttermitteln könnten diese einen erheblichen Einfluss ausüben, da die Regressionsgleichungen z. B. für die VOS, für die Beständigkeit des Futterproteins und für die Darmverdaulichkeit des beständigen Eiweißes an Probenmaterial abgeleitet wurde, das aus niederländischer Produktion stammt.

Abbildung 4 zeigt deutlich, dass nach dem DVE-System eine höhere Milcheiweißleistung erwartet wurde, als nach der Kalkulation mit Hilfe des nXP- Systems. Die Korrelation zwischen erwarteter und realisierter Eiweißleistung betrug 0,82 nach dem nXP- System und 0,72 nach dem DVE-System über alle Versuche hinweg. Allerdings zeigen sich geringfügige Vorteile im DVE-System, wenn nur der Versuch mit Maissilage (Versuch 4) betrachtet wird. Die Eiweißleistung wird hier nach Beurteilung DVE nur um etwa 50 g/Tier und Tag überschätzt ($r=0,92$), nach Beurteilung nXP um 80 g/Tier und Tag ($r=0,90$). Dabei sind jedoch große tierindividuelle Streuungen bei einer relativ geringen Anzahl von Beobachtungen zu berücksichtigen. Ein Bedarf für Ansatz bzw. eine Freisetzung von Aminosäuren aus dem Abbau von Körpersubstanz wurde bei den Berechnungen nicht berücksichtigt. Der Grund liegt darin, dass die Veränderungen in den mittleren Lebendmassen im Durchschnitt relativ gering waren, so dass im Einzelfall Verzerrungen bereits durch die Höhe der Futterraufnahme vor den Wiegungen auftreten können. Allerdings geht in den Grünfuttermitteln die Tendenz eher in Richtung eines Abbaus von Körpersubstanz, so dass sich hier der DVE-Bedarf eher noch verringern würde, in Versuch 4 (Maissilage) verhält es sich eher umgekehrt.

Untersuchungen, welche das DVE-System und das nXP- System unter praktischen Bedingungen vergleichen, sind eher selten. VAN STRAALEN et al. (1994) verglichen das DVE- mit anderen Systemen in der Anwendung auf 12 niederländische Fütterungsversuche. Bei diesem Vergleich wurde nach dem deutschen Bewertungsmaßstab die realisierte Milcheiweißleistung im Mittel um etwa 100 g überschätzt, während nach dem DVE-System die realisierte und erwartete Milcheiweißleistung nahezu identisch waren. Zu diesem Zeitpunkt lag allerdings das nXP- System noch nicht in der neuesten Fassung vor. Auch im DVE-System wurde z. B. für die Verwertung der Aminosäuren für die Milchleistung noch eine konstante Effizienz verwendet. Für die mikrobielle Proteinsynthese wurde für die Kalkulation nach dem nXP- System eine Effizienz von 11,92 g/MJ ME unterstellt, ein Wert, der im Vergleich zur heutigen Annahme (10,1 g/MJ ME) erheblich höher lag. Trotzdem zeichnet sich in dieser Untersuchung eine relativ höhere Gewichtung der mikrobiellen Proteinsynthese und die untergeordnete Bedeutung des UDP im nXP- System im Vergleich zum DVE-System und anderen europäischen Systemen (PDI, AAT, MP-System) ab.

In einer Untersuchung von ROTHLÄNDER et al. (1999) werden die nach dem DVE-System bzw. nXP- System kalkulierten Milchleistungen mit den tatsächlich erbrachten Leistungen während eines 42tägigen Fütterungsversuches verglichen. Die Rationen bestanden in dieser Untersuchung aus Mais-, Anwelk-, Biertreber- und Pressschnitzsilage sowie Triticale, Sojaextraktionsschrot und Ausgleichsfutter. Bei einer Milchleistung von etwa 40 kg Milch (erstes Laktationsdrittel) ergaben sich nach beiden Systemen Defizite in der Proteinversorgung. Mit 37,6 kg Milch/Tier und Tag liegt die nach nXP bilanzierte Milchleistung näher an der erbrachten Leistung als die nach dem DVE-System bilanzierte Leistung mit 35,6 kg Milch/Tier und Tag. Für das dritte Laktationsdrittel (durchschnittlich 23,7 kg Milch/Tier und Tag) ergab sich nach beiden Systemen eine Überversorgung mit Protein. Nach DVE wurde eine Milchleistung von 26,5 kg Milch/Tier und Tag erwartet, nach nXP von 28,0 kg Milch/Tier und Tag. Diese Beobachtung deckt sich mit Ergebnissen von GRUBER (1999), der eine Überschätzung der zu erwartenden Milchleistung im nXP- System vor allem bei niedrigen Leistungen beobachtete. Es konnte keine qualitativ bessere Vorhersage der Milchleistung nach dem deutschen oder dem niederländischen Proteinbewertungssystem festgestellt werden. DIEBOLD et al. (1999) erstellten nXP- und DVE-Bilanzen für einen Fütterungsversuch mit gestaffelter Rohproteinzufuhr (Gruppe A: 85 g XP/kg FCM, Gruppe B: 70 XP/kg FCM, Gruppe C: 55 XP/kg FCM) bei Rationen auf Basis Maissilage. Sowohl nach Beurteilung DVE als auch nach Beurteilung nXP waren die Tiere aller Gruppen mit Protein am Duodenum überversorgt, die RNB bzw. OEB war jedoch stets negativ. Den signifikanten Milchleistungsabfall und den verringerten Milcheiweißgehalt in Proteinversorgungsstufe C können die Autoren nur mit Hilfe der RVNB ($RVNB = [(XP - UDP) - (10,1 \times MJ ME) \times 0,8] / 6,25$), welche allein in dieser Gruppe negativ war, erklären. Aus den Daten lässt sich jedoch ableiten, dass bei stark positiver Bilanz die erwartete Leistung nach nXP besser mit der realisierten Leistung übereinstimmt als nach dem DVE-System. Werden die Überschüsse an nXP bzw. DVE geringer, ergibt sich zwischen den Systemen kaum ein Unterschied. SPIEKERS et al. (1998) sowie SPIEKERS und BERNTSEN (1999) variierten den DVE-Gehalt im Milchleistungsfutter bei konstantem Rohproteingehalt und setzten dabei unterschiedliche Energie- und Hauptproteinträger ein. Die Grundfütterration bestand aus 2/3 Gras- und 1/3 Maissilage- T. Die Versorgung mit DVE lag in einer Versuchsgruppe klar über dem Bedarf und in einer anderen weit unter dem Bedarf, was in der produzierten Milcheiweißmenge keinen Niederschlag fand. Alle Versuchsgruppen waren mit nXP überversorgt, vor allem bei Einsatz von Sojaextraktionsschrot im Vergleich zu Rapsextraktionsschrot. Bei den Rapsextraktionsschrotgruppen sehen die Autoren eine gute Übereinstimmung in der nach nXP berechneten und der realisierten Milcheiweißleistung. Legt man die Eckdaten aus dieser

Untersuchung zugrunde, ergibt sich im Mittel aller Versuchsgruppen eine Unterschätzung der produzierbaren Eiweißmenge nach DVE und eine Überschätzung nach nXP. Die nach nXP zu erwartende Eiweißleistung scheint jedoch geringfügig weiter von der realisierten Leistung entfernt zu sein als die nach DVE zu erwartende Leistung.

4.1.7.2 Einflüsse durch die Versuchsanstellung

Unterschiede in den Proteinwerten der Futtermittel können die hohen Abweichungen der vorhergesagten Eiweißleistung zur realisierten Eiweißleistung, welche in vorliegender Untersuchung nach Anwendung beider Proteinbewertungssysteme auftraten, nicht absolut, sondern nur im Vergleich der Systeme oder im Vergleich der eingesetzten Futtermittel erklären. Es müssen vielmehr die unterschiedlichen Versorgungssituationen mit Protein unter den jeweiligen Fütterungsbedingungen der verschiedenen Versuche sowie deren Auswirkungen auf Leistungskriterien der Milchkuh beleuchtet werden. Untersuchungen zu dieser Thematik wurden vor allem in den 80er Jahren –auf Basis der Rohproteinzufuhr– durchgeführt, was eine Übertragung auf neue Systeme erschwert. Da aber auch neuere Untersuchungen das Rohprotein als ausschließlichen Bewertungsmaßstab verwenden (z. B. KRÖBER et al. 1999) oder zusätzlich miteinbeziehen (z.B. STEINWIDDER et al. 1998), sollen grundsätzliche Auswirkungen der Proteinfehlernährung auf Leistungskriterien auch auf Basis des Rohproteins diskutiert werden.

Vor allem unter Weidebedingungen ist ein besonders hoher Proteinüberschuss in der Milchviehfütterung zu erwarten (PAULICKS et al. 1987a), dementsprechend aber auch bei der Grünfuttervorlage im Stall. Diese Überversorgung kommt vor allem zu Beginn der Vegetationsperiode zum Tragen, wenn der Rohproteingehalt der jungen Pflanzen sehr hoch ist, Energie- und Rohfasergehalt jedoch noch sehr niedrig sind (MENKE und HUSS 1987). Andererseits wurde von FALES et al. (1993) ein im Vergleich zum normalen Laktationsverlauf erhöhter Abfall der Milchleistung während der ersten 6 bis 8 Wochen der Weidefütterung beobachtet. Abbildung 5 zeigt

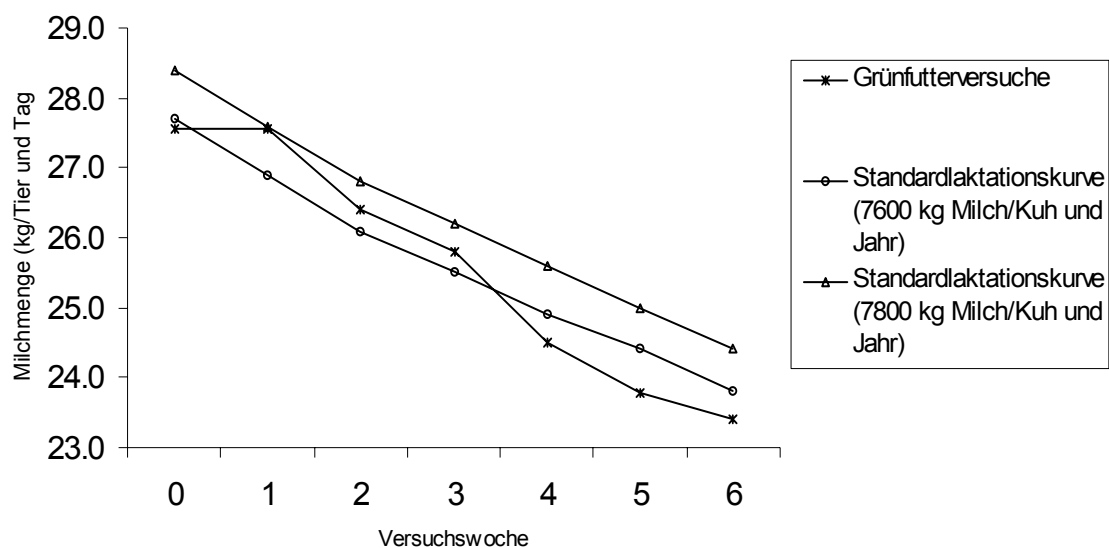


Abbildung 5: Milchleistungsverlauf im Mittel der Grünfütterversuche im Vergleich zu Standardlaktationskurven (nach HUTH 1995)

den Laktationsverlauf aller Kühe in den Grünfuttermitteln (Versuche 1 und 2) im Vergleich zu einer Standardlaktationskurve nach HUTH (1995). Die Tiere befanden sich zu Versuchsbeginn in der 18. Laktationswoche sowie in der 3. Laktation. Unter Berücksichtigung eines Milchleistungseinbruches in der Umstellungsphase lässt sich ein rascherer Milchleistungseinbruch in vorliegender Untersuchung im Vergleich zu einer Standardlaktationskurve bei einer Jahresmilchleistung von 7800 sowie 7600 kg Milch/Kuh und Jahr gut darstellen. Allerdings sind die Differenzen zu den Standardlaktationskurven nicht sehr hoch, wenn man noch eventuelle Leistungsbeeinträchtigungen aufgrund besonderer Versuchsbedingungen berücksichtigt. HOLDEN et al. (1994) vermuten, dass aufgrund des hohen Anteiles an ruminal abbaubarem Rohprotein im Grünfutter die Hochleistungskuh am Duodenum mangelhaft mit Rohprotein oder bestimmten Aminosäuren versorgt sein könnte, womit sich Leistungseinbußen zu Beginn der Vegetationsperiode begründen ließen. Die besonderen Bedingungen bei Vorlage von frischem Grünfutter unter dem Aspekt der Proteinversorgung lassen sich also durch eine hohe Rohproteinlieferung über das Futter charakterisieren, wobei fraglich ist, ob die Versorgung der Milchkuh mit Protein am Duodenum ausreichend ist. Dementsprechend war auch in vorliegenden Grünfuttermitteln die Proteinlieferung bereits aus dem Grundfutter sehr hoch. Um eine Staffelung der Proteinzufuhr zwischen den Versorgungsstufen zu erreichen, wurde in den Überversorgungsstufen bzw. auch in den Normversorgungsstufen nochmals Protein (Sojaextraktionsschrot) zugefüttert, in den Unterversorgungsstufen und Normversorgungen sollte durch Harnstoffzulagen die RNB an die Überversorgungsgruppen angeglichen werden. Die Höhe des Versorgungsniveaus mit Protein hat jedoch erheblichen Einfluss auf die Auswirkungen einer weiteren Steigerung bzw. einer Minderung der Proteinzufuhr auf Leistungskriterien (PAULICKS und KIRCHGESSNER 1986 a, b; KREUZER und KIRCHGESSNER 1985a).

Im Allgemeinen wurde bei Versuchen ohne Futterrestriktion ein Anstieg der Futteraufnahme mit dem Rohproteingehalt der Ration gefunden (z. B. BURGESS und NICHOLSON 1980; HUBER und THOMAS 1971; KRÖBER et al. 1999). Eine starke Überversorgung mit XP bzw. Stickstoff (v.a. NPN) kann jedoch zu einem Rückgang der Futteraufnahme führen (VAN HORN et al. 1976), was auf einen Ammoniaküberschuss im Pansen zurückzuführen ist (WALDO 1968). Dieser entsteht durch hohe Zufuhr an ruminal stark abbaubarem Futterprotein (Grasprodukte), welches durch die Pansenmikroben rasch zu Ammoniak abgebaut wird. Hohe Ammoniakkonzentrationen können wiederum zu einem erhöhten pH-Wert im Pansen führen (HIBBITT 1984). Überschüssiger Ammoniak aus dem Pansen wird über die Pfortader in die Leber transportiert und in Harnstoff umgewandelt. Erhöhte Plasma- Harnstoffgehalte (über 19 mg/dl) wurden mit krankhaften Erscheinungen und sinkenden Konzeptionsraten bei der Milchkuh in Verbindung gebracht (MC CORMICK et al. 1999). Es scheint eine Obergrenze bei der N-Konzentration der Nahrung zu geben, ab der vor allem die Rohfaserverdaulichkeit stagniert oder sogar zurückgeht (HUNGATE 1966). Nach Ergebnissen von VAN HORN und JACOBSON (1971), PAQUAY et al. (1973) sowie CRESSMANN et al. (1980) scheint diese Grenze bei XP- Gehalten der Rationen im Bereich 16-20 % zu liegen. Nach Untersuchungen von KREUZER und KIRCHGESSNER (1985b) tritt in diesem Bereich eine Stagnation bzw. ein Rückgang der Verdaulichkeit der organischen Substanz und der Rohfaser auf. Aufgrund eines Verdaulichkeitsrückganges kann wiederum durch Beeinträchtigung der Passagerate die Futteraufnahme vermindert werden. In vorliegender Untersuchung ist die Futteraufnahme in Versuch 1 durch die Proteinversorgung gänzlich unbeeinflusst, in Versuch 2 zeigt sich ein tendenzieller Nachteil der nXP- Überversorgungsgruppe. Dabei wiesen die Rationen -unter Berücksichtigung der Harnstoffzulagen- XP-Konzentrationen von 18 % in den Kontrollgruppen sowie von 21 % in den Überversorgungsgruppen in Versuch 1 sowie von 17 %, 18 % und 16 % in der Norm-, Über- und Unterversorgungsgruppe in Versuch 2 auf.

Allerdings liegt in beiden Versuchen die ruminale Stickstoffbilanz in allen Versuchsgruppen auf sehr hohem Niveau (mindestens 56 g RNB/Tier und Tag in der Kontrollgruppe von Versuch 2), was eine extreme Überversorgung mit N im Pansen in allen Versorgungsstufen anzeigt. In gleicher Weise können auch die hohen OEB- Werte interpretiert werden, die letztlich zeigen, dass der im Pansen verfügbare Stickstoff infolge von relativem Energiemangel nicht genutzt werden kann. Demzufolge könnten bereits in den Norm- und Unterversorgungsstufen so schlechte Fermentationsbedingungen im Pansen aufgrund eines hohen Ammoniaküberschusses vorgelegen haben, dass auch eine weitere Steigerung der N-Zufuhr keine oder eine nur geringe Verringerung der Futteraufnahme hervorrufen konnte. Dass bereits in den Unter- bzw. Normversorgungsgruppen ein N-Überschuss im Pansen wahrscheinlich ist, zeigten auch die Milchwahnharnstoffgehalte, die durchwegs auf hohem Niveau lagen. Überschüsse an Ammoniak, relativ zur im Pansen zur Verfügung stehenden Energie, werden in der Leber rasch zu Harnstoff umgewandelt (STEINWIDDER und GRUBER 2000). Ein Harnstoffüberschuss in der Leber führt zur Abgabe des Harnstoffes an das Blut und zur Ausscheidung über den Harn. Zwischen Blut- und Milchwahnharnstoffgehalt besteht eine enge Beziehung (HOF et al. 1997; SCHEPERS und MEIJER 1998). Untersuchungen von GIERUS et al. (1999) sowie STEINWIDDER et al. (1998) zeigen übereinstimmend einen Milchwahnharnstoffgehalt von etwa 23,5 mg/100ml bei einer RNB von 0, also einem ausgeglichenen Stickstoff/Energieverhältnis im Pansen, bei STEINWIDDER und GRUBER (2000) findet sich ein Wert von etwa 21 mg Harnstoff/100 ml Milch bei einer RNB von 0. In vorliegender Untersuchung ergibt sich aus der Regressionsanalyse (Abbildung 6) im Mittel aller Versuche (1 Wert je Tier und Versuch) ein Harnstoffgehalt von 25,8 mg/100 ml Milch bei einer RNB von 0 ($R^2=0,77$). Im Mittel der vorliegenden Untersuchungen lag der Harnstoffgehalt der Milch bei 33,1 mg/100 ml, im Mittel der Grünfütterversuche bei annähernd 40 mg/100 ml, wobei der niedrigste Gruppenmittelwert bei 35,5 mg/100 ml (Versuch 1, Behandlung 1) lag. Dies zeigt wiederum den Überschuss an ruminal verfügbarem N in allen Versuchsgruppen, spiegelt aber durch die steigenden Milchwahnharnstoffgehalte auch den Effekt der steigenden Proteinzufuhr in den Norm- bzw. Überversorgungsgruppen wider. Die berechnete Korrelation der RNB mit dem Milchwahnharnstoffgehalt lag in vorliegender Untersuchung bei 0,88, zwischen OEB und Harnstoffgehalt der Milch bei 0,67 ($R^2=0,46$). STEINWIDDER et al. (1998) fanden einen vergleichbar hohen Zusammenhang von berechneter RNB und Milchwahnharnstoffgehalten ($R^2=0,84$) während bei GIERUS et al. (1999) mit $R^2=0,28$ sowie STEINWIDDER und GRUBER (2000) mit einer Korrelation von $r=0,43$ vergleichsweise geringe Zusammenhänge gefunden wurden. Während STEINWIDDER und GRUBER (2000) höhere Korrelationen zum Milchwahnharnstoffgehalt fanden, indem sie ihn zum Quotienten aus (verdaulichen) Rohprotein und umsetzbarer Energie in Beziehung brachten ($r=0,53$ bzw. $r=0,44$), brachte in vorliegender Untersuchung die Beziehung von Milchwahnharnstoffgehalt zum XP/NEL-Quotienten eine geringfügig schlechtere Beziehung ($r=0,87$). Dies ist erklärbar, da in vorliegender Untersuchung bei gegebener Milchleistung die Proteinzufuhr variiert und die Energiezufuhr konstant gehalten werden sollte. Ein Überschuss an ruminal verfügbarem Stickstoff und die daraus resultierende Notwendigkeit, hohe Mengen an Harnstoff auszuschcheiden, kann aber auch die Energiebilanz der Milchkuh entscheidend beeinträchtigen. Nach BLAXTER (1962) entspricht 1 Gramm Stickstoff, das als Harnstoff über den Urin ausgeschieden wird, einem Verlust von 5,45 kcal. 100 g Proteinüberschuss bedingen Energieverluste von etwa 800 kJ, was in etwa 0,26 kg FCM entspricht. Die berechneten Energiebilanzen weisen in vorliegenden Untersuchungen im Mittel der Versuche erhebliche Überschüsse in der Energiezufuhr aus. In vorliegender Untersuchung liegt zu Versuchsbeginn die berechnete Energieversorgung jedoch stets auf der Höhe des kalkulierten Bedarfes. Ein sekundärer Energiemangel aufgrund eines ruminalen Proteinüberschusses kann bei diesen Kalkulationen nicht

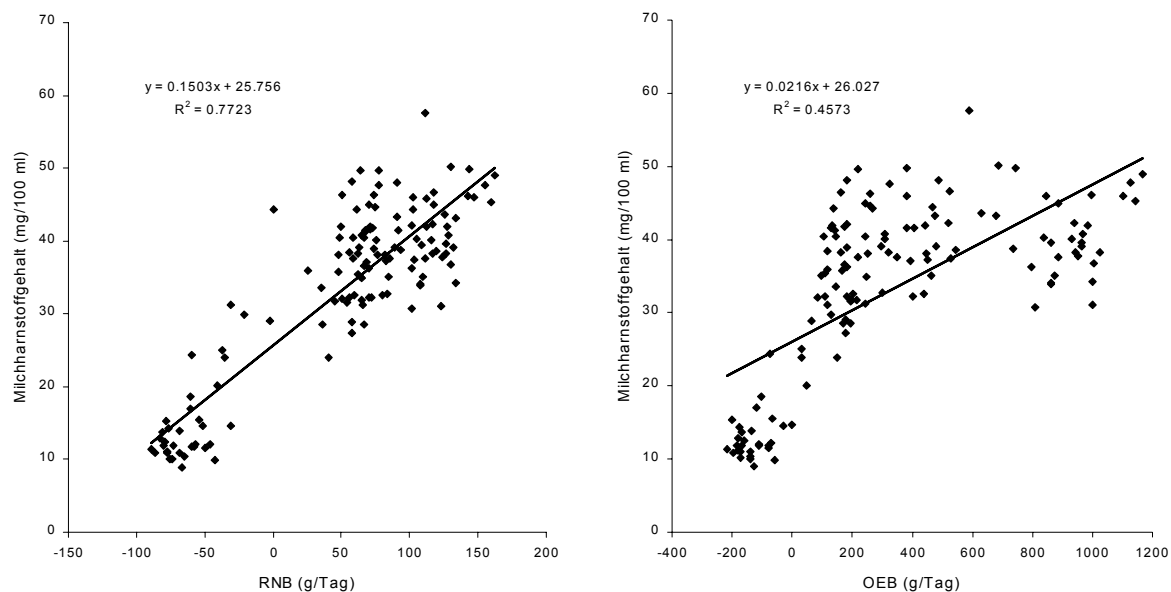


Abbildung 6: Beziehungen zwischen Harnstoffgehalt und RNB bzw. OEB

berücksichtigt werden, ist aber bei der Beurteilung der fehlenden Reaktionen auf eine gestaffelte Proteinzufuhr vor allem in den Versuchen mit frischem Grünfutter in Betracht zu ziehen.

Auch in die Kalkulation der RNB bzw. OEB fließen diese Effekte nicht ein. Auf einen Energiemangel könnte vor allem in Versuch 1 der relativ starke Gewichtsverlust in allen Versuchsgruppen gedeutet werden, welcher nach KIRCHGESSNER (1997) als Folge einer negativen Energiebilanz auftreten kann. Die Phase des Laktationsbeginnes, in der ein Abbau von Körperreserven unumgänglich ist, war in allen Versuchen bereits überschritten. In den weiteren Grünfutterversuchen ist die energetische Versorgungssituation jedoch nicht anders zu deuten, die Lebendmassen blieben hier jedoch relativ konstant.

Ein hoher ruminaler Proteinabbau im Pansen ist gleichbedeutend mit relativ geringeren Anteilen an unabgebautem Futterprotein, welches das Duodenum erreichen kann. In mehreren neueren Untersuchungen wurde deshalb zu Grünfutter bzw. Weide beständiges Protein zugelegt. MC CORMICK et al. (1999) konnten durch Erhöhung des Anteiles an unabbaubarem Protein bei Rationen auf Basis Ryegrass zwar den Plasmaharnstoffgehalt senken, Milchleistungskriterien (Milchmenge, Milchfettgehalte) wurden allerdings nur zu Beginn der Laktation bei Leistungen von annähernd 40 kg Milch/Tier und Tag beeinflusst. In der Mitte der Laktation bei Leistungen von etwa 30 kg Milch/Kuh und Tag schien die Proteinanlieferung am Duodenum den Leistungsbedarf bald zu decken, so dass die Erhöhung des UDP durch Austausch von Sojamehl mit Blutmehl und Maisklebermehl keine Einflüsse auf die Leistung erbrachte. Dieses Ergebnis deckt sich mit denjenigen von DE GRACIA et al. (1989) sowie HENSEN et al. (1997). Im Gegensatz dazu konnten O'MARA et al. (2000) auch bei niedriger Milchleistung (etwa 18 kg Milch/Tier und Tag) bei Ersatz von Rübenschneitzeln durch Fischmehl die Milchleistung, tägliche Laktose- und Proteinausscheidung über die Milch tendenziell und durch Zulage von geschütztem Soja (Sopralin) signifikant erhöhen. Allerdings ist die absolute Zufuhr an Rohprotein und UDP unklar, da keine Erfassung der Grundfutteraufnahme erfolgte. Diesen Gegensatz zu anderen Versuchsergebnissen erklären die Autoren damit, dass die Reaktionen auf zusätzliches UDP nur dann gering ausfallen werden, wenn bereits die Kontrolldiät eine ausreichende Anflutung an UDP gewährleistet.

In gleicher Weise können auch die fehlenden Reaktionen bei Milchleistung und Milch Inhaltsstoffen auf die steigenden Proteinüberschreitungen in vorliegender Arbeit interpretiert werden. Ältere Arbeiten und

Literaturübersichten (KREUZER und KIRCHGESSNER 1985a, b; PAULICKS und KIRCHGESSNER 1986a, b) zeigen äußerst unterschiedliche Auswirkungen von steigenden Proteingaben auf Leistungskriterien. Allerdings zeigt sich, dass bei vorliegendem Proteinversorgungsniveau von 17 % und mehr XP in der T, welches bei alleiniger und überwiegender Grünfüttergabe erreicht wird, keine Effekte bei einer weiteren Erhöhung der Stickstoffzufuhr zu erwarten sind (PAULICKS et al. 1987a). Anderslautende Versuchsergebnisse sind häufig durch gleichzeitige Variation der T-Aufnahme bzw. der Energiezufuhr erklärbar (KREUZER und KIRCHGESSNER 1985b), die in vorliegender Untersuchung dementsprechend konstant gehalten werden sollten. Wenn aber Milchleistungskriterien in diesem hohen Proteinversorgungsbereich, wie er auch in vorliegenden Versuchen mit Grünfüttervorlage im Stall erreicht wurde, nicht mehr reagieren, kann auch die Vorhersagegenauigkeit eines Proteinbewertungssystems, das den Proteinbedarf für Leistung aus der Milch- bzw. Milcheiweißleistung ableitet, nicht mehr befriedigen. Anders ausgedrückt kann durch die Rationsberechnungen die Überversorgung mit DVE bzw. nXP dargestellt werden, eine Leistungssteigerung durch die höhere Zufuhr ist jedoch nicht mehr zu erwarten.

Auch bei Versuchen, in denen Grassilage als Grundfuttermittel zum Einsatz kam, wurden unterschiedliche Reaktionen auf eine Variation der Proteinzufuhr über die Gesamtration gefunden. Die im Grünfütter enthaltenen Proteinfractionen unterliegen einer raschen und ausführlichen ruminalen Abbaubarkeit, was die Verfügbarkeit an metabolisierbaren Aminosäuren, welche für die Milchproteinsynthese notwendig sind, limitieren kann (JONES-ENDSLEY et al. 1997). Die Milchproteinsynthese kann durch Zulage fermentierbarer Kohlenhydrate zu Rationen mit hohen Gehalten an abbaubarem Protein oder durch Zulage von unabbaubarem Protein, das im Dünndarm verfügbar ist, erhöht werden (NOCEK and RUSSELL 1988). Durch die Silierung kann im Vergleich zum frischen Ausgangsmaterial die Löslichkeit der Nährstoffe verändert sein. Beim Silierungsprozess kommt es zur Produktion von flüchtigen Fettsäuren und Milchsäure aus den fermentierbaren Kohlenhydraten (TWIGGE und VAN GILS 1984). Im Vergleich zu frischen Grasprodukten ist deshalb das Angebot an fermentierbaren Kohlenhydraten für die Mikroorganismen noch weiter eingeschränkt, weshalb im DVE-System bei Silagen auch ein Korrekturfaktor für die Fermentationsprodukte eingeführt wurde. Durch das übliche Häckseln und die Fermentation bei der Silierung führt die Proteolyse und Bildung von NPN zu einer Erhöhung des Anteiles an löslichem Protein (HOLDEN et al 1994). Dieser Effekt kommt beim Vergleich der berechneten BRE- Anteile nach dem DVE- System deutlich zum Vorschein, nach dem nXP- System wurde der UDP- Anteil in Grassilage und Grünfütter etwa gleich hoch eingeschätzt (Übersicht 168). Aus genannten Gründen sind besonders bei grassilagebetonten Rationen auch bei höherer Proteinzufuhr noch Effekte einer Steigerung der Rohproteinkonzentration des Futters zu erwarten, wenn die Zufuhr an im Pansen unabbaubarem Protein variiert wird. So ermittelten GORDON und MC MURRAY (1979) höchste Milchleistungen bei etwa 21 % XP in der Gesamtration, bei Verwendung von Grassilage als Grundfütter. Auch CODY et al. (1990) beobachteten einen Anstieg in der Milchleistung und Milchproteingehalten bei Steigerung der Proteinkonzentration von Grassilageportionen von 14 % auf 18 % (Leistungsniveau etwa 23 kg Milch/Tier und Tag). Eine Steigerung der Versorgung mit UDP bei 18 % Rohprotein in der Ration erbrachte keine Steigerung der Milchleistung mehr, in der höchsten UDP- Versorgungsstufe aber einen Anstieg der Milchproteinkonzentration. Allerdings war in dieser Untersuchung auch die Futteraufnahme signifikant beeinflusst, so dass die Ursachen der Milchleistungssteigerung nicht in der Proteinversorgung liegen müssen. VAGNONI und BRODERICK (1997) beobachteten einen Anstieg in der Milchproteinsynthese (100 g/Tier und Tag bzw. 20 g/Tier und Tag) bei Ergänzung von Alfalfa- Silage bzw. Alfalfa- Heu- Rationen mit UDP (Fischmehl), wobei der Effekt der Zulage

bei der Silage- Diät deutlicher war. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch ROBINSON et al. (1991). Sie konnten hingegen durch Erhöhung des Anteiles an UDP an Rationen mit Alfalfa- Silage als Grundfutter die Milchleistung nicht beeinflussen. Lediglich der Fettgehalt der Milch war in der Gruppe mit der niedrigsten UDP-Versorgung erhöht. WATTIAUX et al. (1994) konnten bei ähnlicher Versuchsanstellung ebenfalls keine positiven Effekte einer Erhöhung der Zufuhr an UDP beobachten. Bei einer mittleren Milchleistung von etwa 40 kg/Tier und Tag lag dabei die Zufuhr an UDP mit etwa 1,3 kg/Tier und Tag bereits in der Kontrolldiät auf einem so hohen Niveau, dass keine Effekte mehr zu erwarten waren. Ein Austausch von Sojaextraktionsschrot gegen Fischmehl im Kraftfutter einer Diät mit Alfalfa- Silage als Grundfutter zeigte ebenfalls keine Auswirkungen auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe (PETIT und VEIRA 1991). Die Autoren begründen die fehlenden Effekte mit einer ausreichenden Versorgung an duodenal verdaulichem Protein in beiden Rationen.

Weiterhin konnten bei Rationen auf Basis Grassilage in mehreren Untersuchungen positive Auswirkungen einer Steigerung der XP- Zufuhr auf die Futteraufnahme bei Milchkühen beobachtet werden (z. B. MURPHY et al. 1985; CODY et al. 1990). Eine Literaturschau von GORDON et al. (1981) ergab eine Steigerung der Futteraufnahme von 0,032 kg T Silage, wenn die XP- Konzentration des zugelegten Kraftfutters um 10 g/kg T erhöht wurde. Bei CODY et al. (1990) beträgt die Zunahme 0,075 kg bei einer Erhöhung der XP- Konzentration des Kraftfutters um 10 g, bei MURPHY et al. (1985) 0,081 kg. Andererseits zeigen andere Arbeiten keine Effekte auf die Grundfutteraufnahme, obwohl die Versuchsanstellung gleich oder ähnlich war (BUTLER et al. 1983; MURPHY et al. 1986). THOMAS und RAE (1988) beobachteten, dass die Auswirkungen auf die Futteraufnahme geringer ausfallen, wenn die Verdaulichkeit der Grassilage ansteigt, was die verschiedenen Befunde erklären könnte. CODY et al. (1990) sehen die Steigerung der Futteraufnahme in ihrem Fütterungsversuch jedoch nicht in einer Stickstoffunterversorgung der Pansenmikroben der Kontrollgruppen begründet, in dieser Arbeit scheint die Menge an pansenverfügbarem Stickstoff in jedem Fall ausreichend zu sein. Die Gründe dafür, dass die Futteraufnahme dennoch mit der XP- Zufuhr anstieg, suchen die Autoren zum einen im Verhältnis von Stärke zu Strukturkohlenhydraten (nach EL-SHAZLY et al. 1961), ein zweiter Erklärungsansatz ist eine Variation im Angebot an Kohlenstoffskeletten (ALLISON 1969). In vorliegender Arbeit lag in Versuch 3 (Grassilage) die Rohproteinkonzentration der Gesamtration in der Kontrollgruppe bei etwa 17 %, unter Berücksichtigung der Harnstoffzulage bei etwa 19 % der Gesamtration. Unter Berücksichtigung der ruminalen Stickstoffbilanz, die im Mittel der 6 Versuchswochen bei 110 g/Tier und Tag lag, kann eine Unterversorgung der Versuchstiere mit ruminal abbaubarem Protein bzw. mit ruminal verfügbarem Stickstoff jedoch ausgeschlossen werden. Auch die mit 36,90 mg/100ml sehr hohen Milchwahnhstoffgehalte in der Kontrollgruppe sprechen gegen einen ruminalen N-Mangel. Andererseits zeigt sowohl die errechnete nXP- Bilanz als auch die DVE-Bilanz in der Normversorgungsgruppe eine erhebliche Überversorgung an nutzbarem Rohprotein am Duodenum auf. In vorliegender Untersuchung blieb die Futteraufnahme in der nXP- Normversorgungsgruppe im Vergleich zur nXP- Überversorgungsgruppe (22 % XP in der Gesamtration) deutlich zurück. Dabei liegt die berechnete Stärkezufuhr in diesem Versuch mit 2574 g/Tier und Tag über 1300 g höher als in der Vergleichsgruppe, wobei der Rohfasergehalt der Ration mit 17,5 % erheblich niedriger liegt als in der Überversorgungsgruppe mit 19,3 %. Obwohl weder der Rohfasergehalt als zu niedrig angesehen, noch die Stärkeaufnahme mit etwa 2,6 kg/Tier und Tag als zu hoch angesehen werden kann, bestehen mit XS:XF- Verhältnissen von 0,89 und 0,35 doch erhebliche Unterschiede in den Rationen der Behandlungsgruppen 1 und 2. So könnte die Ursache der geringeren Futteraufnahme in einem Rückgang der (Rohfaser-) Verdaulichkeit infolge der höheren Stärkezufuhr (Verdrängung cellulolytischer Bakterien) gesucht werden (EL-SHAZLY et al. 1961). Diese Erklärungsansätze

widersprechen allerdings dem stark diskutierten Konzept der synchronen Nährstoffzufuhr im Pansen. Da Grassilage hohe Mengen an leicht löslichem Protein enthält (JONES- ENDSLEY et al. 1997), wäre eine Ergänzung mit leicht löslichen Kohlenhydraten bzw. Stärke in Form von Winterweizen als positiv zu betrachten. Auch nach HOOVER und STOKES (1991) ist mit einer hohen mikrobiellen Proteinsynthese zu rechnen, wenn die Konzentrationen an Nichtstrukturkohlenhydraten und abbaubarem Protein zugleich auf hohem Niveau liegen. Allerdings konnten Flussmengenmessungen von MABJEESH et al. (1997) diese These nicht bestätigen. Sie vermuten, dass entweder ein N-Mangel im Pansen aufgrund von Asynchronität zwischen den Bakterien zu Verfügung stehender Energie und NH_3 eine steigende mikrobielle Proteinsynthese in ihrer Untersuchung verhindert haben, oder aber ein rasches Absinken des pH-Wertes infolge einer hohen Zufuhr an Nichtstrukturkohlenhydraten. Letztere Erklärung bedeutet also eine Überlagerung der positiven Effekte einer synchronen Nährstoffzufuhr durch die negativen Auswirkungen auf die Pansenfermentation bei Verabreichung hoher Mengen an leicht löslichen Kohlenhydraten.

Geht man davon aus, dass die Fermentationsbedingungen im Pansen aufgrund einer ungünstigen Rationszusammensetzung verschlechtert sind, lässt sich eine Beeinträchtigung der mikrobiellen Proteinsynthese ableiten. In diesem Falle käme der Menge an unabgebautem Futterprotein herausragende Bedeutung zu. Diese ist für alle vier Versuche (kalkuliert nach dem nXP- bzw. dem DVE-System, Angaben nach Übersicht 168) in Abbildung 7 dargestellt. Wie bereits erwähnt, liegen die nach dem deutschen System kalkulierten Werte auf einem Niveau, das weit unter den niederländischen Anflutungen an beständigem Roheiweiß liegt. Die beim NRC (1989) sowie beim CVB (1999a, 1999b) angegebenen Werte für den Anteil an unabgebautem Protein einzelner Futtermittel sind durchaus miteinander vergleichbar. Es ist ersichtlich, dass im Vergleich der Versuche 1 bis 3 (Grünfütter und Grassilage) auch nach dem DVE-System mit etwa 900 g/Tier und Tag in der

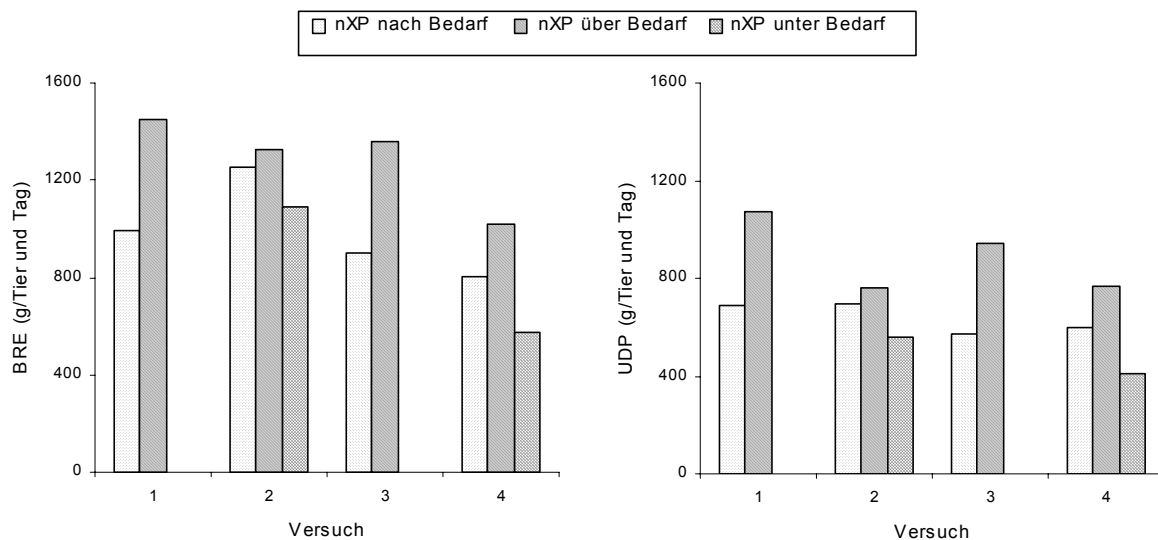


Abbildung 7: Versorgung mit unabgebautem Rohprotein kalkuliert nach dem nXP- bzw. DVE-System

Normversorgungsgruppe in Versuch 3 mit der geringsten Anflutung an unabgebautem Rohprotein am Duodenum zu rechnen ist. Stellt man diesem Wert die nach den Empfehlungen des NRC (1989) kalkulierten Empfehlungen zur Versorgung der Milchkuh mit unabgebautem Rohprotein gegenüber, ergibt sich in dieser Behandlungsgruppe ein Bedarf von etwa 920 g/Tier und Tag, so dass die NRC-Empfehlungen leicht

unterschritten wären. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass eine verringerte mikrobielle Proteinsynthese bzw. Aktivität gleichzeitig eine erhöhte Menge an Durchflussprotein bedeuten würde. Ein weiteres Argument gegen einen Mangel an UDP ist die Tatsache, dass eine um etwa 450 g erhöhte Anflutung in der Überversorgungsgruppe (Versuch 3) ebenfalls keine Steigerung der Milcheiweißleistung erreichen konnte. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen ROBINSON und KENNELLY (1988) sowie ROBINSON et al. (1991). Sie ziehen den Schluss, dass die Angaben des NRC (1989) zum Bedarf der Milchkuh an UDP entschieden zu hoch angesetzt sind. KALSCHUR et al. (1999) folgern aus ihren Ergebnissen, dass diese Beobachtung vor allem nach Überschreiten des Laktationsgipfels zutrifft. Aus vorausgehenden Überlegungen ergibt sich, dass die Differenzierung in der Milchleistung bzw. in Milchhaltsstoffen in Versuch 3 vorliegender Untersuchung angesichts des hohen Proteinversorgungsniveaus sicher nur als sekundäre Effekte der Abstufung in der Proteinversorgung interpretiert werden können. Als Folge der verringerten Futteraufnahme blieb nämlich auch die Energiezufuhr im Versuchsmittel in der Kontrollgruppe um beinahe 10 MJ NEL/Tier und Tag hinter derjenigen der Proteinüberversorgungsgruppe zurück.

In Versuch 4 (Maissilage) lag das Proteinversorgungsniveau in allen Versuchsgruppen erheblich niedriger als in den Versuchen mit Grünlandprodukten. Die Rohproteinkonzentrationen der Gesamtrationen beliefen sich unter Einbeziehung der Harnstoffzulagen auf 12 %, 14 % und 11 % in der Norm-, Über- und Unterversorgungsgruppe. Die Versorgung mit nXP lag in Behandlung 3 (Unterversorgung) zu Versuchsbeginn leicht unter dem kalkulierten Bedarf, aufgrund der sinkenden Milchleistung ergab sich im weiteren Versuchsverlauf eine Überversorgung mit nXP. Nach dem DVE-System ergab sich in der Unterversorgungsgruppe in jeder Versuchswoche ein Mangel an DVE. Die OEB- und RNB-Werte waren in allen Gruppen zu jedem Zeitpunkt des Versuches negativ. Die Milchleistung in der nXP- Unterversorgungsgruppe war im Vergleich zur Kontroll- und nXP- Überversorgungsgruppe erniedrigt, ebenso die Milcheiweißproduktion. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu KRÖBER et al. (1999) die in einem ähnlich angelegten Versuch bei Variation des Rohproteingehaltes (13,7 %, 12,5 % und 10,8 %) in Rationen auf Basis Maissilage keinen Rückgang der Milchleistung feststellen konnten. Durch die restriktive Proteinversorgung war die Futteraufnahme signifikant zurückgegangen, die Verdaulichkeit der organischen Masse, der Rohfaser und des Rohproteins war eingeschränkt. Während in vorliegender Untersuchung der Milcheiweißgehalt nur nominell erniedrigt war, stellten die Autoren einen signifikanten Rückgang des Milcheiweißgehaltes bei restriktiver Proteinversorgung fest. Die Milchwahnhstoffgehalte lagen bei 21,8 mg/100 ml, 16,7 mg/100 ml und bei 11,5 mg/100 ml und stehen damit in sehr guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus vorliegendem Versuch (21,4, 15,4 sowie 11,4 mg/100ml). GRUBER et al. (1991) fanden bei gemischten Rationen (Grassilage/Maissilage) und vergleichbarer Staffelung der Rohproteingehalte keine Effekte auf Milchleistungsparameter. Allerdings waren in der untersten Versorgungsstufe die Stickstoffausscheidungen über die Milch und den Urin signifikant verringert. Auch in vorliegender Untersuchung war in der nXP- Unterversorgungsgruppe die Futteraufnahme erheblich beeinträchtigt, wodurch die Energiezufuhr signifikant erniedrigt war. Die höheren Milchleistungen in der Norm- und Überversorgungsgruppe in vorliegender Untersuchung (Versuch 4) können in Übereinstimmung mit PAULICKS und KIRCHGESSNER (1986a) sowie KREUZER und KIRCHGESSNER (1985b) in den positiven Auswirkungen einer gleichzeitigen Erhöhung der Proteinzufuhr und Energiezufuhr bei insgesamt niedrigerem Proteinversorgungsniveau gesucht werden. Die erniedrigte Futteraufnahme kann durch einen Rückgang der Mikroorganismenaktivität und eine eingeschränkte Futteraufnahme infolge eines Verdaulichkeitsrückganges bei N-Mangel erklärt werden (JOURNET und REMOND 1981; ROHR 1977). Allerdings zeigen die ruminalen

Stickstoffbilanzen sowie die OEB auch in der Norm- und Überversorgungsgruppe einen ruminalen Stickstoffmangel an. Dies relativiert einen Vergleich des nXP- Systems und des DVE-Systems in der Anwendung auf diesen Versuch, wenn man davon ausgeht, dass die Berechnung der nXP- und DVE- Zufuhr nur bei einer ausgeglichenen RNB bzw. einer ausgeglichenen OEB Gültigkeit hat. Allerdings liegt die kalkulierte ruminale Stickstoffbilanz in allen 3 Versuchsgruppen im negativen Bereich und dabei eng zusammen. Aus der DVE-Zufuhr kann jedoch die geringere Milchleistung sowie der tendenziell verringerte Milcheiweißgehalt in der nXP- Unterversorgungsgruppe erklärt werden.

In Übereinstimmung mit der Literatur (z.B. PAULICKS et al. 1987a) lässt sich aus vorliegenden Untersuchungen zur Proteinbewertung ableiten, dass bei einem solch hohen Proteinversorgungsniveau, wie es in vorliegender Untersuchung nach Vorlage von Grasprodukten als Grundfutter erreicht wurde, auch durch eine weitere Steigerung der Proteinversorgung keine Leistungssteigerungen bei der Milchkuh zu erwarten sind. Dies gilt umso mehr, da bei vorliegendem Leistungsniveau der Bedarf an duodenal verfügbarem Protein relativ bald gedeckt zu sein scheint. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommen auch KALSCHUR et al. (1999). Die extreme Proteinüberversorgung lässt vielmehr auf eine Beeinträchtigung der Pansenfermentation aufgrund eines Überschusses an ruminal verfügbarem Stickstoff schließen, was zu Beeinträchtigungen der Verdaulichkeit vor allem der Rohfaser führt (HUNGATE 1966). Ein Überschuss an ruminal verfügbarem Stickstoff führt zu erhöhter Ausscheidung an Harnstoff über die Milch (STEINWIDDER und GRUBER 2000). Ein enger Zusammenhang zwischen ruminaler N-Bilanz bzw. OEB und den Milchwarnstoffgehalten konnte in vorliegender Untersuchung in Übereinstimmung mit STEINWIDDER et al. (1998) gezeigt werden. Da die Harnstoffsynthese ein energieaufwendiger Prozess ist (BLAXTER 1962), ist durch intensive Proteinfütterung zudem ein sekundärer Energiemangel zu befürchten.

Im Gegensatz zu den Versuchen mit Grasprodukten konnte bei Vorlage von Maissilage ein Proteinversorgungsniveau um den kalkulierten Bedarf erreicht werden. Ausgehend von der nXP-Unterversorgungsgruppe konnte durch die Erhöhung der Proteinzufuhr eine Steigerung der Milchleistung und der Proteinausscheidung über die Milch erreicht werden. Aufgrund einer leichten Reduzierung der Futteraufnahme in der Unterversorgungsgruppe ging allerdings auch die Energiezufuhr in dieser Behandlung zurück, so dass die beobachteten Effekte in Übereinstimmung mit PAULICKS und KIRCHGESSNER (1986a) sowie KREUZER und KIRCHGESSNER (1985b) in den positiven Auswirkungen einer simultanen Erhöhung der Protein- und Energiezufuhr bei insgesamt niedrigem Proteinversorgungsniveau begründet sind. Dabei lagen sowohl die kalkulierte RNB als auch die OEB im negativen Bereich, waren allerdings zwischen Unterversorgungs- und Normversorgungsgruppe durchaus vergleichbar. Da die Kalkulation der nXP- bzw. DVE- Versorgung nur bei marginal positiven Werten Gültigkeit hat, ist ein Vergleich der beiden Proteinbewertungssysteme in Anwendung auf diesen Versuch mit Vorsicht zu interpretieren. Allerdings wurde ein Mangel an duodenal verfügbarem Protein in Behandlungsgruppe 3, der letztendlich zu Leistungseinbußen führte, nur nach Kalkulation der Proteinversorgung mit Hilfe des niederländischen Proteinbewertungssystems angezeigt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass das niederländische Proteinbewertungssystem die erwartete Leistung in Versuch 4 bei Vorlage von Maissilage etwas besser vorhersagen konnte, als das deutsche. Bei starker Proteinüberversorgung (Versuche 1 bis 3) konnte allerdings das deutsche Proteinbewertungssystem etwas besser befriedigen. Dabei resultieren Unterschiede zwischen den Systemen nicht aus unterschiedlichen Grundannahmen bezüglich des Stickstoffmetabolismus bei der Milchkuh, sondern in einer unterschiedlichen Einschätzung des Proteinwertes von Futtermitteln, welche sich aus einer unterschiedlichen Abschätzung der Höhe der mikrobiellen

Proteinsynthese und des Anteiles an unabgebautem Protein in einem Futtermittel ergibt. Im DVE- System zeigt sich eine wesentlich deutlichere Differenzierung zwischen Grund- und Kraftfuttermitteln, was vor allem bei Anwendung auf die Grünfuttermittelsversuche zu einer höheren Proteinlieferung führte, die aber aus genannten Gründen nicht umgesetzt werden konnte. Bezüglich der Qualität der Proteinbewertungssysteme zeigte sich, dass kein System entscheidende Vorteile aufwies und kein System in der vorliegenden Situation voll befriedigen konnte. Diese Beobachtung resultiert allerdings aus der Tatsache, dass sich der Proteinbedarf bei der Milchkuh neben dem Erhaltungsbedarf aus dem Bedarf für Leistung ergeben muss. Ist jedoch nicht die Proteinzufuhr der Faktor, der die Leistung begrenzt, kann eine korrekte Leistungsvorhersage nur schwer erfolgen.

4.2 Zur Stärkebewertung bei der Milchkuh

4.2.1 Zur Bedeutung der Stärke in der Milchviehernährung und Berührungspunkte mit der Proteinversorgung

In den letzten Jahren war eine fortlaufende Steigerung der Milchleistungen zu beobachten. Herdenleistungen von >10000 kg Milch/Kuh und Laktation sowie Einzelleistungen von >15000 kg Milch/Kuh und Jahr sind heute keine Seltenheit mehr (FLACHOWSKY 1999). Unter diesen Umständen wird vor allem die Bereitstellung von Substrat für die hohen Milchleistungen zum Problem. Dies gilt insbesondere für den Laktationsbeginn, da die Futteraufnahmekapazität der Milchkuh nach der Kalbung nicht im gleichen Umfang ansteigt wie der Energie- und Nährstoffbedarf. Eine bedeutende Quelle zur Energiebereitstellung bei der Milchkuh stellt unter anderem die Glucose dar. Dabei kann die Glucose bezüglich der gesamten Nährstoffbereitstellung als erstlimitierender Nährstoff in der Fütterung der Hochleistungskuh angesehen werden (FLACHOWSKY 1999, 2000). Nach ABEL (1995) kann der Glucosebedarf der Milchkuh auf etwa das 1,5-fache der mit der Milch abgegebenen Laktosemenge geschätzt werden. Übersicht 169 zeigt die tägliche Syntheseleistung einer Milchkuh bei verschiedenen Milchleistungen und den geschätzten Glucosebedarf (nach FLACHOWSKY 1999). Bereits bei einer Milchleistung von 30 kg/Tag scheidet die Milchkuh 0,96 kg Protein, 1,20 kg Fett und 1,44 kg Laktose über die Milch aus, bei einer Tagesleistung von 50 kg Milch sind dies 1,60 kg Protein, 2,00 kg Fett und 2,40 kg Laktose. Demnach liegt der geschätzte Glucosebedarf bei 2,0 – 2,4 kg/Tag bei einer Milchleistung von 30 kg sowie bei 3,2 – 4,0 kg/Tag bei einer Milchleistung von 50 kg/Tag.

Übersicht 169: Tägliche Syntheseleistung (kg) von Milchkühen und geschätzter Glucosebedarf in Abhängigkeit von der Höhe der Milchleistung (nach FLACHOWSKY 1999)

	Milchleistung (kg/Tier und Tag)		
	30	40	50
Protein (32 g/l)	0,96	1,28	1,60
Fett (40 g/l)	1,20	1,60	2,00
Laktose (48 g/l)	1,44	1,92	2,40
Täglich mit der Milch sezernierte organische Substanz (kg)	3,60	4,80	6,00
geschätzter Glucosebedarf (kg/Tag)	2,0 – 2,4	2,8 – 3,2	3,2 – 4,0

Die Bereitstellung der Glucose zur Deckung dieses hohen Bedarfes der Milchkuh kann grundsätzlich über 2 Wege erfolgen:

- 1) Die Zufuhr über das Futter in Form von Kohlenhydraten
- 2) Die intermediäre Glucosebereitstellung durch Gluconeogenese

Beim Wiederkäuer entstehen bei der Verdauung aus den verschiedenen Kohlenhydraten größtenteils kurzkettige Fettsäuren. Diese werden aus dem Pansen absorbiert. Die im Darm absorbierten Mengen an Zucker sind sehr gering (100 – 300 g/Tag) und können die für Bedarf und Erhaltung notwendige Glucosemenge bei weitem nicht liefern, weshalb der größte Teil der Glucose (90 % und mehr) aus der Gluconeogenese bezogen werden muss (KIRCHGESSNER 1997). Ausgangssubstanz zur Bildung von Glucose über die Gluconeogenese ist in erster Linie Propionat, daneben Lactat (welches letztendlich auch auf Propionat zurückgeht), Glycerin sowie glucoplastische Aminosäuren. Hauptsächlich in der Leber entsteht aus diesen Vorstufen über mehrere Zwischenschritte Oxalacetat, aus dem im Rahmen der Gluconeogenese Phosphoenolpyruvat gebildet wird. Nachfolgend werden die Reaktionsschritte der Glykolyse rückwärts durchlaufen, so dass Glucose entsteht, die in das Blut abgegeben werden kann. Allerdings gibt es Gründe, dafür zu sorgen, dass die Milchkuh reduzierte Mengen an Glucose über die Gluconeogenese gewinnen muss. Nach BERGNER und HOFFMANN (1996) sowie CHUDY (1998) ist bei der Gluconeogenese mit einem zusätzlichen Energieverbrauch von 0,4 – 0,8 J je gebildetem J Glucose zu rechnen. Die energetischen Verluste bei der Glucosebereitstellung aus Propionat betragen 25,4 %, bei der Bereitstellung aus Aminosäuren 26 % (Glutaminsäure) bis 47 % (Methionin) (BERGNER und HOFFMANN 1996). Dabei können 10 % bis 25 % der Glucose aus desaminierten Aminosäuren stammen (DANFAER 1999; MACRAE und BEEVER 1997). Neben der geringen energetischen Effizienz kann dies einen erheblichen Abzug von Aminosäuren bedeuten. So zeigte CHUDY (1998), dass Glucoseinfusionen in den Dünndarm die Gluconeogenese aus Aminosäuren reduziert und somit einen Aminosäurespareffekt bewirkt. Ein hauptsächliches Problem stellt jedoch die Konkurrenz der Gluconeogenese zum Citratzyclus um das Oxalacetat dar. Steht nicht genügend Oxalacetat für den Citratzyclus zur Verfügung, was bei hohem Glucosebedarf möglich ist, kann es zur Blockierung des Abbaues aktivierter Essigsäure und einer starken Anhäufung derselben kommen. Es kommt zur verstärkten Bildung von Acetessigsäure und β -Hydroxybuttersäure, z. T. wird Acetessigsäure auch zu Aceton decarboxyliert (KIRCHGESSNER 1997). Die Folge ist das Krankheitsbild der Acetonämie bei der Hochleistungskuh. Aus erwähnten Gründen scheint es angebracht, den Weg der Gluconeogenese zu entlasten und die Glucosebereitstellung bei der Milchkuh über das Futter zu verbessern. Grundsätzlich stehen dazu folgende Möglichkeiten zur Auswahl (FLACHOWSKY 2000):

- 1) Wahl der Futtermittel
- 2) Futterbehandlung
- 3) Höhe der Futteraufnahme
- 4) Bereitstellung glucoplastischer Substanzen (z. B. Propylenglycol)

Die Wahl geeigneter Futtermittel und eine Steigerung der Futteraufnahme können gegebenenfalls die tägliche Aufnahme an Kohlenhydraten (Stärke) als Glucosevorstufen bei der Milchkuh verbessern. Andererseits kann die Wahl der Futtermittel wie auch die Futterbehandlung über die Beeinflussung des im Pansen abbaubaren bzw. nicht abbaubaren Anteils der Stärke wirken. Vor allem der Höhe der Futteraufnahme sind –auch durch das Tier bedingte- Grenzen gesetzt. Gerade zu Laktationsbeginn ist die Futteraufnahmekapazität begrenzt. Eine technische Behandlung der Futtermittel sowie die Bereitstellung von glucoplastischen Substanzen sind in der Praxis mit höheren Kosten verbunden. So kann der Auswahl geeigneter Futtermittel besondere Bedeutung zukommen. Besonders bei stärkearmem Grundfutter (Grünfutter, Grassilage, Heu) wird versucht, über Beifütterung großer Mengen an stärkereichem Kraftfutter (Übersicht 170) die Energieversorgung der

Hochleistungskuh zu verbessern. Die Aufnahme an Stärke kann -je nach Rationsgestaltung- zwischen 2 und 10 kg/Tier und Tag betragen. Mit Ausnahme der Gaben <3 kg decken diese theoretisch den Glucosebedarf (Übersicht 169) der Tiere ab (FLACHOWSKY 1999). Allerdings werden je nach Stärkequelle 50 – 95 % der Futterstärke im Pansen abgebaut und zu flüchtigen Fettsäuren fermentiert (Übersicht 170). Dies bedeutet zum einen, dass die am Duodenum anflutende Menge an Stärke weitaus geringer sein kann als die über das Futter zugeführte. Zum anderen ist die Fermentation der Stärke im Pansen mit etwa 40 % höheren Verlusten verbunden (BERGNER und HOFFMANN 1996; OWENS et al. 1986) als die Verdauung mit körpereigenen Enzymen im Dünndarm. Des weiteren können hohe Mengen an im Pansen fermentierter Stärke erhebliche Einflüsse auf das Fermentationsgeschehen ausüben. In diesem Punkt liegt auch die Überschneidung der Protein- und Stärkeversorgung der Milchkuh. Durch eine geringe ruminale Stärkeabbaubarkeit im Pansen können zwar das Acidoserisiko gesenkt und die Effizienz der Stärkenutzung erhöht werden. Andererseits stellt die Stärke, die der Pansenfermentation entgeht, keine Energie für die mikrobielle Proteinsynthese bereit. Aus diesem Grund wird im niederländischen Proteinbewertungssystem auch der Abzug für beständige Stärke bei der Berechnung des Proteinwertes von Futtermitteln vorgenommen. Kann der Stickstoff im Pansen aufgrund mangelnder Energieversorgung der Pansenmikroben jedoch nicht genutzt werden, kommt es zur Stickstoffanreicherung im Pansen und zur Harnstoffabgabe ins Blut. Daraus resultieren eine Belastung des Stoffwechsels vom Tier sowie steigende Umweltbelastungen. Aus diesen Gründen wird in der Literatur die Bedeutung der Abstimmung von Energie- und Stickstoffbereitstellung im Pansen betont (ALDRICH et al. 1993; HERRERA-SALDANA und HUBER 1989; HERRERA-SALDANA et al. 1990). Allerdings weisen BLANK et al. (1998) darauf hin, dass bisher zwar Hinweise für die Verbesserung der Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese bei synchroner Versorgung der Mikroorganismen mit Energie und Stickstoff vorliegen. Allerdings fehlt es bisher an gezielten Versuchen zu dieser Fragestellung.

Übersicht 170: Mittlerer Stärkegehalt (nach JEROCH et al. 1993) und Gruppierung verschiedener Stärkequellen nach dem Ausmaß des ruminalen Stärkeabbaues (nach FLACHOWSKY 1999)

Futtermittel	Stärkegehalt (% der T)	Ruminaler Mittelwert	Stärkeabbau Variationsbreite
Gerste, gemahlen	60	90	75 – 97
Weizen, gemahlen	66	90	73 – 97
Maissilage, 20 – 30 % T	24	90	80 – 95
Maissilage, 30 – 40 % T	32	85	70 – 93
Ackerbohnen, gemahlen	41	75	70 – 80
Kartoffeln	70	75	60 – 80
Körnermais, gemahlen	70	70	51 – 93
Körnermais, dampfbehandelt	70	85	42 – 91
Milokorn, gemahlen	73	65	42 – 91

4.2.2 Zur Bedeutung der Maisstärke in der Wiederkäuerernährung

Im Gegensatz zu anderen Grundfuttermitteln enthält Maissilage erhebliche Mengen an Stärke. So kann die Stärkezufuhr bereits aus dem Grundfutter wesentlich angehoben und somit die Energieversorgung der

Hochleistungskuh verbessert werden. Zusätzlich kommt Mais in Form von Körnermais zum Einsatz, wobei neben dem hohen Gehalt vor allem die geringe ruminale Abbaubarkeit der Maisstärke von Bedeutung ist. In den Vormägen des Wiederkäuers werden die Kohlenhydrate zu großen Teilen zu kurzkettigen Fettsäuren sowie Methan und Kohlendioxid abgebaut. Menge und Anteile der einzelnen Fettsäuren an der Gesamtmenge werden vor allen Dingen durch die Rationszusammensetzung und die Zustandsform des Futters beeinflusst. Stärke und Zucker führen zu einem Anstieg des Propionsäure- und Buttersäureanteils, Cellulose verschiebt das Fettsäuremuster zugunsten der Essigsäure (KIRCHGESSNER 1997). Eine überhöhte Zufuhr an leicht fermentierbaren Kohlenhydraten (Getreide, Übersicht 170) kann über die Absenkung des pH-Wertes im Pansen die Gefahr einer Pansenacidose hervorrufen. Die ruminale Abbaubarkeit von Maisstärke ist aufgrund morphologischer Besonderheiten geringer als diejenige anderer Stärketräger. Es scheint eine generelle wesentliche Differenzierung in den ruminalen Abbaucharakteristika der Stärke zwischen C₃- und C₄- Pflanzen zu geben (BLANK et al. 1998). Im Vergleich zur Stärke anderer Getreidearten sind die Stärkekörner der Maisstärke kleiner und weisen eine stärkere Verkleisterung auf (FLACHOWSKY 1994; KOTARSKI et al. 1992). Nach ØRSKOV (1986) sowie MICHALET-DOREAU et al. (1997) ist die Proteinmatrix um das Endosperm bei Gersten- und Weizenstärke weniger dicht als bei Maisstärke. Die Proteinmatrix behindert jedoch hydrolytische Enzyme. Weiterhin können Maisstärkegranuli auch verschiedene Fette enthalten, die wenig verdauliche Komplexe bilden (FLACHOWSKY 1994).

Die Bedeutung der Maisstärke in der Wiederkäuerfütterung liegt also darin, dass bereits über das Grundfutter Maissilage die Stärkezufuhr bei der Milchkuh im Vergleich zu anderen Futtermitteln erhöht werden kann. Durch die geringere ruminale Abbaubarkeit der Maisstärke im Vergleich zu anderen Stärkequellen kann dabei die Menge der am Duodenum anflutenden Stärke erhöht werden. Eine Variation in der Höhe der Durchflusstärke kann durch verschiedene Maßnahmen wie z.B. technische Bearbeitung der Futtermittel, durch die Wahl des Erntezeitpunktes oder durch Rationszusammensetzung und Fütterungstechnik erreicht werden.

4.2.3 Gehalt und Zusammensetzung der Stärke sowie Einflussfaktoren auf die Stärkeabbaubarkeit im Maiskorn

Der Stärketräger der Maispflanze und auch anderer Getreidearten ist das Korn. Der Kolben der Maispflanze wird im Reifeverlauf immer proteinärmer und stärkereicher, wobei der Zucker der Restpflanze zunehmend in Stärke umgewandelt und in das Korn eingelagert wird (JEROCH et al. 1993). Gegenläufig nimmt der Zuckergehalt der Restpflanze kontinuierlich ab. Der Stärkegehalt der Restpflanze ist während des gesamten Vegetationsverlaufes sehr gering, er liegt bei etwa 20 g/kg T (JEROCH et al. 1993). Mit der Stärkeeinlagerung in das Korn nimmt sein Energiegehalt zu (JEROCH et al. 1993), der Spindelanteil am Kolben geht zurück. Bei einem T-Gehalt des Kornes von etwa 60 – 64 % ist die Nährstoffeinlagerung im Korn abgeschlossen (GROSS 1981). Abbildung 8 zeigt den Stärkegehalt des Kolbens der 4 in den Fütterungsversuchen eingesetzten Maissorten in Abhängigkeit der T der Gesamtpflanze (SCHWARZ und ETTLE 2000). Im Verlauf von 8 Probeschnitzzeitpunkten (Zeitraum von 01.09.98 bis 19.10.98) nimmt die Stärkeeinlagerung im Kolben nahezu kontinuierlich zu. Allerdings ist der Sorteneinfluss auf die Stärkeeinlagerung im Kolben klar ersichtlich. Bei einer einheitlichen T der Ganzpflanze von etwa 35 % ergibt sich ein Unterschied im Stärkegehalt des Kolbens von nahezu 6 % zwischen den extremsten Sorten (Avenir vs. CGS 5107), während der Stärkegehalt des Kolbens bei einer T der Ganzpflanze von 40 % einheitlich

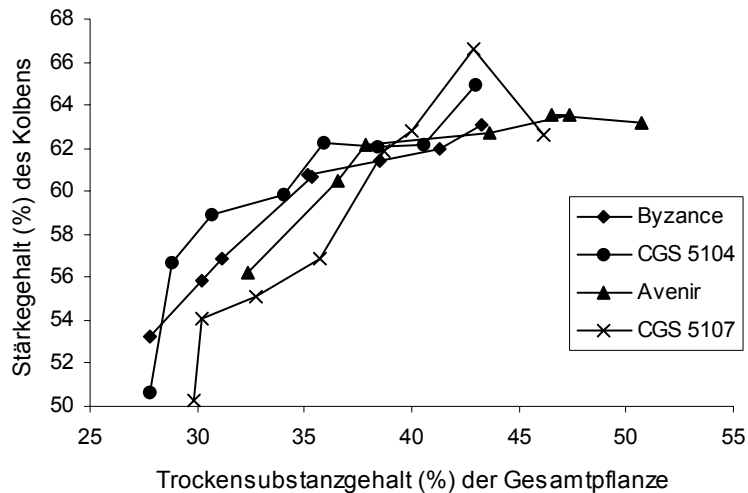


Abbildung 8: Stärkegehalt des Kolbens (%) in Abhängigkeit der Trockensubstanz der Gesamtpflanze (%) bei verschiedenen Maissorten

etwa 62 % beträgt. Neben den Unterschieden im Stärkegehalt von Maiskolben bzw. Maiskorn verschiedener Sorten kann sich auch die Zusammensetzung der Stärke zwischen verschiedenen Sorten unterscheiden. Chemisch gesehen besteht Stärke aus zahlreichen α -glucosidisch verknüpften Glucoseeinheiten. Es lassen sich die Fraktionen Amylose und Amylopektin unterscheiden (KIRCHGESSNER 1997). Amylose besteht aus unverzweigten Ketten (α -1,4-Verknüpfung) mit spiralförmiger Struktur. Es kann aus hundert bis tausend Glucosemolekülen bestehen. Das Amylopektinmolekül weist neben der α -1,4-glycosidischen Bindung auch α -1,6-glycosidische Bindungen auf, wodurch eine verzweigt-kettige Struktur entsteht. Es besteht aus tausend bis fünfzigtausend Glucosemolekülen und ist wesentlich größer als das Amylosemolekül. Die Stärke (im Maiskorn) besteht aus etwa 20 – 30 % Amylose und aus etwa 70 – 80 % Amylopektin (KIRCHGESSNER 1997; ROONEY und PFLUGFELDER 1986). Abweichend davon enthält Stärke von „wachsigen“ Maissorten bis zu 99 % Amylopektin (KOTARSKI et al. 1992). Ein weiterer Genotyp, der als „extender“ bezeichnet wird, weist Amylosegehalte von etwa 75 % und Amylopektinhalte von nur 25 % auf (MICHALET-DOREAU und CHAMPION 1995). Innerhalb der Typenklassen (waxsig – normal – Amyloseextender) treten noch unterschiedliche Variationen und Mutanten auf (z.B. wx-A und wx-C), welche Variationen im Amylosegehalt der Maisstärke erklären (FUWA et al. 1999). Die relativen Anteile von Amylose und Amylopektin scheinen die Abbaubarkeit der Stärke zwischen den verschiedenen Genotypen zu beeinflussen. Nach HUNTINGTON (1997) sowie KOTARSKI et al. (1992) zeigen wachsige Genotypen grundsätzlich schnellere Abbauraten in vivo und in vitro als heterogene oder nichtwachsige Genotypen. Bei PHILIPPEAU et al. (1998) erwies sich die ruminale Stärkeabbaubarkeit jedoch unabhängig vom Amylose:Amylopektin-Verhältnis der Stärke.

Im Maiskorn lassen sich drei Hauptteile unterscheiden, das Pericarp (etwa 6 %), der Embryo (etwa 10 %) und das Endosperm (etwa 84 %). Das Endosperm stellt das stärkehaltige Nährgewebe dar. Aufbau und Bedeutung des Endosperms sind bei KOTARSKI et al. (1992) beschrieben: Das Endosperm besteht aus der Aleuron-Schicht (außen), der peripheren Endospermschicht (Sub-Aleuron-Schicht), dem körnigen (corneous) Endosperm und der innersten Schicht, dem „floury“ Endosperm, wobei die relativen Anteile der Schichten sortenabhängig variieren können. Die Aleuron-Zellen enthalten keine Stärke, sondern Enzyme, Amylase- und Proteaseinhibitoren, wasserlösliche Vitamine, Mineralstoffe sowie Proteine und Fette. Die Stärkekörner des peripheren und des

körnigen Endosperms sind mit Speicherproteinen und einer dichten Matrix aus getrockneten Endosperm- Zellen umgeben, die für Wasser und hydrolytische Enzyme eine Barriere bildet. Das „floury“ Endosperm enthält wenige zelluläre Strukturen, aber die höchste Dichte an Stärkekörnern. In dieser Schicht sind die Stärkekörner für enzymatische Hydrolyse eher zugänglich. Sorten mit hohem Anteil der körnigen und der peripheren Schicht werden als „vitreous“ (gläsern), „corneous“ (körnig) oder „flint(y)“ (hart) bezeichnet, bei hohem Anteil an „floury“ Endosperm als „floury“ (mehlig), „opaque“ (stumpf), „soft“ (weich) oder „dent“ (zahnig).

Die Stärkeabbaubarkeit erwies sich im flint-Mais als geringer, als die Stärkeabbaubarkeit im dent-Mais (MICHALET-DOREAU und CHAMPION 1995; PHILIPPEAU et al. 1998, PHILIPPEAU und MICHALET-DOREAU 1997; VERBIC et al. 1995). Die Abbaubarkeit scheint also vor allem von der Endospermstruktur beeinflusst zu sein, weniger von den chemischen Eigenschaften der Stärke (MICHALET-DOREAU und CHAMPION 1995), wobei diese mit den wachsigen bzw. nichtwachsigen Typen gekoppelt sein können (KOTARSKI et al. 1992).

In vorliegender Untersuchung wurde der Amylosegehalt bei den silierten Maiskörnern aller Sorten mit 45 – 46 % der Stärke bestimmt, bei den unsilierten Körnern lag der Amylosegehalt etwa einen Prozentpunkt höher. Damit liegt der Amylosegehalt durchgängig höher als bei den als normal (nonwaxy) zu bezeichnenden Typen. LOOSE (1999) ermittelte an denselben Maishybriden dagegen Amylosegehalte, die erheblich niedriger lagen. Allerdings waren die Unterschiede zwischen den Hybriden auch in dieser Untersuchung äußerst gering. Nach vorliegenden Ergebnissen und den Ergebnissen von LOOSE (1999) scheinen die untersuchten Hybriden zu den „normalen“ Typen in Bezug auf die Stärke zu gehören, und nicht zu den „wachsigen“ – oder „Amylose-extender“- Typen.

In Übereinstimmung mit anderen Autoren (z.B. LEBZIEN et al. 1997, LOOSE et al. 1998) konnte -unabhängig von den analysierten Amylose- und Amylopektingehalten- ein erheblicher Sorteneinfluss auf die ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz von Maiskörnern festgestellt werden. In vorliegender Untersuchung konnten wegen der geringen Inkubationsrückstände die Stärkeabbaubarkeiten nicht ermittelt werden. Die Korrelationen zwischen der Abbaubarkeit der organischen Substanz in Maiskörnern und der Stärkeabbaubarkeit sind aber durchwegs sehr hoch. Bei LOOSE et al. (1998) ergab sich ein Korrelationskoeffizient von $r=0,980$, bei LEBZIEN et al. (1997) von $r=0,996$. Es zeigten sich Abweichungen in den effektiven Abbaubarkeiten der Stärke von derjenigen der organischen Substanz von etwa einem Prozentpunkt (z. B. LEBZIEN et al. 1997). Bei Stärkegehalten des Maiskornes von etwa 70 % stellt die Stärke den Hauptanteil an der organischen Substanz, so dass diese Ergebnisse erklärbar sind. Aufgrund der genannten Korrelationen wird in bezug auf die vorliegenden Untersuchungen im weiteren Verlauf davon ausgegangen, dass sich der Abbau der organischen Substanz und der Stärke in den Maiskörnern in etwa gleich verhalten.

Aufgrund des unterschiedlichen Abreifeverhaltens verschiedener Sorten, der daraus resultierenden (Nährstoff-) Zusammensetzung der Pflanze und deren Auswirkungen auf Verdaulichkeiten und Abbaucharakteristika können Reifestadium und Sorteneinfluss nicht immer klar getrennt werden. Deshalb sollen diese Gesichtspunkte gemeinsam diskutiert werden. Abbildung 9 zeigt die in situ- Abbaubarkeit der organischen Substanz der silierten Maiskörner in Abhängigkeit von Sorte und Erntezeitpunkt. Die Abbaukurven zeigen einen typischen Verlauf, der nach längerer Inkubationszeit zur Plateaubildung neigt (ØRSKOV und SHAND 1997). Je nach Reifezustand der Gesamtpflanze tritt diese Plateaubildung früher oder später ein. Zum ersten Erntezeitpunkt (01.09.) lagen die durchschnittlichen Auswaschverluste (Verlust an organischer Substanz aus den Nylon-bags ohne Inkubation im Pansen) auf einem außerordentlich hohen Niveau von etwa 87 %. Die Unterschiede zwischen den Sorten betragen maximal 5 Prozentpunkte (85,2 % bei Avenir sowie 90,2 % bei CGS 5104). Im Vergleich zur Literatur

(z.B. CERNEAU und MICHALET-DOREAU 1991) sind diese Auswaschverluste extrem hoch und sie spiegeln sowohl den frühen Erntezeitpunkt als auch eventuelle Einflüsse der Silierung wider. Mit zunehmendem Reifestatus sinken die Auswaschverluste auf 50 % (Avenir) bis 69 % (CGS 5104) beim letzten Erntetermin. Auch diese Werte liegen noch auf hohem Niveau. HRIC et al. (2000) fanden in einem Parallelversuch am selben Probenmaterial, das jedoch nicht siliert war, Auswaschverluste von 35 % (Avenir) bis 48 % (CGS 5104). Bei LOOSE (1999) finden sich über ein breites Sortenspektrum Werte von 20 % bis 34 %. In Übereinstimmung mit SCHNEIDER et al. (1994) verringern sich die Auswaschverluste mit zunehmendem Reifestadium. Während jedoch bei SCHNEIDER et al. (1994) die Auswaschverluste zwischen den extremsten Erntezeitpunkten (etwa ein Monat zeitlicher Abstand) nur um etwa 16 % differierten, variierten sie in vorliegender Arbeit im Durchschnitt der vier Sorten um 27 % (etwa 7 Wochen zeitlicher Abstand). Nach einer Inkubationszeit von 48 h lag der Abbau der organischen Substanz einheitlich bei etwa 99 % zum ersten Erntetermin und bei etwa 96 % beim letzten Erntetermin. Ähnlich hohe Werte beschreiben auch SCHNEIDER et al. (1994) sowie LOOSE (1999) für unsilierte

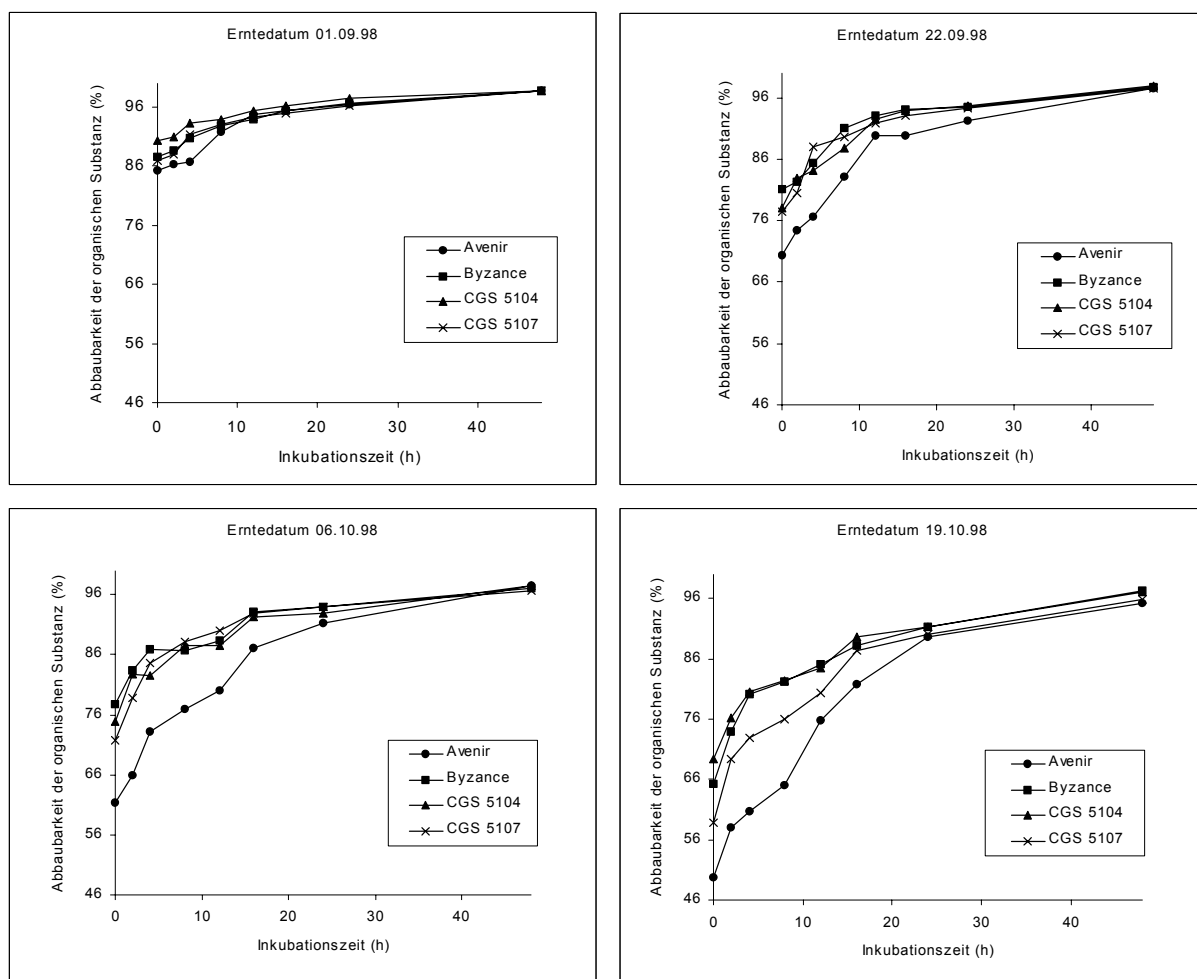


Abbildung 9: In situ- Abbaubarkeit der organischen Substanz von silierten Maiskörnern verschiedener Sorten zu vier unterschiedlichen Ernteterminen

Körner. Allerdings traten bei LOOSE (1999) bei einem sehr breiten Sortenspektrum auch erheblich niedrigere Werte auf. In vorliegender Arbeit zeigen sich bei einer Inkubationszeit von 4 h sortenspezifisch maximale Unterschiede des Abbaues der organischen Substanz von nahezu 20 % beim letzten Erntetermin. Ähnlich große Differenzen ergaben sich bei LOOSE (1999), wobei auch hier ab einer Inkubationszeit von etwa 24 Stunden keine größeren Unterschiede im Abbau der organischen Substanz zwischen den Sorten bestanden. Bereits ab dem

zweiten Erntetermin liegt die Abbaukurve der Sorte Avenir unter derjenigen der anderen Sorten. Ein geringerer Abbau der organischen Substanz von CGS 5107 als von Byzance und CGS 5104 zeigt sich erst beim letzten Erntetermin deutlicher.

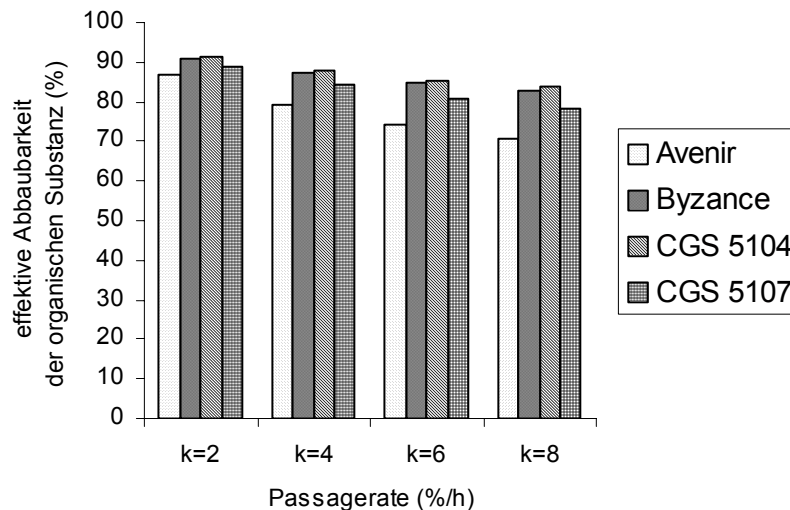


Abbildung 10: Effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz (%) von silierten Maiskörnern unterschiedlicher Sorten zum vierten Probeschnittermin (19.10.1998)

Die effektiven Abbaubarkeiten ergeben dieselbe Reihung in der Höhe der Abbaubarkeit der organischen Substanz zwischen den Sorten zu einem einheitlichen Erntetermin (Abbildung 10). Es ergaben sich maximale Differenzen von etwa 13 Prozentpunkten zwischen den Sorten Avenir und Byzance bei Annahme einer Passagerate von 8 % pro Stunde zum letzten Erntetermin. Auch diese Differenzen stehen mit den bei LOOSE (1999) gefundenen in Einklang. Bei Annahme einer geringeren Passagerate ($k=0,02$) betrug die effektive Abbaubarkeit 86,8 % bei der Sorte Avenir sowie 91,6 % bei der Sorte CGS 5104. Auch die effektiven Abbaubarkeiten zeigen neben dem Effekt der Sorte eine deutliche Beeinflussung durch das Reifestadium. Bei Annahme einer Passagerate von $k=0,08$ ergeben sich bei der Sorte Avenir Differenzen von über 20 % zwischen dem ersten und dem letzten Erntetermin. Bei den übrigen Sorten fallen die Differenzen etwas geringer aus, ebenso wie bei Annahme geringerer Passageraten. Auch bei anderen Autoren (z. B. LEBZIEN et al. 1997; LOOSE 1999) zeigen sich die größten Sorteneffekte bei Annahme hoher Passageraten, die für eine hohe Futteraufnahme in vivo stehen. Unterschiede zwischen den Sorten sowie zwischen den Erntezeitpunkten ergeben sich vor allem durch Unterschiede in der schnell abbaubaren Fraktion. In Übereinstimmung mit HRIC et al. (2000) stieg mit zunehmender Ausreife der Anteil der langsam abbaubaren Fraktion bei allen Sorten an, während der Anteil der schnell abbaubaren Fraktion zurückging (a, b, c-Werte im Anhang). Diese Tendenzen waren bei den Körnern der Sorte Avenir am stärksten ausgeprägt. Gründe für einen Sorteneinfluss auf die intraruminale Abbaubarkeit bei Körnermais wurden bereits diskutiert. Ähnliche Effekte der Sorte auf den Abbau von organischer Substanz bzw. Trockensubstanz von Maiskörnern zeigten sich bei vielen Autoren (z.B. COLLAR et al. 1991; FIEMS et al 1990; FLACHOWSKY et al. 1992; HRIC et al. 2000; LEBZIEN et al. 1997; LOOSE 1999; MICHALET- DOREAU et al. 1997; PHILIPPEAU und MICHALET- DOREAU 1997; SCHNEIDER et al. 1994; VERBIC et al. 1995).

Die bisherigen Betrachtungen vergleichen die Sorten zu einheitlichen Ernteterminen bzw. unterschiedliche Erntetermine zueinander. Allerdings wiesen die Sorten unterschiedliches Abreifeverhalten auf, so dass ihr

Reifestatus zu einem einheitlichen Erntezeitpunkt (Datum) nicht vergleichbar ist. Aus diesem Grund wurden die in den Fütterungsversuchen eingesetzten Maissilagen zu verschiedenen Terminen geerntet. Da diese Erntezeitpunkte den Zeitpunkt darstellen, an dem eine Vergleichbarkeit zwischen den Sorten am ehesten gewährleistet ist, wurden die Abbaubarkeiten der silierten Körner zwischen jeweils zwei Probeschnittzeitpunkten auf den Erntetermin der jeweiligen Maissilage extrapoliert. Für den Verlauf der Abbaubarkeit zwischen zwei Punkten wurde Linearität angenommen. Die Ergebnisse für die effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz der silierten Maiskörner sind in Übersicht 171 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass sich die Unterschiede zwischen den Sorten bei dieser Betrachtungsweise weitgehend egalieren, bzw. dass sich die Reihung beim Vergleich von CGS 5104 und Avenir sogar verschiebt. Obwohl die extrapolierten Werte nur eine Näherung an die tatsächlichen Verhältnisse darstellen können (Annahme der Linearität), sind sie bei Betrachtung der T-Gehalte der silierten Körner bzw. durch den Abreifeverlauf der einzelnen Sorten durchaus erklärbar. Während

Übersicht 171: Extrapolierte Werte für die effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz siliertter Maiskörner unterschiedlicher Sorten

Erntezeitpunkt		Passagerate (%/h)			
		k=2	k=4	k=6	k=8
10.09.98	Avenir	94,5	91,9	89,9	88,5
28.09.98	Byzance	94,3	92,0	90,5	89,2
30.09.98	CGS 5104	93,7	91,1	89,2	87,9
23.09.98	CGS 5107	93,6	91,8	90,3	89,1

die Maiskörner der Sorten Byzance, CGS 5104 und CGS 5107 nach der Silierung (Körner) zu jedem Erntezeitpunkt einheitliche T-Gehalte aufwiesen, lag die T des Avenir jeweils etwa 4 bis 5 Prozentpunkte höher. Zu den Erntezeitpunkten, an denen auch die Ernte und Silierung der in den Fütterungsversuchen eingesetzten Maissilagen erfolgte, ist die T des Kolbens (der Körner) jedoch nahezu identisch bzw. bei der Sorte Avenir sogar etwas niedriger (Abbildung 11). Dabei wurde die Sorte Avenir zum Erntezeitpunkt 2 (09.09.1998) geerntet, die

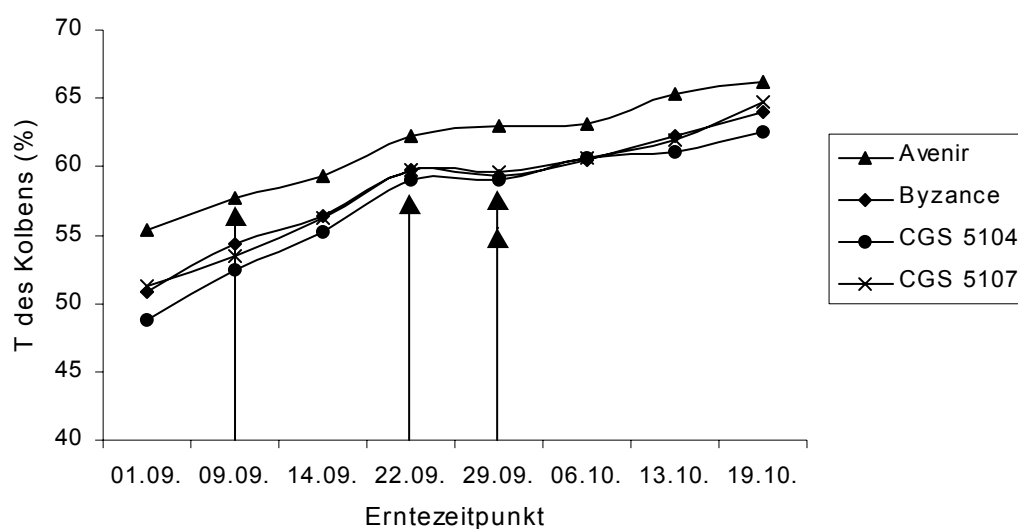


Abbildung 11: Trockensubstanzgehalt (%) des Kolbens der 4 Maishybriden im Reifeverlauf

Sorte CGS 5107 zum Erntezeitpunkt 4 (22.09.98) und die Sorten Byzance und CGS 5104 zum Erntezeitpunkt 5 (29.09.98). Auch PHILIPPEAU und MICHALET- DOREAU (1998) erklären Unterschiede in der ruminalen Abbaubarkeit zwischen „dent-“ und „flint-“ Körnern in der gleichzeitigen Variation der T-Gehalte der Proben (46,4 % T gegen 52,3 %). Beim Vergleich der Abbaubarkeiten der organischen Substanz von Maiskörnern derselben Hybriden (LOOSE 1999) mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches ergeben sich Unterschiede in der Reihung zwischen den Sorten. LOOSE (1999) fand im Vergleich der 4 Sorten eine erhöhte ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz bei der Sorte Byzance und die niedrigste bei der Sorte CGS 5104. Während sich dieses Ergebnis in vorliegender Untersuchung bei den extrapolierten Werten ebenfalls andeutet, verschiebt sich die Reihung bei den beiden verbliebenen Sorten. Parallel zu eigener Untersuchung wurden die ruminalen Abbaubarkeiten an unsilierten Körnern desselben Ausgangsmaterials untersucht (HRIC et al. 2000). Da sich hier dieselben Reihungen ergaben wie in eigener Untersuchung, müssen bezüglich der Unterschiede zu den Ergebnissen von Loose (1999) sowohl Standort- als auch Jahreseinflüsse diskutiert werden, die sich durch spezifische klimatische Verhältnisse erklären lassen. Dies gilt insbesondere, da die praktische Durchführung der Arbeiten an derselben Forschungseinrichtung unter relativ identischen Versuchsbedingungen erfolgte, wodurch einige Einflussfaktoren auf die ruminale Abbaubarkeit vergleichbar gehalten werden konnten. So nimmt im Allgemeinen mit stärkerem Zerkleinerungsgrad bzw. Vermahlung die ruminale Abbaubarkeit der Proben zu (CERNEAU und MICHALET- DOREAU 1991; MC ALLISTER et al. 1993; MICHALET- DOREAU und OULD- BAH 1992). Bei in sacco- Versuchen mit ganzen Maiskörnern stellten FLACHOWSKY et al. (1992) einen T-Abbau von 92 % erst nach etwa zehntägiger Inkubation fest. Die physikalische Zerkleinerung von Futtermitteln ist in der Wiederkäuerernährung von entscheidender Bedeutung, da dadurch die Angriffsfläche für die Pansenmikroorganismen vergrößert und dadurch der ruminale Abbau erst ermöglicht wird (SCHWARZ et al. 1997). Die meisten mechanischen Aufbereitungsverfahren wirken in dieser Richtung, aber auch durch Dampfbehandlung, Extrudieren oder Expandieren wird infolge des Knackens der Matrix der mikrobielle Angriff erleichtert. Nach THEURER (1986) sinkt der Anteil der Durchflussstärke bei den Behandlungsvarianten Walzen, Mahlen und Dampfbehandlung im Vergleich zu unbehandelten Körnern immer weiter ab. Auch MC ALLISTER et al. (1993) sowie PHILIPPEAU und MICHALET- DOREAU (1998) zeigen einen deutlichen Einfluss der Partikelgröße von Maisschrot auf den Umfang der ruminalen Abbaubarkeit. Chemische Behandlungen (z.B. Formaldehyd, NaOH) können die ruminale Abbaubarkeit von Stärke ebenfalls vermindern (z. B. LEBZIEN et al. 1996a; NOCEK und TAMMINGA 1991), ohne dabei jedoch die Gesamtverdaulichkeit zu beeinträchtigen. Als Grund ist zu nennen, dass die Milchkuh ein relativ hohes Stärkenutzungsvermögen im Dünndarm besitzt, das nach FLACHOWSKY (2000) mit bis zu einem kg/Tier und Tag veranschlagt werden kann.

Weiterhin stellten MATTHÉ et al. (1998) sowie VIK- MO und LINDBERG (1985) fest, dass frische Mais Kornproben schneller abgebaut werden als gefriergetrocknete und getrocknete, diese wiederum schneller als ofengetrocknete. Außerdem können die in sacco- Ergebnisse von der Wiederkäuerspezies, der Nylonbag- Beschaffenheit, der Inkubationszeit sowie der Probenbehandlung nach der Inkubation (Waschprozedur) beeinflusst sein (HUNTINGTON und GIVENS 1997 a, 1997 b, 1997 c).

Als weitere Einflussfaktoren auf die Stärkeverdaulichkeit werden Fütterungstechnik, Rationszusammensetzung und die Höhe der Futteraufnahme diskutiert (z.B. SUTTON et al. 1980; TUCKER et al. 1968; WATSON et al. 1972). Da das Fütterungsniveau und die Rationszusammensetzung auch die Zusammensetzung und die Aktivität der Pansenmikroben und damit das Fermentationsgeschehen beeinträchtigen, werden auch die in sacco-Werte beeinflusst sein. Da die Untersuchungen von LOOSE (1999) an trockenstehenden Kühen durchgeführt wurden,

könnten die beiden letztgenannten Punkte zur Erklärung der unterschiedlichen Abbaubarkeiten im Vergleich zu vorliegender Arbeit herangezogen werden.

Neben dem Einfluss von Erntezeitpunkt und Sorte konnte in vorliegender Untersuchung ein Vergleich zwischen silierten Maiskörnern und unsilierten Körnern (HRIC et al. 2000) aus demselben Probenmaterial gezogen werden. In Abbildung 12 sind die effektiven Abbaubarkeiten der organischen Substanz von silierten und nicht silierten Körnern dargestellt. Statt an den Proben der Erntezeitpunkte 22.09.98 und 06.10.98 wurde die Abbaubarkeit der unsilierten Körner an Proben der Erntezeitpunkte 29.09.98 und 13.10.98 untersucht. Es wird ersichtlich, dass der Silierprozess die Abbaubarkeit wesentlich erhöht hat. Ein erhöhter Trockensubstanzabbau von Maiskörnern in vitro nach Silierung konnte von GALEYAN et al. (1976) gezeigt werden. KNOWLTON et al. (1996) stellten eine erhöhte Stärkeabbaubarkeit in vitro und damit einhergehende erhöhte ruminale Fermentation bei Verfütterung von silierten gegenüber getrockneten Körnern fest. Auch in vivo war die ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz sowie die Stärkeabbaubarkeit erhöht, wobei sich die scheinbare Verdaulichkeit im gesamten Verdauungstrakt nur unwesentlich veränderte (GALYEAN et al. 1976). Auch MC KNIGHT et al. (1973) zeigten signifikant erhöhte scheinbare Verdaulichkeiten (T, OM) von silierten Maiskörnern im Vergleich zu getrockneten. EVANS und COLBURN (1967), GALYEAN et al. (1981) sowie NOCEK (1987) fanden einen erhöhten Trockensubstanzabbau in situ von Maiskörnern nach der Silierung. Auch PHILIPPEAU und MICHALET-DOREAU (1998) stellten eine erhöhte effektive Abbaubarkeit siliertter Maiskörner im Vergleich zu unsiliertem Material fest. Bei Annahme einer Passagerate von $k=0,05$ nahm die Abbaubarkeit der T bei dent- und flint- Körnern gleichermaßen um etwa 7 % zu. Dabei war die effektive Abbaubarkeit der Stärke in „flint“ Körnern etwa identisch mit der effektiven T-Abbaubarkeit. Bei „dent“ Körnern lag die effektive Stärkeabbaubarkeit jedoch um etwa 4 bis 6 Prozentpunkte über der Abbaubarkeit der T. In vorliegender Arbeit sind die Effekte der Silierung bei einer Zunahme der Abbaubarkeit der organischen Substanz von bis zu 12 % ($k=0,08$) etwas deutlicher. Im Vergleich der Sorten blieb die Reihung in der Höhe der effektiven Abbaubarkeiten jedoch von der Silierung

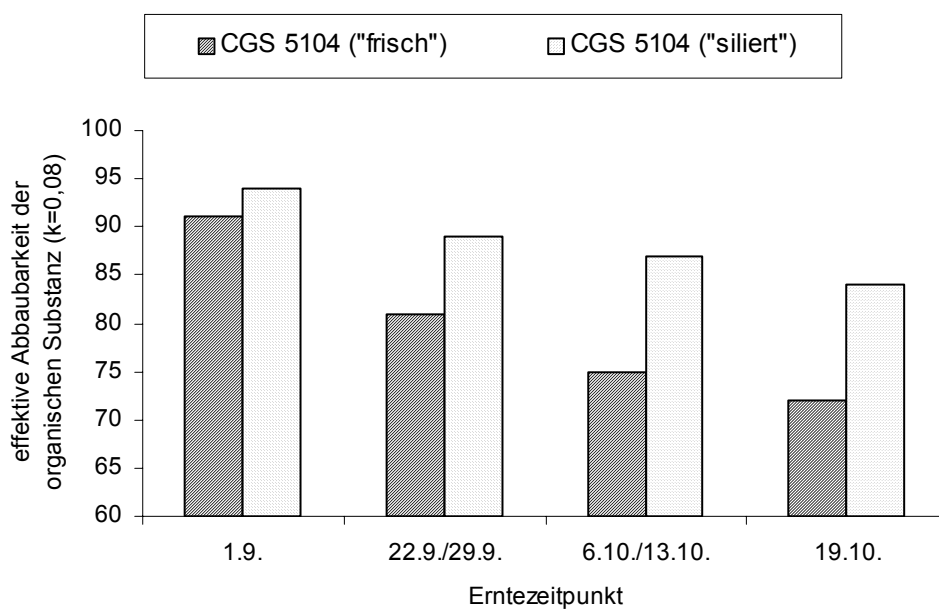


Abbildung 12: Effektive Abbaubarkeit von silierten und unsilierten Maiskörnern der Sorte CGS 5104 zu vier Ernteterminen

unbeeinflusst. Die Silierung führt zu einer teilweisen Auflösung des Proteins im Maiskorn (BARON et al. 1986). Die Angriffsmöglichkeiten der Mikroorganismen auf die Stärkekörner sind, wie bereits beschrieben, in erster Linie durch die Proteinmatrix des Endosperms bestimmt (MC ALLISTER et al. 1993). Ein Anstieg in der ruminalen Stärkeabbaubarkeit kann teilweise durch eine Auflösung des Endosperm- Proteins während der Fermentation bei der Silierung erklärt werden (PHILIPPEAU und MICHALET- DOREAU 1998). Bei Annahme der Kolinearität der ruminalen Abbaubarkeit von Stärke und organischer Substanz kann auch eine erhöhte Abbaubarkeit letzterer im Vergleich zu unsilierten Körnern erklärt werden. Bezüglich der in sacco- Versuche mit den Maiskörnern ergibt sich zusammenfassend, dass zunächst ein erheblicher Sorteneinfluss auf die ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz und damit der Stärke festgestellt werden konnte. Dieser Sorteneinfluss muss aber in Verbindung mit der zeitlich verschobenen Abreife der verschiedenen Sorten gesehen werden. Bei einem einheitlichen Reifestatus differiert die Abbaubarkeit zwischen den Sorten kaum mehr. Mit effektiven Abbaubarkeiten der organischen Substanz von 88 bis 90 % ($k=0,08$ bzw. $0,06$) wurden für die silierten Körner jedoch Werte gefunden, welche den eingangs gezeigten Werten für die Stärkeabbaubarkeit in Maissilagen gut zuzuordnen sind.

4.2.4 Zum Gehalt und der Abbaubarkeit von Stärke in Maissilagen und zum Einfluss der pflanzlichen Gerüstsubstanzen auf den ruminalen Abbau

Um die Stärkezufuhr in der Milchviehnahrung zu erhöhen, ist ebenso wie beim Körnermais auch bei der Maisganzpflanze (Maissilage) der Stärkegehalt ein wichtiger Aspekt. Dieser steht in deutlichem Zusammenhang mit der T der Ganzpflanze. Wie dargestellt ist neben dem Sorteneinfluss das Reifestadium entscheidend für den Stärkegehalt des Kolbens. Aufgrund der zunehmenden Stärkeeinlagerung in den Kolben bei gleichzeitig ansteigendem Kolbenanteil an der Gesamtpflanze nimmt auch der Stärkegehalt der Ganzpflanze zu (SCHWARZ und ETTLE 2000). Dabei sind zum einen der Stärkegehalt des Kornes und zum anderen der Kolbenanteil an der Gesamtpflanze die Faktoren, die den Stärkegehalt der Ganzpflanze bestimmen.

Die durchschnittlichen T-Gehalte der Maissilagen in vorliegender Untersuchung variierten in einem relativ engen Bereich von 35,5 % (Byzance) bis 37,2 % (Avenir). Im Stärkegehalt, der bei der Sorte Avenir mit 37 % am höchsten lag, spiegelt sich der höhere Kolbenanteil dieser Sorte wider. Abweichend davon wurde bei der Sorte Byzance trotz des mit etwa 57 % recht hohen Kolbenanteils ein geringerer Stärkegehalt der Maissilage festgestellt als bei den Sorten CGS 5107 und CGS 5104.

Bei Maissilagen wurde ebenso wie bei Körnermais eine erhebliche Variation der ruminalen Abbaubarkeit der Stärke aufgezeigt (siehe Übersicht 170). So zeigte VEARASILP (1986) ruminale Stärkeverdaulichkeiten in Lieschkolbenschrotsilage von 93 %, 83 % und 70 % bei den drei Vegetationsstadien früh (26,7 % T, 27,5 % Stärke), mittel (39,0 % T, 45,5 % Stärke) und spät (51,9 % T, 49,4 % Stärke).

Bei JOCHMANN (1998) sank die effektive ruminale Stärkeabbaubarkeit in sacco ($k=0,08$) von Maissilage der Reifestadien früh (26,8 % T, 28,1 % XS), mittel (32,1 % T, 34,6 % XS) und spät (39,0 % T, 37,1 % XS) von 93,8 % auf 90,7 % sowie 87,6 %. Bei JOCHMANN (1999) zeigten sich allerdings bei Maissilagen aus einem späteren Erntejahr auch leicht steigende Stärkeabbaubarkeiten im Verlauf der Vegetationsperiode. Dabei muss in der Maissilage die Abbaubarkeit der organischen Substanz und der T nicht parallel zur Stärkeabbaubarkeit verlaufen. Eine bedeutende Rolle spielen in Maissilage neben der Stärke auch die Anteile der einzelnen Pflanzenfraktionen sowie deren Zusammensetzung.

BAL et al. (2000) verglichen die *in situ*- Abbaubarkeit (24 Stunden Inkubationszeit) von Stärke, NDF, und T bei Maissilage von vier Reifestadien (T-Gehalte 30,1 %, 32,4 %, 35,1 % und 42,0 %). Der T-Abbau sank zwischen dem dritten und dem vierten Reifestadium von 53 % auf 47,4 %, der Stärkeabbau von 95,6 % auf 86,2 %. Vom ersten zum dritten Reifestadium stieg die Stärkeabbaubarkeit jedoch tendenziell an, die T-Abbaubarkeit vom ersten zum zweiten Reifestadium. In einem weiteren Versuch verglichen die Autoren Silage aus unreifem Mais (37 % T) mit Silage aus reifem Mais (51 % T), wobei der Stärkegehalt beider Silagen bei etwa 25 % lag. Der T-Verlust nach 24-stündiger Inkubation lag bei den Maissilagen mit hohem T-Gehalt etwa 5 %-Punkte niedriger als bei der Silage mit niedrigerem T-Gehalt, der Verlust an Stärke etwa 10 %-Punkte. Die Autoren sehen die mit dem Reifestadium sinkenden Stärkeabbaubarkeiten in den verschiedenen Maissilagen in einer Verhärtung der Körnertextur im Reifeverlauf. Insgesamt zeigen die aufgeführten Untersuchungen, dass der oben dargestellte Einfluss der Reife auf die intraruminale T-Abbaubarkeit und die Abbaubarkeit der Stärke beim Maiskorn auch in Maissilagen gefunden werden konnte.

Unabhängig vom Reifestatus zeigt sich bei Maisganzpflanzen ein erheblicher Sorteneinfluss auf die ruminale Abbaubarkeit der T und der organischen Substanz. Neben der Stärke sind dabei die pflanzlichen Gerüstsubstanzen zu berücksichtigen. Dieser Sorteneinfluss scheint vor allem mit den Zellwandkohlenhydraten der Restpflanze assoziiert zu sein. Während also die Abbaubarkeit der Stärke in Maissilagen durch die Eigenschaften des Kornes bzw. des Kolbens bestimmt ist, ist die Abbaubarkeit der Trockensubstanz und der pflanzlichen Gerüstsubstanzen unter dem Aspekt des Gehaltes der Ganzpflanze an pflanzlichen Gerüstsubstanzen zu sehen. So weisen VERBIC et al. (1995) darauf hin, dass Abbaubarkeitswerte von Maissilagen aus Nylonbag- Versuchen mit Vorsicht zu interpretieren sind, da nicht geklärt ist, ob Effekte aus Eigenschaften des Kornes oder der Restpflanze herrühren. Dementsprechend sind jedoch neben den Gehalten an Inhaltsstoffen in den einzelnen Pflanzenfraktionen wiederum deren Anteile an der Gesamtpflanze zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang wurden Untersuchungen an brown midrib- Mais durchgeführt. Das midrib3- Gen führt zu einer reduzierten Ligninsynthese (FLACHOWSKY et al. 1993). Auch die Gehalte an NDF und ADF scheinen in brown midrib- Sorten vermindert zu sein (BAL et al. 2000). So verglichen BAL et al. (2000) die *in situ*- Abbaubarkeit von Maissilage aus einem konventionellen Typ (34,3 % T, 41,6% NDF, 24,0 % ADF, 26,6 % XS) mit brown midrib- Mais (32,2 % T, 38,1 % NDF, 23,0 % ADF, 24,3 % XS). Der abgebaute Anteil der T nach 24 h Inkubationszeit betrug 56,1 % bei der konventionellen sowie 60,2 % bei der brown midrib- Sorte, der Stärkeabbau 81,6 % und 78,3 %. Ein weiterer Vergleich der Abbaubarkeit nach 24 h von NDF- reicher Maissilage (36,7 % T, 39,2 % NDF, 22,7 % ADF, 24 % XS) mit NDF- armer Maissilage (34,2 % T, 32,8 % NDF, 18,9 % ADF, 33,8 % XS) erbrachte eine T- Abbaubarkeit von 62,0 %, eine NDF-Abbaubarkeit von 22,5 % sowie eine Stärkeabbaubarkeit von 95,0 % für den NDF- reichen Typ sowie eine T-Abbaubarkeit von 65,7 %, eine NDF-Abbaubarkeit von 16,0 % sowie eine Stärkeabbaubarkeit von 99,1 % für den NDF- armen Typus.

HUNT et al. (1993) zeigten im Vergleich zweier Hybriden (31,6 %T, 42,7 % NDF, 26,3 % ADF, 3,4 % Lignin gegenüber 32,1 % T, 48,1 % NDF, 30,0 % ADF, 3,8 % Lignin) höhere *in situ*- und *in vitro*- Abbaubarkeiten infolge geringerer NDF-, ADF-, Hemicellulose- und Ligningehalte an Maisganzpflanzen. SCHNEIDER et al. (1994) untersuchten das Abbauverhalten *in situ* von bestocktem und unbestocktem Mais. Maximale Unterschiede im T-Abbau von etwa 5 % (12 h Inkubationszeit) zeigten sich auch hier parallel zu um 6 % variierenden NDF-Gehalten im Vergleich von 3 Sorten. Auch VERBIC et al. (1995) weisen darauf hin, dass Abbaucharakteristika der Restpflanze relativ exakt anhand der Detergent- Faser- Fraktion einschätzbar sind.

SCHWARZ und ETTLE (2000) ermittelten an insgesamt 142 Proben von Maisrestpflanzen Korrelationen zwischen dem Gehalt an NDF bzw. ADF mit dem T-Gehalt von $r=0,63$ bzw. $r=0,66$. Die in vitro-Verdaulichkeit (ELOS) zeigte dabei mit $r=-0,51$ einen deutlich negativen Zusammenhang zum Reifestatus (T-Gehalt). Die in vitro-Verdaulichkeit von Maissilage und die Konzentration an Faserbestandteilen waren jedoch nicht immer positiv korreliert (DEINUM 1988).

Neben der erhöhten T-Abbaubarkeit scheint auch die ruminale Abbaubarkeit der NDF vom Genotyp bestimmt. So zeigten TOVAR- GOMEZ et al. (1997) für Maisrestpflanzen einer bm3-Mutante höhere effektive T- und NDF-Abbaubarkeiten als bei einer Vergleichssorte, wobei die Mutante geringere Konzentrationen an Zellwandbestandteilen aufwies. Auch OBA und ALLEN (1999) zeigten eine erhöhte NDF-Abbaubarkeit in vitro an einer bm3-Mutante mit reduziertem NDF-, ADF- und ADL- Gehalt im Vergleich zu einer normalen Sorte.

Bei einer Untersuchung an Restpflanzen (TOLERA et al. 1999) zeigt sich ein Zusammenhang zwischen in situ-Trockensubstanzabbau und Gehalt an pflanzlichen Gerüstsubstanzen allerdings weniger deutlich. PARYS et al. (2000a) untersuchten ebenfalls Zusammenhänge zwischen in situ- Abbaubarkeit und Gehalt an Rohprotein, NDF und ADF bzw. dem Lignifizierungsgrad an Restpflanzen von 20 verschiedenen Maissorten. Sie stellten zwar erhebliche Unterschiede in den effektiven T- und NDF- Abbaubarkeiten zwischen den Sorten fest, wobei mit $r=0,99$ eine sehr enge Korrelation zwischen diesen beiden Parametern bestand. Zusammenhänge zwischen den variierenden Abbaubarkeiten und Inhaltsstoffen waren allerdings nicht ersichtlich.

In einer Untersuchung an Maisrestpflanzen und Kolben fanden FLACHOWSKY et al. (1993) eine Korrelation des Ligningehaltes mit der T-Abbaubarkeit von $r=-0,93$. Eine sinkende T-Abbaubarkeit vor allem der Restpflanze im Reifeverlauf in dieser Untersuchung lässt sich durch steigende Gehalte an pflanzlichen Gerüstsubstanzen im Reifeverlauf erklären. In der Ganzpflanze zeigten sich Effekte auf die T-Abbaubarkeiten weniger stark, was durch eine Überlagerung durch variierende Kolbenanteile erklärbar ist. Nach anderen Autoren besteht die höchste Korrelation allerdings zwischen effektiver Abbaubarkeit bzw. Verdaulichkeit und dem ADF- Gehalt, nicht zwischen effektiver Abbaubarkeit und dem ADL- Gehalt (JOHNSON et al. 1985; KÖHLER et al. 1990, MARTEN et al. 1975; VERBIC et al. 1995). Auch SCHWARZ und ETTLE (2000) weisen daraufhin, dass der Ligningehalt (ADL) etwas geringeren Aussagewert bezüglich der in vitro- Verdaulichkeit besitzt, als z.B. der ADF- bzw. NDF- Gehalt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in der Mehrheit der Fälle eine erhöhte Abbaubarkeit der T sowie der NDF bei sinkenden Gehalten an Zellwandkohlenhydraten aber auch bei sinkenden ADL- Gehalten beobachtet wurde, die jedoch zumeist auch mit sinkenden T-Gehalten einhergingen. Deutlichere Effekte zeigen sich in der Restpflanze, da sich keine Überlagerungen durch variierende Kolbenanteile ergeben können.

Abbildung 13 zeigt die effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz der Maissilagen aus vorliegender Untersuchung. Die durchschnittliche Abbaubarkeit liegt bei einer Passagerate von $k=8$ bei etwa 63 %, bei einer Passagerate von $k=2$ bei etwa 73 %, dabei sind die Unterschiede zwischen den vier Sorten jedoch sehr gering. Auch bei JOCHMANN (1999) fanden sich mit etwa 72 % effektiver Abbaubarkeit bei $k=0,02$ sowie von etwa 61 % bei $k=0,08$ nach Inkubation unterschiedlich behandelter Maissilagen verschiedener Erntetermine im Pansen von Milchkühen vergleichbare Werte. In vorliegender Untersuchung ergaben sich Auswaschverluste bei Maissilagen von etwa 56 %, bei JOCHMANN (1999) von durchschnittlich 52 %, wobei hier in Abhängigkeit von Reifestatus und Behandlung erhebliche Abweichungen zu verzeichnen sind. In einer Untersuchung von VALENTIN et al. (1999) lagen die Auswaschverluste von Maissilage nach vergleichbarer Behandlung (3mm-

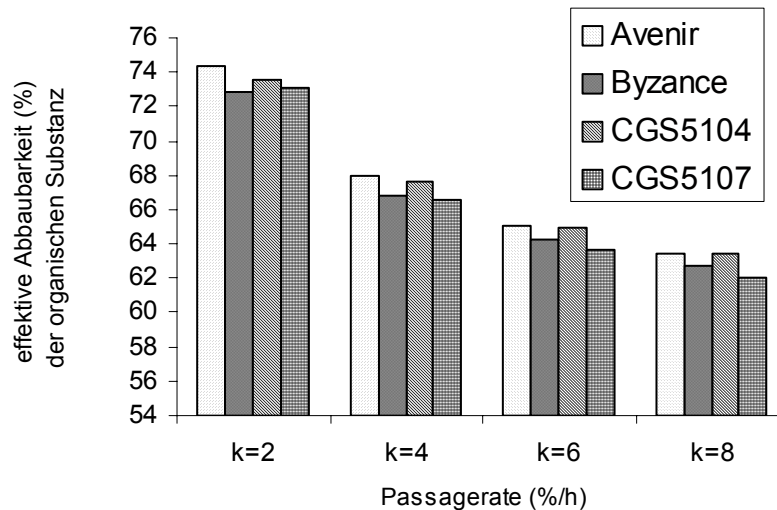


Abbildung 13: Effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz der verschiedenen Maissilagen

Vermahlung) mit 39 % zwar erheblich geringer. Der Abbau der T nach 48 h Inkubationszeit lag wie in eigener Untersuchung bei 76 %.

Übersicht 172 zeigt NDF-, ADF- und ADL- Gehalte aus begleitenden Untersuchungen (SCHWARZ und ETTLE 2000) an unsilierten Maispflanzen aus demselben Bestand, aus dem die Maissilagen gewonnen wurden. Die Annahme, dass geringere Anteile an Zellwandbestandteilen die ruminale Abbaubarkeit der T (OS) erhöhen, lässt sich im Fall der Sorte Avenir bestätigen (Übersicht 172). Anhand der NDF-, ADF und ADL- Gehalte lässt sich auch die etwas verringerte Abbaubarkeit der organischen Substanz der Maissilage CGS 5107 im Vergleich zu

Übersicht 172: Gehalte an ADF-, NDF-, ADL und XF in der Ganzpflanze der Maishybriden vor der Silierung

	ADF	NDF	ADL	XF
	% in der Ganzpflanze			
Avenir	21,03	41,44	2,65	18,22
Byzance	21,44	42,74	2,81	18,33
CGS 5104	23,06	48,18	3,14	20,42
CGS 5107	22,50	45,34	2,98	20,16

den Sorten Byzance und Avenir erklären. Die Sorte CGS 5104 weist hingegen deutlich die höchsten Gehalte an Zellwandbestandteilen auf, die ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz der Silage liegt jedoch (gemeinsam mit Avenir) über denjenigen der Vergleichssorten. Allerdings zeigen sich Unterschiede im Rohfasergehalt der Maissilagen von nur etwa einem Prozentpunkt zwischen der Sorte Avenir und den übrigen Sorten, die auf einem gemeinsamen Niveau liegen. HUNT et al. (1993) berichten zwar von einer Reduzierung des Anteils an pflanzlichen Gerüstsubstanzen infolge von Silierung, was in vorliegendem Fall Verschiebungen in den Abbaubarkeiten infolge der Silierung erklären könnte. Allerdings stellten die Autoren keinen Sorteneinfluss fest. Sie schlussfolgern, dass ein hoher nutritiver Wert der frischen Maispflanze auch nach dem Silierprozess erhalten bleibt. Für vorliegende Untersuchung lässt sich feststellen, dass die ermittelten Unterschiede in der effektiven Abbaubarkeit zwischen den verschiedenen Maissilagen eher gering ausfielen, obwohl erhebliche Variationen im Gehalt der Ganzpflanzen an NDF, ADF und ADL vor der Silierung ermittelt wurden. Bezüglich

der Abbaubarkeit der Stärke in den Maissilagen kann davon ausgegangen werden, dass diese durch die Abbaucharakteristika der silierten Körner beschrieben ist und zwischen den Sorten kaum variierte.

4.2.5 *Zum Einfluss der Sorte auf die scheinbare Verdaulichkeit*

Die Frage des Energiegehaltes der Maispflanze wird neben der Nährstoffzusammensetzung im Wesentlichen durch die Frage der Verdaulichkeit, insbesondere der Verdaulichkeit der organischen Substanz, bestimmt. Die Verdaulichkeit (Energiegehalt) von Silomaisorten steht dabei in Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung und von den Anteilen der einzelnen Pflanzenfraktionen (Kolben, Spindel, Blätter, Stängel) (SCHLAGHECK et al. 2000; SCHWARZ und ETTLE 2000). Der Futterwert des Kolbens wird durch den Futterwert des Kornes und der Spindel sowie deren Anteile beeinflusst. Sortenspezifische Unterschiede im Spindelanteil des Kolbens können nach HEPTING (1983) 5 – 10 % betragen. Obwohl die Verdaulichkeit der organischen Substanz des Kolbens sortenunabhängig kaum schwankt (DEINUM et al. 1984; HEPTING 1992), lassen sich Unterschiede im Energiegehalt von etwa 0,5 MJ NEL/kg Kolbentrockenmasse aufgrund dieser Unterschiede im Spindelanteil errechnen.

Bei gleicher Trockenmasse der Ganzpflanze erscheinen die Unterschiede in der Verdaulichkeit (organische Substanz, Rohfaser) zwischen verschiedenen Sorten eher gering. Dies gilt insbesondere für höhere T-Bereiche von etwa 35 – 40 % (SCHWARZ und ETTLE 2000). DEINUM et al. (1984) und HEPTING (1983) fanden erhebliche Sortenunterschiede bei der Verdaulichkeit der Restpflanze. Sorten mit grüner Restpflanze zeigen grundsätzlich eine höhere *in vitro*- Verdaulichkeit der Restpflanze (HEPTING 1983, 1992; WERMKE 1985). Neuere Untersuchungen (SCHWARZ und ETTLE 2000, SCHLAGHECK et al. 2000) zeigen jedoch, dass eine grüne Restpflanze nicht grundsätzlich eine höhere *in vitro*- Verdaulichkeit der Restpflanze nach sich ziehen muss. Ausschlaggebend für den Futterwert von Silomais ist nach Ansicht vieler Autoren der Anteil pflanzlicher Gerüstsubstanzen in der Restpflanze. Dieser ist nach WERMKE (1985) genetisch bedingt. Dadurch zeigt sich auch die Möglichkeit einer züchterischen Bearbeitung der Sorten zur Verbesserung der Restpflanzenverdaulichkeit (SCHWARZ und ETTLE 2000). Die Maissilagen für vorliegende Untersuchung wurden in einem relativ einheitlichen T-Bereich (35,5 – 37,2 % T) geerntet. Der Kolbenanteil der vier Sorten variierte demgegenüber in einem recht weiten Bereich von etwa 53 % (CGS 5104) bis 59 % (Avenir). Diese Unterschiede im Kolbenanteil spiegeln sich jedoch nur bedingt in den scheinbaren Verdaulichkeiten wider. Zwar weist die Sorte Avenir signifikant höhere Verdaulichkeiten der organischen Substanz und der T auf als die übrigen Sorten. Die Verdaulichkeiten der Sorte Byzance liegen jedoch tendenziell unter denen der Sorten CGS 5107 und CGS 5104, obwohl sie einen Kolbenanteil aufweist, der um etwa 2,5 bzw. 4,5 Prozentpunkte höher liegt. Auch PEX (1993) zeigt, dass ein höherer Kolbenanteil nicht unbedingt einen höheren Energiegehalt der Maissilage nach sich zieht. Allerdings sind in vorliegender Untersuchung die Unterschiede im Rohfasergehalt der Maissilagen eher gering. Begleitende Untersuchungen (SCHWARZ und ETTLE 2000) zeigten weder einen erhöhten Rohfasergehalt noch eine deutlich verringerte *in vitro*- Verdaulichkeit der Restpflanze zum Ernte- und Silierttermin bei der Sorte Byzance. Lediglich der Gehalt an ADL war mit 5,7 % gegenüber etwa 5,2 % im Durchschnitt der verbleibenden drei Sorten etwas erhöht.

Die Reihung der effektiven Abbaubarkeiten der T der Maissilagen findet sich auch in den scheinbaren Verdaulichkeiten (Hammelversuch) wieder. Die höhere Verdaulichkeit der OS bzw. T bei der Sorte Avenir ist z.T. durch die höhere ruminale Abbaubarkeit der Silage erklärbar. Dies gilt insbesondere für Annahmen einer niedrigen Passagerate ($k=0,02$). Auch bei HUNT et al. (1993) zog eine höhere ruminale T-Abbaubarkeit ($k=0,04$)

von Maissilage im Vergleich zweier Hybriden eine höhere scheinbare T-Verdaulichkeit nach sich. In eigener Untersuchung sind die Unterschiede in der ruminalen Abbaubarkeit mit maximal 1,4 Prozentpunkten Unterschied zwischen den Silagen vergleichsweise gering. Bei HUNT et al. (1993) betragen sie etwa 6 % (60,7 vs. 54,6 %), woraus scheinbare T-Verdaulichkeiten von 65,4 bzw. 58,8 % resultieren. Nach HUNT et al. (1993) ist die höhere T-Verdaulichkeit mit geringeren Faser- und Aschegehalten assoziiert, wobei sich Unterschiede eher in der Restpflanze als in der Ganzpflanze zeigen. Die Variable, die am meisten mit der Verdaulichkeit der Ganzpflanze assoziiert ist, scheint die Zellwandabbaubarkeit der Restpflanze zu sein (DEINUM 1988). BÖHM et al. (1983) sehen steigende Verdaulichkeiten als Folge der Verschiebung der relativen Anteile von Restpflanze und Kolben im Reifeverlauf. Diese Verschiebung kann einen Rückgang der Faserbestandteile in der Ganzpflanze bedeuten. Nach DEINUM (1988) sind Pflanzen mit geringerem Fasergehalt oder höherem Kolbenanteil jedoch nicht unbedingt durch höhere ruminale Abbaubarkeiten gekennzeichnet. Demzufolge ist auch erklärbar, dass in vorliegender Untersuchung die Differenzen in der ruminalen Abbaubarkeit zwischen den Maissilagen verschiedener Hybriden eher gering ausfielen.

Insgesamt liegen im Durchschnitt der vier Maissilagen die Verdaulichkeiten der T mit 76 %, der organischen Substanz mit etwa 79 % sowie der Rohfaser mit etwa 65 % auf einem recht hohen Niveau. Als Ursache für die hohen Verdaulichkeitswerte müssen der Einfluss der Spezies in Verbindung mit der Rationszusammensetzung diskutiert werden. Bei rohfaserarmer kraftfutterreichen Rationen wurden bei Schafen höhere Verdaulichkeitsquotienten der Gerüstsubstanzen gefunden als bei Rindern (COLUCCI et al. 1984; JENTSCH et al. 1988), wobei auch Maissilage bereits als rohfasearm zu gelten hat. In Bezug auf die Verdaulichkeit der Rohfaser sind Rinder den Schafen nur bei Rationen mit einem Kraftfutteranteil von unter 20 – 25 % ebenbürtig (LINDGREN 1981). In rohfaserreichen Rationen werden hingegen die pflanzlichen Gerüstsubstanzen besser verdaut, was vor allem den längeren Retentionszeiten im Pansen zugeschrieben wird (PRIGGE et al. 1984). Auch PEX (1993) beschreibt für Hammel bei Rationen mit Maissilage und Kraftfutterzulage etwas erhöhte Verdaulichkeiten der Rohfaser im Vergleich zu Kalbinnen. Auch bei Maissilagen mit hohem T-Gehalt und hohem Kolbenanteil wurden deutliche Vorteile in der Rohfaserverdauung (etwa 5,5 %) beim Schaf gegenüber Rindern beobachtet (HEIMBECK et al. 1988; KIRCHGESSNER et al. 1989). In der Literatur werden auch für die Verdaulichkeit der organischen Substanz und der T höhere Verdaulichkeitsquotienten bei kleinen Wiederkäuern als bei Rindern nach Vorlage kraftfutterreicher Rationen beschrieben (COLUCCI et al. 1984; 1989; LINDGREN 1981). Eine weitere bedeutende Einflussgröße stellt der Rohproteingehalt der Rationen dar (PEX 1993). Vor allem die Verdaulichkeit der Rohfaser scheint verringert, wenn der Rohproteingehalt der Ration unter etwa 12 % abfällt (BRANDT et al. 1981). Als Grund ist eine ungenügende N-Versorgung der Pansenmikroben zu nennen, die eine Beeinträchtigung des Fermentationsgeschehens nach sich ziehen kann (EL-SHAZLY et al. 1961, OWENS und BERGEN 1983). Diese negativen Effekte auf die Rohfaserverdauung sind in vorliegender Arbeit durch die Zulage von Sojaextraktionsschrot jedoch auszuschließen. Der Rohproteingehalt der Rationen lag bei etwa 14 %. In vorliegender Untersuchung mit Hammeln wurde Maissilage als Grundfutter mit Zulage von Sojaextraktionsschrot zur Proteinergänzung verabreicht. Dementsprechend sind beim Versuchstier Schaf relativ hohe Verdaulichkeitsquotienten der T, der organischen Substanz sowie der Rohfaser zu erwarten. KIRCHGESSNER et al. (1989) diskutieren eine erhöhte Stärkeverdaulichkeit in vivo bei Schafen im Vergleich zu Rindern. Begründung ist ein längeres und intensiveres Wiederkauen bei Schafen. PARYS et al. (2000b) zeigen eine um etwa 5 % erhöhte effektive ruminale Abbaubarkeit der organischen Substanz von Maiskörnern, wenn die Tiere mit Heu gefüttert wurden. Da die Proben bei der Ermittlung der ruminalen Abbaubarkeit in sacco

jedoch nicht dem Wiederkauen unterliegen, ist erklärbar, dass HUNTINGTON und GIVENS (1997a) sowie JOCHMANN (1999) keinen Einfluss der Spezies auf die Höhe der intraruminalen Abbaubarkeit der Stärke feststellten.

4.2.6 Auswirkungen der Verfütterung der verschiedenen Silagen auf die Stärkeversorgung und Leistungskriterien bei Milchkühen

Aus den analysierten Stärkegehalten der Maissilagen und den extrapolierten Werten für die effektive Abbaubarkeit der Stärke kann die Stärkemenge kalkuliert werden, die das Duodenum der Tiere tatsächlich erreicht hat. In Fütterungsversuch 5 ergibt sich eine durchschnittliche Stärkeaufnahme aus der Maissilage Byzance von 3,66 kg/Tier und Tag, aus der Maissilage CGS 5107 von 3,52 kg/Tier und Tag. Die effektiven Abbaubarkeiten der silierten Körner (extrapoliert) lagen bei 89,2 bzw. 89,1 % ($k=0,08$). Für Tiere der Gruppe Byzance ergibt sich demnach eine Stärkeanflutung am Duodenum von 396 g, für Tiere der Gruppe CGS 5107 von 384 g aus der Maissilage. Bei einer Passagerate von $k=0,06$ ergeben sich Anflutungen von 348 g Stärke für die Fütterungsgruppe Byzance und 341 g für die Gruppe CGS 5107. Die Stärkeanflutung aus dem Kraftfutter ist bei Tieren der beiden Gruppen gleich und beträgt etwa 59 g/Tier und Tag, bei Annahme von 11,74 g beständiger Stärke im Kraftfutter (etwa 10 % beständige Stärke in Gerste und Weizen). In Versuch 6 wurde die Konzentration an unabbaubarer Stärke im Leistungskraftfutter mit 34,8 g/kg T kalkuliert, woraus sich eine duodenale Stärkeanflutung von etwa 158 g/Tier und Tag ergibt. Für Tiere der Gruppe Avenir errechnet sich eine Stärkeanflutung aus der Maissilage von 430 bzw. 490 g/Tier und Tag bei Passageraten von $k=0,06$ bzw. $k=0,08$, bei Tieren der Gruppe CGS 5104 von 389 bzw. 443 g/Tier und Tag. Daraus ergibt sich, dass -trotz unterschiedlicher Stärkeaufnahmen und den Unterschieden in den ruminalen Abbaubarkeiten der silierten Maiskörner zu einheitlichem Erntetermin- die Anflutung am Duodenum kaum mehr Unterschiede aufweist. Die Unterschiede zwischen Versuch 5 und 6 ergeben sich im Wesentlichen durch die höheren Anteile an Weizen und Gerste im Kraftfutter in Versuch 6. Einschränkend sind aber die Unwägbarkeiten bei der Kalkulation der unabbaubaren Stärke zu berücksichtigen. Zusätzlich ist nochmals auf die Frage der Übertragbarkeit von in sacco ermittelten Abbauraten auf in vivo- Verhältnisse hinzuweisen. In einer Untersuchung von JOCHMANN (1999) ergaben sich in Abhängigkeit der Trockensubstanz erhebliche Unterschiede zwischen in vivo und in sacco ermittelten Stärkeabbaubarkeiten. Bei einer T der Maissilage von 26 %, 32 % und 38 % lagen die in sacco-Abbaubarkeiten 12 %, 9% und 7 % über den aus Flussmengenmessungen ermittelten Abbaubarkeiten, wobei sich auch Verschiebungen in den Rangfolgen ergaben. Die extrapolierten durchschnittlichen Stärkeabbaubarkeiten in vorliegender Untersuchung befinden sich jedoch mit etwa 89 % durchaus in einem Bereich, der auch für Maissilagen gefunden wurde (Übersicht 170). Allerdings scheinen in sacco- Versuche die Stärke-Abbaubarkeiten in Maissilage eher zu hoch einzuschätzen. Die Stärkeaufnahmen sowie die kalkulierten Anflutungen am Duodenum erscheinen in beiden Versuchen recht gering. Höhere Aufnahmen sind aber nur mit höheren Kraftfutteranteilen in der Ration erreichbar. Bei durchschnittlichen Milchleistungen von etwa 28 kg zu Beginn beider Versuche hätte dies in Kombination mit Maissilage als Grundfutter erhebliche energetische Überversorgung bedeutet. Eine Erhöhung der Flussmenge an Stärke durch Ersatz von Gerste und Weizen durch Körnermais im Leistungskraftfutter hätte hingegen eventuelle Effekte der Maissilagen verdecken können. Die Stärkeanflutung am Dünndarm kann durch den Einsatz von Körnermais im Vergleich zu anderen Getreideprodukten erheblich gesteigert werden. Aufgrund höherer Abbaubarkeiten von Maisstärke in Maissilagen kann die Stärkeanflutung am Dünndarm nicht so effizient gesteigert werden, wie durch Zulage von

Körnermais. Allerdings ist die zu erwartende Stärkeanflutung erheblich höher als bei Grasprodukten bzw. Grassilage, so dass die energetische Versorgung erhöht und die Gluconeogenese erheblich entlastet werden kann (JOCHMANN 1999). Die Stärkeanflutung am Duodenum bewegt sich im Durchschnitt der vier Versuchsgruppen auf einem Niveau von 500 bis 600 g/ Tier und Tag. Geht man von Abweichungen der kalkulierten ruminalen Stärkeabbaubarkeiten der Maissilagen vom wahren Wert von etwa 5 % aus, würde dies immerhin eine etwa 190 g/Tier und Tag erhöhte oder erniedrigte Abweichung in der Stärkeanflutung aus den Maissilagen bedeuten (12,2 kg T-Aufnahme, 314 g XS/kg T). Ob sich daraus Abweichungen in Leistungskriterien zwischen den Gruppen ergeben können, ist allerdings fraglich. Fütterungsversuche zur Variation der Stärkeanflutung am Duodenum wurden in erster Linie bei Einsatz verschiedener Stärkequellen durchgeführt. DAENICKE et al. (1997) variierten die Stärkeanflutung durch Austausch von Körnermais gegen Weizen im Kraftfutter. Aus den Angaben lassen sich bei Unterstellung von Standardwerten für die ruminale Abbaubarkeiten (Übersicht 170) Stärkeanflutungen von etwa 350 g für die Weizengruppe sowie von etwa 1150 g für die Maisgruppe kalkulieren. Eine um 0,9 kg/Tier und Tag erhöhte Milchleistung in der Maisgruppe sowie geringfügige Differenzen in den Milchinhaltsstoffen erwiesen sich als nicht signifikant. In einem Folgeversuch mit derselben Versuchsanstellung (DAENICKE et al. 1999) ergab sich ebenfalls nur ein tendenzieller Vorteil der Maisgruppe von etwa 1 kg Milch /Tier und Tag. Eine Literaturzusammenstellung von DAENICKE (2000) über ähnliche Versuchsanstellungen (Austausch von Weizen/Gerste gegen Körnermais) zeigt Effekte von -0,5 kg FCM bis +1,7 kg FCM. Letztendlich ergab sich, dass auch eine hohe Differenzierung in der Stärkeanflutung zwischen Versuchsgruppen nur geringe Auswirkungen auf Milchleistungskriterien nach sich zogen. LOOSE (1999) setzte in einem Fütterungsversuch etwa 12,7 kg Körnermais mit differierenden ruminalen Stärkeabbaubarkeiten ein (57,5 % gegenüber 68,5 % Stärkeabbau aus in sacco- Messungen). Es ergab sich ein nur tendenzieller Vorteil der Verfütterung der Maishybride mit geringer ruminaler Stärkeabbaubarkeit von etwa 0,7 kg FCM/Tier und Tag. Arbeiten, in denen der Einfluss verschiedener Stärkeabbaubarkeiten von Maissilagen auf Leistungskriterien untersucht werden sollte, liegen nicht vor. Als Grund ist zu nennen, dass die zu erwartenden Unterschiede im duodenalen Stärkefluss eher gering ausfallen werden. Auch in vorliegender Untersuchung zeigt sich, dass sich Differenzen von höchstens 50 g/Tier und Tag ergeben, bei Annahme falscher Einschätzung der ruminalen Abbaubarkeiten um 5 % von bis zu 300 g. Demgegenüber können bei Ersatz von Getreide durch Körnermais je nach Höhe des Kraftfutteranteils die Stärkeanflutungen bis in einen Bereich von etwa 1 kg/Tier und Tag differenziert werden.

In Fütterungsversuch 5 wurden Byzance und CGS 5107 gegenübergestellt. Die Aufnahme an Maissilage lag in der Gruppe Byzance in der Vorperiode etwa 1 kg T über derjenigen der Vergleichsgruppe, zu Versuchsbeginn lagen beide Behandlungen jedoch auf etwa dem gleichen Niveau. Im Versuchsdurchschnitt lag die Maissilageaufnahme bei der Gruppe Byzance etwa 600 g über der Maissilageaufnahme der Vergleichsgruppe. Dabei lag die Gesamtverdaulichkeit des Byzance etwa einen Prozentpunkt unter derjenigen des CGS 5107. Nach SCHWARZ und GRUBER (1999) stellt die Gesamtverdaulichkeit der Ration eine wichtige Variable zur Regulierung der Höhe der Futtermittelaufnahme dar. Die Verdaulichkeit bzw. damit korrelierende Messgrößen wie der Gehalt an pflanzlichen Gerüstsubstanzen stehen in kurvilinear-er Beziehung zum Verzehr, d.h. die Grundfütterung steigt mit höherer Verdaulichkeit bis zu einem Grenzbereich, in dem die Regulation des Verzehrs von einer physikalischen in eine metabolische Kontrolle übergeht (SCHWARZ et al. 1996). Auch KLEINMANNS und POTTHAST (1984) sehen in der Verdaulichkeit der organischen Substanz des Grundfutters neben der Höhe der Kraftfütterung die wichtigste Einflussgröße auf die Grundfütterung. Demzufolge

wäre in der Gruppe CGS 5107 eher eine höhere Futteraufnahme zu erwarten gewesen als in der Gruppe Byzance. Tierspezifische Faktoren wie Lebendmasse und Laktationsstand, die nach Schätzgleichungen des AFRC (1993) die Futteraufnahme bestimmen, konnten in beiden Gruppen vergleichbar gehalten werden. Auch lag die maximal gemessene Aufnahme an Maissilage in der Gruppe CGS 5107 mit 12,90 kg T/Tier und Tag (Versuchswoche 4) nur 260 g unter derjenigen der Vergleichsgruppe, so dass angenommen werden kann, dass das Futteraufnahmevermögen der Kühe gleich war. Aufgrund der -allerdings geringfügig- geringeren Futteraufnahme verringerten sich die Aufnahmen an Energie und nXP sowie an Stärke leicht, wobei die möglichen Auswirkungen auf die duodenale Stärkeanflutung ebenfalls gering blieben (siehe oben). Dementsprechend zeigten sich keinerlei Auswirkungen auf Milchleistungskriterien bei Verabreichung der verschiedenen Silagen. Erst ab der 5. bis 6. Versuchswoche bleibt die Milchleistung der Gruppe CGS 5107 etwas hinter der Vergleichsgruppe zurück, was aber auf die geringere Energieaufnahme infolge der zurückgehenden Maissilageaufnahme zurückzuführen ist. Auch Milcheiweiß-, Milchfett- und Milchlaktosegehalt zeigten keinen Einfluss der Behandlung. Allerdings wird deutlich, dass z. B. die Einschätzung einer identischen Energiekonzentration aufgrund der geringen Unterschiede in der Gesamtverdaulichkeit richtig scheint, was sich an den fehlenden Reaktionen in Leistungskriterien nach Verabreichung der Silagen zeigt.

Die Auswirkungen auf Milchleistungskriterien und Futteraufnahme sind bei der Gegenüberstellung der Sorte Avenir und CGS 5104 ebenfalls eher gering. Dabei liegt auch hier die Futteraufnahme der Gruppe Avenir geringfügig unter derjenigen der Gruppe CGS 5104, obwohl die Gesamtverdaulichkeit der Maissilage Avenir signifikant erhöht war. Durch die höheren Verdaulichkeiten der OS, XF und XL errechnet sich für Avenir eine um etwa 0,5 MJ NEL/kg T erhöhte Energiekonzentration, so dass trotz geringfügiger Unterschiede in der Futteraufnahme die Energieaufnahme zwischen beiden Behandlungen identisch blieb. Da auch die Zufuhr an nutzbarem Rohprotein nicht variierte, ist auch erklärbar, dass die Milchleistung durch die Behandlungen unbeeinflusst blieb. Die erhöhte Konzentration an Milchfett kann mit der signifikant erhöhten Rohfaserkonzentration der Gesamtration in der Gruppe CGS 5104 erklärt werden. ØRSKOV (1986) bringt eine steigende ruminale Stärkeabbaubarkeit aber ebenfalls mit sinkenden Milchfettgehalten in Verbindung. Auch in diesem Versuch zeigte sich, dass eine erhöhte Einschätzung an Nährstoff- bzw. Energiekonzentration bei der Sorte Avenir gerechtfertigt scheint. Trotz etwas verringerter Futteraufnahme ließen sich keine Einflüsse auf Leistungsparameter oder auch Lebendmassezunahmen feststellen, da die absolute Nährstoff- bzw. Energiezufuhr zwischen den beiden Behandlungen unverändert blieb. Zusammenfassend lässt sich im Vergleich der vier Maissilagen aus Inhaltsstoffen und Verdaulichkeiten ein erhöhter Futterwert der Maissilage Avenir ableiten. Die Futteraufnahme war in der Behandlungsgruppe Avenir jedoch die niedrigste im Vergleich der vier Versuchsgruppen. Ein Erklärungsansatz wäre, dass bei Grundfuttermitteln mit hoher Verdaulichkeit bzw. niedrigem Anteil an pflanzlichen Gerüstsubstanzen der Energiestatus des Tieres die Verzehrshöhe begrenzt (MERTENS 1987). Demzufolge konnte ein höherer nutritiver Wert der Maissilage Avenir nur indirekt zum Tragen kommen.

In bezug auf die Stärkebewertung bei Maissilagen ist darauf hinzuweisen, dass auch Stärke, die im Pansen abgebaut wird, nicht ungenutzt bleibt, sondern lediglich mit geringerer Effizienz verwertet wird. Fehlende Reaktionen in Leistungskriterien in vorliegenden Fütterungsversuchen sind dementsprechend auch in Zusammenhang mit einer Leistungshöhe zu diskutieren, bei denen die Vorteile von Bypass-Stärke eventuell noch nicht deutlich zum Tragen kommen. Der Milchleistungsabfall betrug im Durchschnitt der beiden Versuche etwa 2,8 kg/Tier in 7 Versuchswochen. Ein Milchleistungsabfall in dieser Höhe lässt sich mit dem normalen

Laktationsverlauf (HUTH 1995) erklären, so dass sich keine Hinweise auf eine mangelnde Energieversorgung ergeben. Die Harnstoffgehalte in Versuch 5 lagen bei 24,5 mg/100 ml und in Versuch 6 bei durchschnittlich 28,5 mg/100 ml. Auch wenn Harnstoffgehalte wegen hoher tierindividueller Schwankungen nur mit Vorsicht zu interpretieren sind (STEINWIDDER und GRUBER 2000), lässt sich aus gezeigten Werten keinesfalls auf einen N-Überschuss im Pansen infolge eines Energiemangels schließen. In beiden Versuchen blieb die duodenale Stärkeanflutung auf relativ niedrigem Niveau. Nach FLACHOWSKY (2000) kann man davon ausgehen, dass das Stärkenutzungsvermögen des Dünndarms etwa bei 1 kg/Tag einzuordnen ist. Nach MATTHÉ et al. (2000) ist bei geringer Stärkeanflutung im Dünndarm mit einer sehr effizienten Nutzung der Stärke zu rechnen. Mit einem Stärkeeintritt in den Dickdarm sowie daraus resultierenden negativen Folgen, wie sie bei GOLLNISCH (2000) diskutiert werden, ist dementsprechend ebenfalls nicht zu rechnen.

Über alle durchgeführten Untersuchungen zur Stärkebewertung bei der Milchkuh ergibt sich folgendes Bild: Die vorliegenden in sacco- Untersuchungen an den silierten Körnern zeigten erhebliche Variationen in der Abbaubarkeit der organischen Substanz und damit der Stärke zwischen den vier Hybriden. Die unterschiedlichen Abbaubarkeiten der Maiskörner in situ wiesen dabei eine deutliche Abhängigkeit vom Erntetermin auf. Im Vergleich zu den Untersuchungen von HRIC et al. (2000) an unsilierten Maiskörnern war die ruminale Abbaubarkeit infolge der Silierung wesentlich erhöht, wobei die Reihung im Vergleich der Sorten erhalten blieb. Ähnliche Effekte auf die in situ -Abbaubarkeit von Maiskörnern wurden von weiteren Autoren beschrieben (z.B. COLLAR et al. 1991; FIEMS et al. 1990; FLACHOWSKY et al. 1992; HRIC et al. 2000; LEBZIEN et al. 1997; LOOSE 1999; MICHALET-DOREAU et al. 1997; PHILIPPEAU und MICHALET-DOREAU 1997; SCHNEIDER et al. 1994; VERBIC et al. 1995). Unterschiede in der Abbaubarkeit sind auf Variationen in der Endospermstruktur im Reifeverlauf (KOTARSKI et al. 1992) bzw. als Effekt der Sorte zu sehen (z.B. HUNTINGTON 1997).

Allerdings wiesen die Sorten ein stark unterschiedliches Abreifeverhalten auf. Wegen der beschriebenen Veränderungen der ruminalen Stärkeabbaubarkeit im Maiskorn im Reifeverlauf ist ein echter Sorteneffekt jedoch nur bei einem einheitlichen Reifestatus bestimmbar. Werden die Ergebnisse aus den in sacco- Untersuchungen an den silierten Maiskörnern auf einen einheitlichen Reifestatus bezogen, ergeben sich zwar Stärkeabbaubarkeiten, die dem bei FLACHOWSKY (1999) beschriebenen Variationsbereich für Maissilagen zuzuordnen sind, andererseits egalisieren sich die Unterschiede in der ruminalen Abbaubarkeit zwischen den verschiedenen Sorten weitgehend. Die ruminale Abbaubarkeit der Maissilagen wies ebenfalls nur eine geringe Variation zwischen den Sorten auf. Die geringen Unterschiede können auf einen recht einheitlichen Reifestatus bei der Ernte zurückgeführt werden. Zudem zeigten sich relativ geringe Differenzen im Rohfasergehalt zwischen den Silagen. Der Gehalt an Faserbestandteilen hat jedoch erheblichen Einfluss auf Abbaucharakteristika bei Maisganzpflanzen.

Während sich die ruminale Abbaubarkeit zwischen den verschiedenen Maissilagen nicht unterschied, konnte eine erhöhte scheinbare Verdaulichkeit der Sorte Avenir festgestellt werden, die sich jedoch nicht in der Futteraufnahme widerspiegelt. In den Fütterungsversuchen ergaben sich zwar Unterschiede in der Stärkeaufnahme, die vor allem bei der Sorte Avenir auf einen erhöhten Stärkegehalt bzw. Kolbenanteil zurückzuführen ist. Die Stärkeanflutung am Duodenum dürfte insgesamt auf relativ niedrigem Niveau gelegen haben. Aus den ruminalen Abbaubarkeiten der silierten Körner bei gleichem Reifestatus sowie den Stärkegehalten der Maissilagen und der Futteraufnahme in den einzelnen Versuchsgruppen lässt sich eine maximale Variation in der ruminalen Stärkeanflutung von bis zu 300 g/Tier und Tag kalkulieren. Aus der Literatur (z.B. LOOSE 1999; DAENICKE 2000) lässt sich ableiten, dass auch in Versuchen, bei denen weitaus

höhere Variationen der Stärkeanflutung am Duodenum von Milchkühen erreicht wurden, nur geringe Effekte auf Leistungskriterien erzielt wurden. Demzufolge ist erklärbar, dass sich auch in vorliegender Untersuchung keine Unterschiede in Leistungskriterien aufgrund unterschiedlicher ruminaler Abbaubarkeit der Stärke in den Maissilagen ergeben haben. Allerdings sind die Auswirkungen einer geringeren ruminalen Stärkeverdaulichkeit aus theoretischer Hinsicht sehr gut begründet und der Hybrideinfluss auf die Abbaubarkeit der Maisstärke belegt. So lässt sich vermuten, dass positive Auswirkungen einer geringeren Stärkefermentation im Pansen und einer höheren Stärkelieferung am Duodenum in Grenzbereichen, in denen die Rationsgestaltung beim Milchvieh Schwierigkeiten bringt, auch im Fütterungsversuch eher festgestellt werden können. Als Grenzbereiche können Situationen gelten, in denen Rationen mit hohen Kraftfutteranteilen verfüttert werden, also bei hoher Milchleistung und hier insbesondere vor Überschreiten des Laktationsgipfels. In diesen Situationen ist die Gefahr einer Beeinträchtigung der Pansenfermentation aufgrund einer hohen ruminalen Stärkeabbaubarkeit hoch. Andererseits kann die Milchkuh von einer verbesserten Verwertung der Stärke im Dünndarm bei hohem Energiebedarf am ehesten profitieren. Unter der Voraussetzung einer starken Differenzierung der duodenalen Stärkelieferung über verschiedene Maissilagen kann ein Sorteneffekt auf Leistungskriterien in dargestellten Szenarien durchaus erwartet werden.

5 Zusammenfassung

In einem ersten Teil der vorliegenden Arbeit sollte ein Beitrag zur Verbesserung der Einschätzung der Proteinversorgung bei der Milchkuh geleistet sowie ein Vergleich des deutschen und des niederländischen Proteinbewertungssystems in theoretischer Hinsicht und bezogen auf Datenmaterial aus praktischen Versuchsreihen vorgenommen werden. Zu diesem Zweck wurden vier Milchviehfütterungsversuche (Versuche 1 bis 4) durchgeführt. Der zweite Teil der Arbeit befasst sich mit der Stärkebewertung bei der Milchkuh. Um die ruminale Abbaubarkeit der Stärke von Maissilagen 4 verschiedener Sorten zu charakterisieren, wurden zunächst mit in Weckgläsern silierten Körnern der 4 Hybriden in sacco- Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurde das Reifestadium des Silomais als zusätzlicher Einflussfaktor durch Verwendung von Proben aus vier Schnittzeitpunkten mitaufgenommen. Des Weiteren wurde die ruminale Abbaubarkeit der vier Maissilagen insgesamt anhand weiterer in sacco- Untersuchungen sowie deren Verdaulichkeit überprüft. Die in sacco- Untersuchungen wurden an zwei fistulierten Milchkuhen und die Verdaulichkeitsversuche mit zwölf Hammeln durchgeführt. In zwei weiteren Milchviehfütterungsversuchen (Versuche 5 und 6) wurden jeweils zwei der vier verschiedenen Maissilagen verfüttert, um Auswirkungen einer Variation der duodenalen Stärkeanflutung auf Leistungskriterien zu evaluieren. In den Milchviehfütterungsversuchen 1 bis 3 betrug die Versuchsdauer jeweils 6 Wochen und in den Versuchen 4 bis 6 jeweils 7 Wochen. Die Messkriterien der Versuchsperiode beinhalteten Futteraufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe sowie das Lebendgewicht. Diese Kriterien wurden auch in vorgeschalteten Vorperioden von 3 bis 5-tägiger Dauer als behandlungsunbeeinflusste Werte erfasst. In alle Milchviehfütterungsversuche waren jeweils 36 Milchkuhe einbezogen, lediglich in Versuch 3 standen nur 28 Tiere zur Verfügung. Daraus ergaben sich zum Themenkomplex der Proteinbewertung für jedes Kriterium 136 Messwerte und zum Themenkomplex der Stärkebewertung jeweils 72 Einzelwerte.

Zur Proteinbewertung in der Milchviehfütterung

Eine Streuung der Datenbasis zur Evaluierung der Proteinbewertungssysteme wurde in den Versuchen 1 bis 4 durch Vorlage unterschiedlicher Grundfuttermittel bei gleichzeitiger Variation der Proteinzufuhr erreicht. In Versuch 1 wurden als Grundfutter Rotklee und Wiesengras, in Versuch 2 Wiesengras, in Versuch 3 Grassilage und in Versuch 4 Maissilage eingesetzt. Durch isoenergetischen Austausch von Sojaextraktionsschrot gegen Winterweizen sollte in den Versuchen 1 und 3 die Zufuhr an nutzbarem Protein (nXP) in den zwei Stufen „nXP nach Bedarf“ (Normversorgungsgruppe) und „nXP über Bedarf“ (Übersorgungsgruppe) gestaffelt werden. In den Versuchen 2 und 4 sollte dies durch Substitution von Sojaextraktionsschrot gegen Leistungskraftfutter erreicht werden, wobei zusätzlich eine Behandlungsgruppe „nXP unter Bedarf“ (Unterversorgungsgruppe) gebildet wurde.

In den Versuchen mit Grünfuttermittelvorlage (Versuche 1 und 2) streute die nXP- Versorgung (Behandlungsmittelwerte) in Abhängigkeit der nXP- Versorgungsstufe von 2456 bis 3165 g/Tier und Tag, die DVE- Zufuhr von 1545 bis 2230 g/Tier und Tag. Die Milchleistung lag in Versuch 1 bei 26,1 kg/Tier und Tag, in Versuch 2 bei 21,8 kg/Tier und Tag. Der Milcheiweißgehalt betrug im Mittel beider Versuche 3,10 %. Sowohl die Zufuhr an nXP als auch an DVE lag in allen Behandlungsgruppen über dem kalkulierten Bedarf. Es zeigten sich keinerlei Behandlungseinflüsse auf Leistungskriterien.

Bei Vorlage von Grassilage (Versuch 3) ergaben sich Aufnahmen von 2528 g nXP/Tier und Tag sowie von 1353 g DVE/Tier und Tag in der Normversorgungsgruppe sowie von 3034 g nXP/Tier und Tag und 1810 g DVE/Tier und Tag in der Übersorgungsgruppe. Die Futteraufnahme, die Milchleistung sowie die Eiweiß- und die

Laktoseausscheidung waren mit 17,9 kg, 26,1 kg sowie 0,79 kg und 1,23 kg/Tier und Tag in der Überversorgungsgruppe signifikant höher als in der Normversorgungsgruppe mit 16,6 kg, 22,3 kg sowie 0,67 kg und 1,05 kg/Tier und Tag. Der Fettgehalt der Milch lag in der Überversorgungsgruppe mit 3,36 % signifikant unter demjenigen der Normversorgungsgruppe mit 3,86 %. Der Eiweißgehalt betrug in beiden Gruppen einheitlich im Mittel 3,02 %.

In Versuch 4 (Maissilage) betrug die tägliche Versorgung mit nXP bzw. DVE 2582 bzw. 1401 g/Tier in der Normversorgungsgruppe, 2809 bzw. 1624 g/Tier in der Überversorgungsgruppe sowie 2247 bzw. 1124 g/Tier in der Unterversorgungsgruppe. Die Futtermittelaufnahme, Milchleistung, tägliche Eiweiß- und Laktoseausscheidung sowie der Laktosegehalt betrugen in der Norm- und Überversorgungsgruppe durchschnittlich 18,0 kg, 23,0 kg, 0,80 kg, 1,09 kg/Tier und Tag sowie 4,68 % und waren damit gegenüber denen der Tiere in der Unterversorgungsgruppe mit 16,8 kg, 20,1 kg, 0,68 kg, 0,93 kg/Tier und Tag sowie 4,56 % signifikant erhöht.

In den Versuchen mit Grünlandprodukten reichte die Spanne der Behandlungsmittelwerte bei der RNB von 56 g bis 136 g/Tier und Tag, bei der OEB von 142 g bis 1008 g/Tier und Tag. Nach Vorlage von Maissilage (Versuch 4) lagen die RNB mit durchschnittlich -58 g/Tier und Tag sowie die OEB mit durchschnittlich -82 g/Tier und Tag in allen Versuchsgruppen im negativen Bereich. Die Milchharnstoffgehalte, die sich in Abhängigkeit der Proteinversorgungsstufen meist erheblich differenzierten, wiesen mit $r=0,88$ bzw. $r=0,67$ enge Korrelationen zur RNB bzw. OEB auf.

Um eine Aussage über die Gültigkeit der beiden Proteinbewertungssysteme zu erhalten, wurden die nach jedem System theoretisch aus dem Proteinangebot erzielbaren Leistungen den tatsächlich erbrachten Leistungen gegenübergestellt. Nach Abzug des Erhaltungsbedarfes standen im Mittel der vier Versuche 2287 g nXP bzw. 1550 g DVE/Tier und Tag für Leistung zur Verfügung. Bei mittleren Eiweißgehalten der Milch von 3,18 % ergab sich daraus ein Proteinangebot, das nach Bedarfswerten des nXP- Systems kalkuliert eine Milcheiweißproduktion von 892 g/Tier und Tag ermöglichen sollte, nach Bedarfswerten des DVE- Systems eine tägliche Milcheiweißproduktion von 971 g/Tier. Die tatsächlich erbrachte Leistung wurde damit nach dem DVE- System um 223 g/Tier und Tag, nach dem nXP- System nur um 144 g/Tier und Tag überschätzt. In Abhängigkeit der Proteinversorgung wurden dabei je nach Art des vorgelegten Grundfuttermittels jedoch erhebliche Unterschiede festgestellt: Während bei Vorlage von Grünfütter, die in allen nXP- Versorgungsstufen eine starke Proteinüberversorgung nach sich zog, die nach dem DVE- System erwartete Milcheiweißleistung deutlich weiter von der realisierten entfernt war als nach Kalkulation mit Hilfe des nXP- Systems, zeigten sich nach Vorlage von Grassilage nur mehr geringe Unterschiede zum nXP- System. Nach Vorlage von Maissilage ließ sich die realisierte Leistung nach dem DVE-System besser erklären. In der Unterversorgungsgruppe in Versuch 4 (Maissilage) wurde eine DVE- Versorgung unter dem Bedarf errechnet, welche die aufgetretenen Leistungseinbußen zum Teil erklärt.

Zur Stärkebewertung bei der Milchkuh

Die Abbaubarkeit der Stärke in Abhängigkeit von Maissorte und Reifestadium wurde mit Hilfe der silierten Körner festgestellt. Während zum frühesten Erntezeitpunkt (01.09.98) die maximale Differenz in der effektiven Abbaubarkeit der organischen Substanz bei Annahme einer hohen Passagerate in vivo ($k=0,08$) zwischen den extremsten Sorten Avenir und CGS 5104 mit 91,8 % gegenüber 94,4 % noch relativ gering ausfiel, waren zum letzten Erntezeitpunkt (19.10.98) erheblich größere Sortenunterschiede zu beobachten: So lag die effektive Abbaubarkeit der organischen Substanz der Sorte Avenir bei nur 70,5 %, diejenige der Sorte CGS 5104

hingegen bei 83,6 %. Die Abbaubarkeiten der weiteren Sorten Byzance und CGS 5107 betragen jeweils 92,9 % zum ersten (01.09.98) sowie 82,7 % und 78,5 % zum letzten (19.10.98) Erntezeitpunkt.

Für den Zeitpunkt der Ernte und Silierung der Maissilagen, die zu unterschiedlichen Terminen vorgenommen wurden, um einen Effekt unterschiedlichen Abreifeverhaltens auszuschließen, wurde für die silierten Körner eine mittlere Abbaubarkeit von etwa 89 % ermittelt, die zwischen den Sorten kaum noch differierte. Die an den Maissilagen gemessenen effektiven Abbaubarkeiten der organischen Substanz lag bei Annahme einer Passagerate von $k=0,08$ im Mittel aller Sorten bei 63 % wobei sich maximale Sortenunterschiede von 1,4 Prozentpunkten zeigten.

Die Verdaulichkeiten der Maissilagen wurden im Hammelversuch gemessen. Die Verdaulichkeit der T lag mit 79,6 % bei der Sorte Avenir deutlich um 4,5 % über dem Mittel der übrigen Sorten, die sich kaum unterschieden. Die Verdaulichkeiten der organischen Substanz und der Rohfaser lagen durchschnittlich bei etwa 79 % und 65 %, wobei wiederum die Sorte Avenir deutlich die höchsten Werte aufwies. Dementsprechend ließ sich für die Sorte Avenir mit 7,5 MJ NEL/kg T eine Energiekonzentration errechnen, die etwa 0,5 MJ NEL/kg T über derjenigen der anderen Sorten lag.

In Fütterungsversuch 5 wurden mit den Sorten Byzance und CGS 5107 Maissilagen gegenübergestellt, die sich im ruminalen Abbau sowie in den Verdaulichkeiten nur unwesentlich unterscheiden. Der Stärkegehalt der beiden Silagen lag einheitlich bei 288 g/kg. Da die Futteraufnahme in der Gruppe Byzance mit 20,7 kg T/Tier und Tag aufgrund einer leicht erhöhten Aufnahme an Maissilage etwa 0,7 kg über derjenigen der Vergleichsgruppe lag, war auch die Aufnahme an Stärke mit 4,3 kg/Tier und Tag etwas höher als bei Tieren der Gruppe CGS 5107 mit 4,2 kg. Hinsichtlich der Anflutungen an Stärke am Duodenum ließen sich vergleichbare Werte bei den beiden Fütterungsgruppen Byzance und CGS 5107 kalkulieren. Entsprechend den geringen Differenzen in der Nährstoffaufnahme zeigten sich auch keinerlei Unterschiede in Leistungskriterien zwischen beiden Gruppen im Fütterungsversuch.

In Fütterungsversuch 6 lag die Futteraufnahme in der Behandlungsgruppe Avenir mit 19,3 kg T/Tier und Tag etwas unter derjenigen der Behandlungsgruppe Byzance mit 20,0 kg/Tier und Tag. Für die Stärkeanflutung am Duodenum ließen sich in beiden Behandlungsgruppen ähnliche Werte ermitteln obwohl Tiere der Behandlungsgruppe Avenir mit 5,9 kg/Tier und Tag etwa 400 g mehr Stärke aufnahmen, als Tiere der Behandlungsgruppe CGS 5104. Den geringen Differenzen in der ruminalen Stärkeanflutung entsprechend zeigten sich nach Vorlage der beiden Maissilagen kaum Unterschiede in den Leistungskriterien. Allerdings wiesen Tiere der Fütterungsgruppe Avenir trotz der etwas geringeren Futteraufnahme keine schlechtere Milchleistung auf als Tiere der Vergleichsgruppe, was durch den erhöhten Energiegehalt der Maissilage der Sorte Avenir erklärbar ist. Lediglich der Fettgehalt war in der Fütterungsgruppe Avenir mit 3,44 % gegenüber 3,66 % bei der Gruppe CGS 5104 signifikant erniedrigt, was durch einen geringeren Rohfasergehalt in der Gesamtration bei der Gruppe Avenir erklärt werden kann.

Trotz der zunächst unterschiedlichen Abbaubarkeiten im Vergleich der vier Sorten zeigte sich demnach, dass der Effekt in erster Linie auf das unterschiedliche Abreifeverhalten der Sorten zurückzuführen ist. Dementsprechend ergab sich bei einheitlichem Reifestatus eine vergleichbare Stärkeanflutung in den Fütterungsversuchen zwischen den verschiedenen Gruppen, so dass nennenswerte Unterschiede in Milchleistungskriterien nicht auftraten.

6 Literaturverzeichnis

- ABEL, H. (1995): Laktation. In: Abel, H.; Flachowsky, G.; Jeroch, H.; Molnar, S. Nutztierernährung, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart: 289 – 301.
- AFRC (1984): Agricultural Research Council: The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock, Supplement No. 1. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Slough.
- AFRC (1993): Agricultural and Food Research Council: Energy and Protein Requirements of Ruminants. CAB International, Wallingford, UK
- ALDRICH, J.M.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A.; GRIEL, L.C. (1993): Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow and performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76: 1091 - 1105
- ALLISON, M.J. (1969): Biosynthesis of amino acids by ruminal micro-organisms. *J. Anim. Sci.* 29: 797 – 807
- ARC (1965): Agricultural Research Council: The Nutrient Requirements of Farm Livestock, No. 2. Ruminants. HMSO, London.
- ARC (1980): Agricultural Research Council: The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Slough.
- BAL, M.A.; SHAVER, R.D.; SHINNERS, K.J.; COORS, J.G.; LAUER, J.G.; STRAUB, R.J.; KOEGEL, R.G. (2000): Stage of maturity, processing, and hybrid effects on ruminal in situ disappearance of whole-plant corn silage. *Anim. Feed Sci. Techn.* 86: 83 - 94
- BARON, V.S.; STEVENSON, K.R.; BUCHANAN-SMITH, J.G. (1986): Proteolysis and fermentation of corn-grain ensiled at several moisture levels and under several simulated storage methods. *Can. J. Anim. Sci.* 66: 451 - 461
- BERGNER, H.; HOFFMANN, L. (1996): Bioenergetik und Stoffproduktion landwirtschaftlicher Nutztiere. Kapitel 3: Bioenergetik des intermediären Nährstoffumsatzes. Harwood Academic Publ. Deutschland: 51 - 188
- BLANK, R.; SÜDEKUM, K.-H.; IMMIG, I.; KLEIMANS, J. (1998): Synchroner Abbau von Kohlenhydraten und Rohprotein in den Vormägen - Eine neue Variable für die Rationsgestaltung?. *Übers. Tierernährung.* 26: 157-188
- BLAXTER, K.L. (1962): The energy metabolism of ruminants. Hutchinson & CO; London
- BÖHM, F.; SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1983): Zum Futterwert von Maissilage mit unterschiedlicher Reife bei der Silierung. *Bayer Landw. Jahrbuch* 60: 893 - 902
- BOEKHOLT, H.A. (1976): Nitrogen metabolism of the lactating cow and the role of gluconeogenesis from amino acids. *Med. Landbouwhogeschool Wageningen* 76/10
- BRANDT, M.; ROHR, K.; LEBZIEN, P. (1980): Bestimmung des endogenen Protein-N im Duodenalchymus von Milchkühen mit Hilfe von ¹⁵N. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 44: 26
- BRANDT, M.; ROHR, K. (1981): Beiträge zur Quantifizierung der N-Umsetzungen in den Vormägen von Milchkühen: Bestimmung des Mikrobenstickstoffs im Duodenalchymus von Milchkühen mit Hilfe von ¹⁵N. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 46: 39 – 48
- BRANDT, M.; ROHR, K.; LEBZIEN, P. (1981): Beiträge zur Quantifizierung der N-Umsetzungen in den Vormägen von Milchkühen: Einfluß eines teilweisen Ersatzes von Futterprotein durch Harnstoff sowie einer erhöhten Fütterungsfrequenz auf die mikrobielle Proteinsynthese. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 46: 49 - 59
- BRODERICK, G.A.; MERCHEN, N.R. (1992): Markers for quantifying microbial protein in the rumen. *J. Dairy Sci.* 75: 2618 – 2632
- BURGESS, P.L.; NICHOLSON, J.W.G. (1980): Effect of suboptimal nitrogen levels in total mixed rations for dairy cows. *Canad. J. Anim. Sci.* 60: 570

- BUTLER, T.M.; GLEESON, P.A.; MORGAN, D. J. (1983): Effect of supplement feeding level and crude protein content of the supplement on the performance of spring-calving dairy cows. *Irish J. of Agric. Res.* 22: 69 - 78
- CAMERON, M.R.; KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L.; CLARK, J.H. (1991): Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. *J. Dairy Sci.* 74: 1321 - 1336
- CANALE, C.E.; MULLER, L.D.; MC CAHON, H.A.; WHITSEL, T.J.; VARGA, G.A. LORMORE, M.J. (1990): Dietary fat and ruminally protected amino acids for high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73: 135 - 141
- CERNEAU, P.; MICHALET-DOREAU, B. (1991): In situ starch degradation of different feeds in the rumen. *Reprod. Nutr. Dev.* 31: 65 - 72
- CHAMBERLAIN, D.G.; THOMAS, P.C. (1979): Ruminant nitrogen metabolism and the passage of amino acids to the duodenum in sheep receiving diets containing hay and concentrates in various proportions. *J. Sc. Fd. Agr.* 30: 677 - 686
- CHOW, J.M.; DE PETERS, E.J.; BALDWIN, R.L. (1990): Effect of rumen-protected methionine and lysine on casein in milk when diets high in fat or concentrate are fed. *J. Dairy Sci.* 73: 1051 - 1061
- CHUDY, A. (1998): Energy requirement for gluconeogenesis - measurements in bulls with duodenum fistulas. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7: 46
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. (1957): *Experimental Designs*. 2. Auflage. Wiley, New York.
- CODY, R.F.; MURPHY, J.J.; MORGAN, D.J. (1990): Effect of supplementary crude protein level and degradability in grass-silage based diets on performance of dairy cows, and digestibility and abomasal nitrogen flow in sheep. *Anim. Prod.* 51: 235-244
- COLLAR, C.; SCHULTZ, T.; WRIGHT, S.; WEAVER, L. (1991): In situ evaluation of silage corn hybrids. *J. Dairy. Sci* 74 (Suppl.): 185
- COLUCCI, P.E.; MACLEOD, G.K.; GROVUM, W.L.; MCMILLAN, I. (1984): Comparative digestibility by sheep and cows and consequences on energy value. *Can. J. Anim. Sci.* 64: (Suppl.): 175 - 176
- CRESSMAN, S.G.; GRIEVE, D.G.; MACLEOD, G.K.; WHEELER, E.E.; YOUNG, L.G. (1980): Influence of dietary protein concentration on milk production by dairy cattle in early lactation. *J. Dairy. Sci.* 63: 1839 - 1847
- CVB (1991a): Eiwitwaardering voor herkauwers: Het DVE-systeem. CVB-series 7, Lelystad.
- CVB (1991b): Veevoedertabel. Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen. Central Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB (1999a): Veevoedertabel: Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen. Central Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB (1999b): Handleidings Voederwaardeberekening Ruwvoerders. Richtlijnen voor de bemonstering van ruwvoerders en vochtrijke krachtvoerders en voor de berekening van de voederwaarde voor herkauwers. Central Veevoederbureau, Lelystad.
- DAENICKE, R. (2000): Fütterungsversuche zum Einsatz verschiedener Stärkequellen bei Milchkühen. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 217: 60 -70
- DAENICKE, R.; GÄDEKEN, D.; LEBZIEN, P. (1997): Einsatz von Körnermais in der Milchvieh- und Mastbullenfütterung - Tagungsbericht des 11. Maiskolloquiums, Halle: 41 - 42.
- DAENICKE, R.; GÄDEKEN, D.; LEBZIEN, P. (1999): Comparison of wheat and corn. Abstracts of the 50th Annual Meeting of the Europ. Assoc. of Anim. Prod. Zürich: 94
- DANFAER, A. (1999): Nutrient flow across the liver in dairy cows. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 8: 13 - 25
- DE GRACIA, M.; OWEN, F.G.; LOWRY, S.R. (1989): Corn gluten meal and blood meal mixture for dairy cows in midlactation. *J. Dairy Sci.* 72: 3064 - 3069

- DEINUM, B. (1988): Genetic and environmental variation in quality of forage maize in Europe. *Neth. J. Agric. Sci.* 36: 400 - 403
- DEINUM, B.; STEG, A.; HOF, G. (1984): Measurement and prediction of digestibility of forage maize in the Netherlands. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10: 301 - 313
- DIEBOLD, G.; STEINGAB, H.; DROCHNER, W. (1999): Beurteilung marginaler Proteinversorgung von Milchkühen anhand verschiedener Bewertungssysteme. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 8: 40
- DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Erarbeitet von der Dokumentationsstelle der Universität Hohenheim; 7. erweiterte und neugestaltete Auflage. DLG-Verlag Frankfurt am Main.
- DORSCH, K. (1997): In drei Schritten zu höherer Leistung. *top agrar* 6/1997: R20- R23
- DURAND, M.; KAWASHIMA, R. (1980): Influence of minerals in rumen microbial digestion. In: Ruckebusch, Y; Thivend, P. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. MTP Press, Lancaster: 375 – 408.
- EL-SHAZLY, K.; DEHORITY, B.A.; JOHNSON, R.R. (1961): Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. *J. Anim. Sci.* 20: 268 - 273
- EVANS, J.L.; COLBURN, M.W. (1967): Disappearance in the rumen of grain dry matter with different physical forms. *J. Dairy Sci.* 5: 394 - 396
- FALES, S.L.; MULLER, L.D.; O'SULLIVAN, M.; HOOVER, R.; HOLDEN, L.A. (1993): Intensive grazing of high-producing Holstein cows: milk production, forage utilisation and profit potential at three stocking rates. Page 7 in *Proc. XVII Int. Grassl. Congr. Proc. N. Z. Grassl. Assoc., Palmerston North, New Zealand*. zitiert bei: HOLDEN et al. 1994
- FIEMS, L.O.; COTTYN, B.G.; BOUCQUE, CH. V.; VANACKER, J.M.; BUYSSE, F.X. (1990): Effect of grain processing on in sacco digestibility and degradability in the rumen. *Arch. Anim. Nutr.* 40: 713 - 721
- FLACHOWSKY, G. (1992): Animal nutrition - ecology versus economics. *Anim. Res. Dev.* 35: 7 - 22
- FLACHOWSKY, G. (1994): Einsatz von maisstärkehaltigen Futtermitteln. *Kraftfutter* 6: 224 - 232
- FLACHOWSKY, G. (1999): Fütterung der 10.000 Liter Kuh: Energiewechsel - Sicherung der Glucose-Versorgung. Tagungsband zur DLG-Fütterungskonferenz, 9./10. Feb. 1999, Braunschweig (Hrsg.: DLG)
- FLACHOWSKY, G. (2000): Glucosebedarf und Glucosequellen der Hochleistungskuh. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 217: 3 - 13
- FLACHOWSKY, G.; BALDEWEG, P.; SCHEIN, G. (1992): A note on in sacco dry matter degradability of variously processed maize grains and of different maize varieties in sheep. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 39: 173 - 181
- FLACHOWSKY, G.; PEYKER, W.; SCHNEIDER, A.; HENKEL, K. (1993): Fibre analysis and in sacco degradability of plant fractions of two corn varieties harvested at various times. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 43: 41 – 50
- FLACHOWSKY, G.; SCHNEIDER, M.; OCHRIMENKO, W.I.; RICHTER, G.H.; LÖHNERT, H.-J. (1988): Methodische Hinweise zur Anwendung der Nylonbeutel-Technik beim Wiederkäuer. *Schriftenreihe der Lehrgangseinrichtung für Fütterungsberatung Jena-Jemderoda* 11: 20-26
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSELL, J.B.; VAN SOEST, P.J. (1992): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 3. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70: 3578 - 3596
- FRASER, D.L.; ØRSKOV, E.R.; WHITELAW, F.G.; MAC LEOD, N.A. (1990): The efficiency of casein N utilization in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 25: 67 - 78
- FUWA, H.; GLOVER, D.V.; FUJITA, S.; SUGIMOTO, Y.; INOUCHI, N.; SUGIHARA, M.; YOSHIOKA, S.; YAMADA, K. (1999): Structural and physiochemical properties of endosperm starches possessing different alleles at the amylose-extender and waxy locus in maize (*Zea mays* L.). *Starch* 51: 147 - 151

- GALEYAN, M.L.; WAGNER, D.G.; JOHNSON R.R. (1976): Site and extent of starch digestion in steers fed processed corn rations. *J. Anim. Sci.* 43: 1088 – 1094
- GALEYAN, M.L.; WAGNER, D.G.; OWENS, F.N. (1981): Dry matter and starch disappearance of corn and sorghum as influenced by particle size and processing. *J. Dairy Sci.* 64 : 1804 - 1812
- GEH (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere) (1986): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 3. Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- GEISSLER, CH.; HOFFMANN, M.; HICKEL, B. (1976): Ein Beitrag zur gaschromatographischen Bestimmung flüchtiger Fettsäuren. *Arch. Tierern.* 26: 123 - 129
- GfE (Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1995): Zur Energiebewertung beim Wiederkäuer. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 4: 121-123
- GfE (Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1997): Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchtrindern. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 6: 217 - 236
- GIERUS, M.; SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1999): Zusammenhang zwischen ruminaler Stickstoffbilanz (RNB) und Milhharnstoffgehalt von Kühen. 111. VDLUFA-Kongress in Halle/Saale, Kurzfassungen der Vorträge: 131
- GOLLNISCH, (2000): Folgen hoher Stärkeaufnahmen auf Prozesse im Dickdarm von Rindern. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 217: 46 - 59*
- GORDON, F.J.; MCMURRAY, C.H. (1979): The optimum level of protein in the supplement for dairy cows with access to grass silage. *Anim. Prod.* 29: 283-291
- GORDON, F.J.; UNSWORTH, E.F.; PEOPLES, A.C. (1981): Protein supplementation of silage-based diets for milk production. 54th Annual Report, Agricultural Research Institute of Northern Ireland: 13 - 23
- GROSS, F.; PESCHKE, W. (1981): Gehalt an Nährstoffen und ihre Verdaulichkeit (Schwein) in Körnermais und Maiskolben. *Das wirtschaftseigene Futter* 27: 45 - 64
- GRUBER, L. (1999): Fütterung der 10.000 Liter Kuh: Vergleich der Energie- und Proteinbewertungssysteme in Deutschland, Holland und USA anhand von Fütterungsversuchen. Tagungsband zur DLG-Fütterungskonferenz, 9./10. Feb. 1999, Braunschweig (Hrsg.: DLG)
- GRUBER, L.; STEINWENDER, R.; SCHAUER, A. (1991): Milk yield and nitrogen balance in dairy cows at different protein levels and constant energy supply. *Proc. 6th Int. Symp. Protein Metabolism and Nutrition.* Herning Denmark, 9 – 14 June 1991: 315 - 317
- GRUBER, L.; STEINWIDDER, A.; STEFANON, B.; STEINER, B.; STEINWENDER, R. (1999): Influence of grassland management in Alpine regions and concentrate level on N excretion and milk yield of dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 61: 155 - 170
- HAGEMEISTER, H.; LÜPPING, W.; KAUFMANN, W. (1981): Microbial protein synthesis and digestion in the high-yielding dairy cow. In: Haresign, W.; Cole, D.J.A. *Recent Developments in Ruminant Nutrition.* Butterworth London: 31 – 48
- HARSTAD, O.M.; VIK-MO, L. (1985): Estimation of microbial and undegraded protein in sheep on grass silage based diets. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 25: 37 - 48
- HEIMBECK, W.K.; SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1988): Auswirkungen unterschiedlicher Häcksellänge und einem nachfolgenden Quetschen der Mais-Gesamtpflanze auf die Nährstoffverdaulichkeit. *Das wirtschaftseigene Futter* 34: 15 - 26
- HENSEN, J.E.; SCHINGOETHE, D.J.; MAIGA, H.A. (1997): Lactational evaluation of protein supplements of varying ruminal degradabilities. *J. Dairy Sci.* 80: 385 - 392

- HEPTING, L. (1983): Sortenspezifische Entwicklung des Futterwertes bei Silomais nach der Blüte. Schule und Beratung, Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft. und Forsten, München, 2/1983, III-11 bis III-14
- HEPTING, L. (1992): Der Futterwert der Maissorten. Mais 4/92: 16 - 19
- HERRERA-SALDANA, R.E.; GOMEZ-ALARCON, R.; TORABI, M.; HUBER, J.T. (1990): Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. J. Dairy Sci. 73: 142 - 148
- HERRERA-SALDANA, R.E.; HUBER, J.T. (1989): Influence of varying protein source and starch degradabilities on performance of lactating cows. J. Dairy Sci. 72: 1477 - 1483
- HESPELL, R.B. (1984): Influence of ammonia assimilation pathways and survival strategy on ruminal microbial growth. In: Gilchrist, F.M.C.; Mackie, R.I. Herbivore nutrition in the subtropics and tropics. The Science Press, Craighall: 346 - 358.
- HESPELL, R.B.; BRYANT, M.P. (1979): Efficiency of rumen microbial growth: influence of some theoretical and experimental factors on Y_{ATP} . J. Anim. Sci. 49: 1640 - 1659
- HIBBIT, K.G. (1984): Effect of protein on the health of dairy cows. In: Haresign, W.; Cole, D.J.A. Recent advances in animal nutrition: 201-217
- HOF, G.; VERVOORN, M.D.; LENAERS, P.D.; TAMMINGA, S. (1997): Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. J. Dairy Sci. 80: 3333 - 3340
- HÖHNER unpublished: Pers. communication.
- HOLDEN, L.A.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A.; HILLARD, P.J. (1994): Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay, or silage. J. Dairy Sci 77: 3034-3042
- HOOGENRAAD, N.J.; HIRD, F.J.R., WHITE, R.G.; LENG, R.A. (1970): Utilization of ^{14}C labelled *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* by sheep. Br. J. Nutr. 24: 129-144
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. (1991): Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. J. Dairy Sci. 74: 3630-3644
- HOVENKAMP-HERMELINK, J.H.M.; DE VRIES, J.N.; ADAMSE, P.; JACOBSEN, E.; WITHOLZ, B.; FEENSTRA, W.J. (1988): Rapid estimation of the amylose/amylopectin ratio in small amounts of tuber and leaf tissue of the potato. Potato Research 31: 241 - 246
- HRIC.I.; KALLUS, B.; LEBZIEN, P.; SCHWARZ, F.J (2000): Einfluss des Reifestadiums auf die in situ- Abbaubarkeit von Maiskörnern verschiedener Sorten im Pansen von Milchkühen. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 9: 136
- HUBER, J.T.; THOMAS, J.W. (1971): Urea treated corn silage in low protein ration for lactating cows. J. Dairy Sci. 54: 224 - 230
- HUNGATE, R.E. (1966): The Rumen and its microbes. Academic Press, New York, N.Y.
Zitiert bei: Kreuzer, M. ; Kirchgessner, M. (1985b)
- HUNT, C.W.; KEZAR, W.; HINMAN, D.D.; COMBS, J.J.; LOESCHE, J.A.; MOEN, T. (1993): Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritive characteristics of whole-plant corn. J. Anim. Sci. 71: 38 - 43
- HUNTINGTON, G.B. (1997): Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. J. Anim. Sci. 75: 852-867
- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. (1995): The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: A review of the procedure. Nutr. abstr. and rev. 65: 63-93
- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. (1997a): Studies on in situ degradation of feeds in the rumen: 1. Effect of species, bag mobility and incubation sequence on dry matter disappearance. Anim. Feed. Sci. Technol. 64: 227-241

- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. (1997b): Studies on in situ degradation of feeds in the rumen: 2. The effect of bag numbers incubated and post-incubation processing of residues. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 68: 115 - 129
- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. (1997c): Studies on in situ degradation of feeds in the rumen: 3. The effect of freezing forages before and after rumen incubation. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 68: 131 - 138
- HUTH, F.-W. (1995): Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur. Verlag Eugen Ulmer
- HVELPLUND, T. (1984): Intestinal digestion of protein in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 64 (Suppl.): 193 - 194
- HVELPLUND, T.; MADSEN, J. (1990): A study of the quantitative nitrogen metabolism in the gastro-intestinal tract and the resultant new protein evaluation system for ruminants. The AAT-PBV system. Thesis. Institute of Animal Science. The Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen.
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) (1978): Alimentation des ruminants. Versailles.
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) (1989): Protein: the PDI system. In: Jarrige, R. Ruminant Nutrition. Recommended allowances and feed tables. John Libbey Eurotext, Paris-London-Rome: 33 - 47
- JENTSCH, W.; WITTENBURG, H.; SCHIEMANN, R. (1988): Untersuchungen zum Energiebedarf weiblicher Rinder. 4. Mitteilung: Vergleich der Verdaulichkeit und pansenphysiologischer Kennwerte bei weiblichen Jungrindern und ausgewachsenen Schafen. *Arch. Anim. Nutr.* 38: 87 - 97
- JEROCH, H.; FLACHOWSKY, G.; WEIBBACH, F. (1993): Futtermittelkunde. Gustav-Fischer-Verlag, Jena.
- JOCHMANN, K. (1999): Ernährungsphysiologische Untersuchungen zum Einfluss der Maisreife und des Einsatzes von Milchsäurebakterien bei der Herstellung von Maissilage auf die Umsetzungen im Verdauungstrakt sowie auf die Leistungen bei Wiederkäuern. Dissertation, Universität Jena.
- JOHNSON, J.C.; MONSON, W.G.; PETTIGREW, W.T. (1985): Variation in nutritive value of corn hybrids for silage. *Nutr. Rep. Int.* 32: 953-958
- JONES- ENDSLEY, J.M.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. (1997): Effects of dietary supplementation on nutrient digestion and the milk yield of intensively grazed lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77: 3283-3292
- JOURNET, M.; REMOND, B. (1981): Response of dairy cows to protein level in early lactation. *Livest. Prod. Sci.* 8: 21 - 35
- KALSCHEUR, K.F.; VANDERSALL, J.H.; ERDMANN, R.A.; KOHN, R.A.; RUSSEK-COHEN, E. (1999): Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid and late lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 545-554
- KANDYLIS, K. (1984): The role of sulphur in ruminant nutrition. A review. *Livest. Prod. Sci.* 11: 611 - 624
- KAUFMANN, W. (1979): Zur Eiweißverdauung bei Wiederkäuern im Hinblick auf die faktorielle Berechnung des Eiweißbedarfes. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 42: 326 - 333
- KEULS, M. (1952): The use of the „studentized range“ in connection with analysis of variance. *Euphytica* 1: 112
- KIRCHGESSNER, M. (1997): Tierernährung-Leitfaden für Studium, Beratung, Praxis. DLG-Verlag, Frankfurt, 10. Auflage
- KIRCHGESSNER, M.; HEIMBECK, W.K.; SCHWARZ, F.J. (1989): Schaf und Rind als Versuchstiere zur Bestimmung der Nährstoffverdaulichkeit von Maissilage bei steigendem Ganzkornanteil. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 61: 111 - 119
- KIRCHGESSNER, M.; WINDISCH, W.; KREUZER, M. (1991): Stickstoffemission laktierender Milchkühe über die Gülle in Abhängigkeit von der Leistungsintensität. *Agribiol. Res.* 44: 1 - 13
- KLEINMANNS, J.; POTTHAST, V. (1984): Zur Verdrängung von Grundfutter durch Kraftfutter in der Milchviehfütterung. Übers. *Tierernährg.* 12: 165-186

- KLINCKHAMER, H. (1998): Vergleich europäischer Proteinbewertungssysteme für Milchkühe. Diplomarbeit, Universität Kiel
- KNIGHT, R.; SUTTON, J.D.; MC ALLAN, A.B.; SMITH, R.H. (1978): The effect of dietary lipid supplementation on digestion and synthesis in the stomach of sheep. *Proc. Nutr. Soc.* 37: 14 A
- KNOWLTON, K.F.; GLENN, B.P.; ERDMAN, A. (1996): Effect of corn grain maturity and processing on performance, rumen fermentation and site of starch digestion in early lactating cattle. *J. Dairy Sci.* (Suppl.1) 79: 138
- KÖHLER, R.; JEROCH, H.; FLACHOWSKY, G.; GEBHARDT, G.; HILSCHER, H.; KAPPEL, W. (1990): Futtermittelkundliche Bewertung verschiedener Maisgenotypen. *Arch. Anim. Nutr.* 40: 267 - 274
- KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. (1992): Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *J. Nutr.* 122: 178 - 190
- KRAWIELITZKI, R.; NAGEL, S.; PIATKOWSKI, B. (1974): Quantitative Messungen der Duodenalflüssigkeit bei der Kuh. *Arch. Anim. Nutr.* 24: 309 - 313
- KREUZER, M.; KIRCHGESSNER, M. (1985a): Proteinfehlernährung und ihre Nachwirkungen auf die Leistung von Milchkühen. *Übers. Tierernähr.* 13: 39-64
- KREUZER, M.; KIRCHGESSNER, M. (1985b): Nährstoffaufnahme und -verdaulichkeit bei der Milchkuh während und nach überhöhter Eiweißzufuhr. 1. Mitteilung: Zum Einfluss von Proteinfehlernährung bei laktierenden Kühen und daraus entstehenden Nachwirkungen. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. u. Futtermittelkde.* 53: 170 - 185
- KRÖBER, D.F.; STEINGASS, H.; FUNK, R.; DROCHNER, W. (1999): Einflüsse unterschiedlicher Rohproteingehalte in der Ration auf Grundfutteraufnahme, Verdaulichkeit, N-Ausscheidung und Leistung von Milchkühen über den Zeitraum einer Laktation. *Züchtungskunde* 71: 182-195
- LEBZIEN, P. (1999): Fütterung der 10.000 Liter Kuh: Abschätzung der nXP- Gehalte in Futtermitteln (Lösungsansatz 1). Tagungsband zur DLG-Fütterungskonferenz, 9./10. Feb. 1999, Braunschweig (Hrsg.: DLG)
- LEBZIEN, P.; DAENICKE, R.; AULRICH, K. (1996a): Vergleich von unzerkleinertem NaOH- behandeltem und geschrotetem Weizen hinsichtlich des Einflusses auf die Umsetzungen im Verdauungstrakt von Milchkühen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 75: 96 -104
- LEBZIEN, P.; ROHR, K. (1994): Bestimmung der wahren Verdaulichkeit von Aminosäuren aus dem Dünndarm von Milchkühen. *Arch. Anim. Nutr.* 45: 355 - 362
- LEBZIEN, P.; ROHR, K.; SCHAFFT, H. (1983): Vergleichende Untersuchungen über die N-Umsetzungen im Verdauungstrakt von Milchkühen bei Verfütterung von Weizen bzw. Körnermais. *Landbauforschung Völkenrode* 33: 54 - 64
- LEBZIEN, P.; SHOO, J.; MANCINI, V.; JOCHMANN, K.; FLACHOWSKY, G. (1997): Vergleich der in situ- Abbaubarkeit verschiedener Sorten von Körnermais. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 6: 104
- LEBZIEN, P.; VOIGT, J. (1999): Calculation of utilizable crude protein at the duodenum of cattle by two different approaches. *Arch. Anim. Nutr.* 52: 363-369
- LEBZIEN, P.; VOIGT, J.; GABEL, M.; GÄDEKEN, D. (1996b): Zur Schätzung der Menge an nutzbarem Rohprotein am Duodenum von Milchkühen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 76: 218-223
- LENG, R.A. (1990): Factors affecting the utilization of "poor quality forages" by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutr. Res. Rev.* 3: 277 - 303
- LINDGREN, E. (1981): Prediction of energy value of mixed diets for lactating cows from digestibility experiments with sheep. *Swed. J. Agric. Res.* 11: 177 - 184
- LOOSE, K. (1999): Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Körnermaishybriden auf die Stärke- und Proteinumsetzungen im Verdauungstrakt von Milchkühen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

- LOOSE, K.; LEBZIEN, P.; FLACHOWSKY, G. (1998): Einfluss von Maissorten mit unterschiedlichem Stärke- und Proteingehalt auf den in sacco- Abbau im Pansen bei nicht laktierenden Milchkühen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7: 23
- MABJEESH, S.J.; ARIELI, A.; BRUCKENTAL, I.; ZAMWELL, S.; TAGARI, H. (1997): Effect of ruminal degradability of crude protein and nonstructural carbohydrates on the efficiency of bacterial crude protein synthesis and amino acid flow to the abomasum of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 2939-2949
- MACKIE, R.I.; THERION, J.J. (1984): Influence of mineral interactions on growth efficiency of rumen bacteria. In: Gilchrist, F.M.C.; Mackie, R.I. *Herbivore nutrition in the subtropics and tropics.* The Science Press, Craighall: 455 – 477
- MACKIE, R.I.; WHITE, B.A. (1990): Recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: potential impact on nutrient output. *J. Dairy Sci.* 73: 2971 - 2995
- MADSEN, J. (1985): The basis for the proposed nordic protein evaluation system for ruminants. The AAT-PBV System. *Acta Agric. Scand. Suppl* 25: 9 - 20
- MADSEN, J.; HVELPLUND, T. (1985): Protein degradation in the rumen: A comparison between in vivo, nylon bag, in vitro and buffer measurements. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 25: 103 - 124
- MADSEN, J.; HVELPLUND, T. (1994): Prediction of in situ protein degradability in the rumen. Results of an european ringtest. *Livestock Prod. Sci.* 39: 201-212
- MAENG, W.J.; CHANG, M.B.; YUN, H.S. (1989): Dilution rates on the efficiency of rumen microbial growth in continuous culture. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2: 477 - 480
- MARTEN, G.C.; GOODRICH, R.D.; SCHMID, A.R.; MEISKE, J.C.; JORDAN, R.M.; LINN, J.G. (1975): Evaluation of laboratory methods for determining quality of corn and sorghum silages: 2. Chemical methods for predicting in vivo digestibility. *Agric. J.* 67: 247-251
- MASON, V.C.; FREDERIKSEN, J.H. (1979): Partition of the nitrogen in sheep faeces with detergent solutions, and its applications to the estimation of the true digestibility of dietary nitrogen and the excretion of non dietary faecal nitrogen. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 41: 121 - 131
- MATTHÉ, A.; LEBZIEN, P.; FLACHOWSKY, G. (1998): Einfluss unterschiedlicher Trocknung von Maiskörnern auf den in sacco Abbau im Pansen von Milchkühen. *VDLUFA- Schriftenreihe* 49: 509 - 512
- MATTHÉ, A.; LEBZIEN, P.; SZAKACS, J.; FLACHOWSKY, G.; SOMMER, A. (2000): Einfluss einer Weizen- bzw. Maisstärkeapplikation in das proximale Duodenum von Bullen auf die Stärkeverdaulichkeit im Dünn- bzw. Gesamtdarm. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 9: 132
- MC ALLISTER, T.A.; PHILIPPE, R.C.; RODE, L.M.; CHENG, K.J. (1993): Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. *J. Anim. Sci.* 71: 205-212
- MC KNIGHT, D.R.; MAC LEOD, G.K.; BUCHANAN-SMITH, J.G.; MOWAT, D.N. (1973): Utilization of ensiled or acid-treated high-moisture shelled corn by cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 53: 491 - 496
- MAC RAE, J.L.; BEEVER, D.E. (1997): Predicting amino acid supply and utilization in the lactating ruminant. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 6: 15 - 30
- MCCORMIC, M.E.; FRENCH, D.D.; BROWN, T.F.; CUOMO, G.J.; CHAPA, A.M.; FERNANDESZ, J.M.; BEATTY, J.F.; BLOUIN, D.C. (1999): Crude protein and rumen undegradable protein effects on reproduction and lactation performance of Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* 82: 2697-2708
- MENKE, K.-H.; HUSS, W. (1987): *Tierernährung und Futtermittelkunde.* Verlag Eugen Ulmer
- MERTENS, D.R. (1987): Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.* 64: 1548 - 1558
- MICHALET-DOREAU, B.; CHAMPION, M. (1995): Influence of maize genotype on rate of ruminal starch degradation. *Ann. Zootech. (Suppl.)* 44: 191

- MICHALET-DOREAU, B.; OULD-BAH, M.Y. (1992): In vitro and in sacco methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: a review. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 40: 57-86
- MICHALET-DOREAU, B.; PHILIPPEAU, C.; DOREAU, M. (1997): In situ and in vitro ruminal starch degradation of untreated and formaldehyde-treated wheat and maize. *Reprod. Nutr. Dev.* 37: 305 - 312
- MONTGOMERY (1976): *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley and Sons, New York.
- MURPHY, J.J.; GLEESON, P.A.; MORGAN, D.J. (1985): Effect of protein source in the concentrate on the performance of cows offered grass silage ad-libitum. *Irish J. of Agric. Res.* 24: 151 - 159
- MURPHY, J.J.; KENNELLY, J.J.; SHELFORD, J. A. (1986): Effect of level of undegradable protein in the diet on performance of lactating cows fed grass silage ad-libitum. 65th Annual Feeders Day Report, University of Alberta, pp. 87 – 98
Zitiert bei: Cody et al. (1990)
- NEHRING, K. (1960): *Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden für Dünge- und Futtermittel, Böden und Milch*. 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- NOCEK, J.E. (1987): Characterization of in situ dry matter and nitrogen digestion of various corn grain forms. *J. Dairy Sci.* 70: 2291 - 2301
- NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. (1988): Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.* 71: 2070 - 2107
- NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. (1991): Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74: 3598 - 3629
- NOLAN, J.V.; Leng, R.A. (1972): Dynamic aspects of ammonia and urea metabolism in sheep. *Br. J. Nutr.* 27: 177 - 194
- NRC (1985) : *Ruminant Nitrogen Usage*. National Academy Press, Washington D. C.
- NRC (1989): *Nutrient Requirements for Dairy Cattle*. National Academy Press, Washington D. C.
- OBA, M.; ALLEN, M.S. (1999): Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on dry matter intake and productivity of high yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 135 - 142
- O'CONNOR, J.D.; SNIFFEN, C.J.; FOX, D.G.; CHALUPA, W. (1993): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 4. Predicting amino acid adequacy. *J. Anim. Sci.* 71: 1298-1311
- OLDHAM, J.D.; SUTTON, J.D.; MC ALLAN, A.B. (1979): Protein digestion and utilisation by dairy cows. *Ann. Rech. Vet.* 10: 290 - 293
- OLDHAM, J.D.; TAMMINGA, S. (1980): Amino acid utilisation by dairy cows II. Concept of amino acid variation. *Livest. Prod. Sci.* 7: 437 - 452
- OLUBOBOKUN, J.A.; CRAIG, W.M.; POND, K.R. (1990): Effects of mastication and microbial contamination in ruminal in situ forage disappearance. *J. Anim. Sci.* 68: 3371 - 3381
- O'MARA, F.P.; MURPHY, J.J.; RATH, M. (2000): The effect of concentrate supplements differing in ruminal protein degradability on milk production and blood metabolite concentrations of dairy cows grazing perennial ryegrass pasture. *Livestock Prod. Sci.* 64: 183-191
- ØRSKOV, E.R. (1986): Starch digestion and utilization in ruminants . *J. Anim. Sci.* 63: 1624 – 1633
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, J. (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.(Camb.)* 92: 499 - 503
- ØRSKOV, E.R.; SHAND, W.J. (1997): Use of the nylon bag technique for protein and energy evaluation and for ruminal environment studies in ruminants. *Livestock research for rural development* 9: 9 - 12

- OWENS, F.N. (1987): The US-NRC approach to ruminant nitrogen usage. In: Jarrige, R.; Alderman, G. Feed evaluation and protein requirement systems for ruminants. ECSC-EEC-EAEC. Brussels: 55 – 68
- OWENS, F.N.; BERGEN, W.G. (1983): Nitrogen metabolism of ruminant animals: Historical perspective, current understanding and future implications. *J. Anim. Sci.* 57 (Suppl. 2): 498 - 518
- OWENS, F.N.; ZINN, R.A. (1988): Protein metabolism of ruminant animals. In: Church, D.C. The Ruminant Animal - Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, New Jersey: 227 - 249
- OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; Kim, Y.K. (1986): Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.* 63: 1634 - 1648
- PAQUAY, R.; GODEAU, J.M.; DE BAERE, R.; LOUSSE, A. (1973): The effects of the protein content of the diet on the performance of lactating cows. *J. Dairy. Res.* 40: 93 - 103
- PARYS, C.; LEBZIEN, P.; MATTHÉ, A.; FLACHOWSKY, G. (2000a): In sacco Abbaubarkeit von Mais-Restpflanzen im Pansen von Milchkühen. 112. VDLUFA-Kongress in Stuttgart-Hohenheim, Kurzfassungen der Vorträge: 178
- PARYS, C.; MATTHÉ, A.; LEBZIEN, P.; FLACHOWSKY, G. (2000b): Einfluss der Tierart und der Rationsgestaltung auf die in sacco Abbaubarkeit von Weizen und Mais im Pansen. 112. VDLUFA-Kongress in Stuttgart-Hohenheim, Kurzfassungen der Vorträge: 179
- PAULICKS, B.R.; KIRCHGESSNER, M. (1986a): Zum Einfluß von Proteinmangel auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe bei unterschiedlichen Produktionsfaktoren. *Züchtungskunde*, 58: 196-211
- PAULICKS, B.R.; KIRCHGESSNER, M. (1986b): Zum Einfluß von Proteinübersorgung auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe bei unterschiedlichen Produktionsfaktoren. *Das wirtschaftseigene Futter* 32: 113-130
- PAULICKS, B.R.; KIRCHGESSNER, M.; SCHWARZ, F.J. (1987a): Milchmenge und Milchinhaltsstoffe laktierender Kühe bei Proteinübersorgung unter besonderer Berücksichtigung der Weide. *Das wirtschaftseigene Futter* 33: 44-60
- PAULICKS, B.R.; KIRCHGESSNER, M.; SCHWARZ, F.J. (1987b): Veränderungen von Milchmenge und Milchinhaltsstoffen laktierender Kühe bei Proteinmangel und nachfolgender Realimentation. *Züchtungskunde* 59: 31-41
- PETIT, H.V.; VEIRA, D.M. (1991): Effects of grain level and protein source on yield, feed intake, and blood traits of lactating cows fed alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 74: 1923-1932
- PEX, E. (1993): Vergleichende Untersuchungen an Rind und Schaf zum Futterwert verschiedener Maissilagen. Dissertation, Technische Universität München.
- PHILIPPEAU, C.; LANDRY, J.; MICHALET-DOREAU, B. (1998): Influence of the biochemical and physical characteristics of the maize grain on ruminal starch degradation. *J. Agric. Food Chem.* 46: 4287-4291
- PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. (1997): Influence of genotype and stage of maturity on rate of ruminal starch degradation. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 68: 25-35
- PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. (1998): Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. *J. Dairy Sci.* 81: 2178 - 2184
- POTTHAST, V.; PRIGGE, H.; PFEFFER, E. (1977): Untersuchungen zur Dynamik der N-Umsetzungen beim Schaf. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 38: 338 - 339
- PRIGGE, E.C.; BAKER, M.J.; VARGA, G.A.; (1984): Comparative digestion, rumen fermentation and kinetics of forage diets by steers and wethers. *J. Anim. Sci.* 59: 237 –245
- ROBINSON, P.H.; FADEL, J.G.; TAMMINGA, S. (1986): Evaluation of the mathematical models to describe natural detergent residue in terms of its susceptibility to degradation in the rumen. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 15: 249 - 271

- ROBINSON, P.H.; KENNELLY, J.J. (1988): Influence of intake of rumen undegradable protein on milk production of late lactation Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2135 - 2142
- ROBINSON, J.J.; MC HATTIE, J.F.; CALDERON CORTES, J.F.; THOMPSON, J.L. (1979): Further studies on the response of lactating ewes to dietary protein. *Anim. Prod.* 29: 257 - 269
- ROBINSON, P.H.; MC QUEEN, R.E.; BURGESS, P.L. (1991): Influence of rumen undegradable protein levels on feed intake and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74 : 1623-1631
- ROBINSON, P.H.; TAMMINGA, S.; VAN VUUREN, A.M. (1987): Influence of declining level of feed intake and varying proportion of starch in the concentrate on rumen ingesta quantity, composition and kinetics of ingesta turnover in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 16: 1 - 25
- ROHR, K. (1977): Die Verzehraleistung des Wiederkäuers in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren. *Übers. Tierernährg.* 5: 75 - 102
- ROHR, K. (1986): Physiological aspects in the rumen in relation to the level of production in ruminants. *Arch. Anim. Nutr.* 36: 182 - 192
- ROHR, K.; DAENICKE, R.; OSLAGE, J.H. (1978): Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Fettbeimischungen zum Futter auf Stoffwechsel und Leistung von Milchkühen. *Landbauforsch. Völkenrode* 28: 139 - 150
- ROHR, K.; LEBZIEN, P.; BRANDT, M.; SCHAFFT, H. (1984): Measurement of duodenal flow in dairy cows by either total collection or spot sampling, using a special cannula. *Can. J. Anim. Sci.* 64: 116 - 117
- ROHR, K.; LEBZIEN, P.; DAENICKE, R.; ENGLING, F.-P. (1993): Zur Wirkung verseifeter Pflanzenfettsäuren in Verbindung mit geschütztem Protein bzw. mit Körnermais auf die Milchleistung und die Milchezusammensetzung bei Hochleistungskühen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 69: 251 - 259
- ROHR, K.; LEBZIEN, P.; SCHAFFT, H.; SCHULZ, E. (1986): Prediction of the duodenal flow of nonammonia nitrogen and amino acid nitrogen in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 14: 29 - 40
- ROONEY, L.W.; PFLUFELDER, R.L. (1986): Factors affecting starch digestibility with special emphasis on Sorghum and Corn. *J. Anim. Sci.* 63: 1607 - 1623
- ROTHLÄNDER, M.; GABEL, M.; LANDMAN, A. (1999): Vergleich des deutschen und des niederländischen Proteinbewertungssysteme für Wiederkäuer in einem Milchviehbetrieb. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 8: 59
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C. J. (1992): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: *J. Anim. Sci.* 70: 3551-3561
- SALOMONSSON, A.C.; THEANDER, O.; WESTERLUND, O. (1984): Chemical characterization of some Swedish cereal whole meal and bran fractions. *Swedish J. agric. Res.* 14: 111 - 117
- SAS INSTITUTE INCORPORATION (1985): *SAS User's Guide Basics*, Version 5 Edition. SAS institute Inc. Cary, North Carolina USA
- SAS INSTITUTE INCORPORATION (1985): *SAS User's Guide Statistics*, Version 5 Edition. SAS institute Inc. Cary, North Carolina USA
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. (1975): Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 58: 1219 - 1237
- SCHEPERS, A.J.; MEIJER, R.G.M. (1998): Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 81: 579-584
- SCHLAGHECK, A.; ENTRUP, N.L.; FREITAG, M. (2000): Auswirkungen des Abreifeverhaltens ("Stay Green"/"Dry Down") auf die *in vitro* Verdaulichkeit von Mais-Genotypen unter Berücksichtigung verschiedener Pflanzenfraktionen. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 217: 94 - 101
- SCHNEIDER, A.; WIRTH, R.; RICHTER, G.H.; FLACHOWSKY, G. (1994): Einfluß unterschiedlicher Erntetermine auf den Abbau zerkleinerter frischer und trockener Maiskörner im Pansen. *VDLUFA - Schriftenreihe* 38: 809 – 812

- SCHÖNHUSEN, U.; VOIGT, J.; PIATKOWSKI, B. (1988): Untersuchungen zur Nutzung von Ribonukleinsäure als Marker für die Messung des mikrobiellen Proteinertages im Pansen. *Arch. Anim. Nutr.* 38: 289 - 297
- SCHWARTING, G.; KAUFMANN, W. (1978): Die Verdaulichkeit des Proteins beim Wiederkäuer. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 40: 6 - 18
- SCHWARZ, F.J.; ETTLE, T. (2000): Erntezeitpunkt, Sorte und deren Einfluss auf Inhaltsstoffe, Verdaulichkeit und in situ-Abbaubarkeit der Stärke von Silomais. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 217*: 102 - 115
- SCHWARZ, F.J.; GRUBER, L. (1999): Fütterung der 10.000 Liter Kuh: Futteraufnahme - Einflussfaktoren und Schätzung des Verzehrs. *Tagungsband zur DLG-Fütterungskonferenz, 9./10. Feb. 1999, Braunschweig (Hrsg.: DLG)*
- SCHWARZ, F.J.; HEINDL, U.; KIRCHGESSNER, M. (1996): Zur Schätzung der Grundfutteraufnahme von Milchkühen. *Züchtungskunde* 68: 65-76
- SCHWARZ, F.J.; PREISSINGER, W.; KIRCHGESSNER, M. (1997): Verdaulichkeit und Energiegehalt von unterschiedlich zerkleinerter Maissilage bei Rindern und Schafen. *Agribiol. Res.* 50: 225 - 235
- SHANNAK, S.; SÜDEKUM, K.-H.; SUSENBETH, A. (2000): Estimating ruminal crude protein degradation with in situ and chemical fractionation procedures. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85: 195 - 214
- SMITH, R.H. (1979): Synthesis of microbial nitrogen compounds in the rumen and their subsequent digestion. *J. Anim. Sci.* 49: 1604 - 1614
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. (1992): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 2. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70: 3562-3577
- SPIEKERS, H. (1992): Unterschiedliche Proteinbewertung bei Milchkühen. *Kraftfutter* 4/92: 132-137
- SPIEKERS, H. (1995): Auf die Bewertung kommt es an. Unterschiedliche Proteinbewertungssysteme unter die Lupe genommen. *Der Tierzüchter* 11/95: 36-39
- SPIEKERS, H.; Berntsen, M. (1999): Fütterung der 10.000 Liter Kuh: Proteinversorgung der Milchkuh. *Tagungsband zur DLG-Fütterungskonferenz, 9./10. Feb. 1999, Braunschweig (Hrsg.: DLG)*
- SPIEKERS, H.; HARDEBUSCH, K.; PFEFFER, E. (1998): Vergleich der Proteinbewertungssysteme DVE und nXP in Milchleistungsfutter bei konstantem Rohproteingehalt je MJ ME. 110. *VDLUFA Kongress in Gießen, Kurzfassungen der Vorträge*: 75
- STEINWIDDER, A.; GRUBER, L. (2000): Fütterungs- und tierbedingte Einflussfaktoren auf den Harnstoffgehalt der Milch von Kühen. *Die Bodenkultur*, 51: 49-51
- STEINWIDDER, A.; SCHWEIGER, P.; GRUBER, L.; LETTNER, F.; SCHMID, W. (1998): Einfluß des Fütterungszeitpunktes sowie der Protein- und Energieversorgung auf den Milchharnstoffgehalt. *Agribiol. Res.* 51: 341 - 355
- STERN, M.D.; VARGA, G.A.; CLARK, J.H.; FIRKINS, J.L.; HUBER, J.T.; PALMQUIST, D.L. (1994): Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 77: 2762-2786
- STEWART, C.S. (1977): Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents. *Appl. Environ. Microbiol.* 33: 497 - 502
- STORM, E.; BROWN, D.S.; ØRSKOV, E.R. (1983): The nutritive value of rumen micro-organisms in ruminants. *Br. J. Nutr.* 50: 479-485
- STORM, E.; ØRSKOV, E.R. (1982): Biological value and digestibility of rumen microbial protein in lamb small intestine. *Proc. Nutr. Soc.* 41, 78A
- STOUTHAMER, A.H.; BETTENHAUSEN, C. (1973): Utilization of energy for growth and maintenance in continuous and batch cultures of microorganisms. *Biochim. Biophys. Acta* 392: 53 - 70

- STROBEL, H.J.; RUSSELL, J.B. (1986): Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of rumen bacteria. *J. Dairy Sci.* 69: 2941 - 2947
- SUBNEL, A.P.J.; MEIJER, R.G.M. (1993): Nieuwe DVE-normen voor Melkvee. Research station for Cattle and Sheep and Horse husbandry, PR. Publication Series no. 78, Lelystad
- SUBNEL, A.P.J.; MEIJER, R.G.M.; VAN STRAALLEN, W.M.; TAMMINGA, S. (1994): Efficiency of milk production in the DVE protein evaluation system. *Livestock Prod. Sci.* 40: 215-224
- SÜDEKUM, K.-H.; SHANNAK, S. (1999): Fütterung der 10000 Liter Kuh: Abschätzung der nXP-Gehalte in Futtermitteln. Tagungsband zur DLG-Fütterungskonferenz, 9./10. Feb. 1999, Braunschweig (Hrsg.: DLG)
- SÜDEKUM, K.-H.; SPIEKERS, H.; SHANNAK, S.; RODEHUTSCORD, M. (1998): Schätzung des Proteinwertes von Milchleistungsfutter und Grassilage unter Einbeziehung des in sacco-Abbaus. 110. VDLUFA Kongress in Gießen, Kurzfassungen der Vorträge: 81.
- SUTTON, J.D.; OLDHAM, J.D.; HART, L.C. (1980): Products of digestion, hormones and energy utilization in cows given concentrates containing varying proportions of barley or maize. In: Mount, L.E. Energy metabolism. Butterworth, London, UK: 303-306
- SWANSON, E.W. (1977): Factors for computing requirements of protein for maintenance of cattle. *J. Dairy Sci.* 60: 1583 - 1593
- TAMMINGA, S. (1979): Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *J. Anim. Sci.* 49: 1615 - 1630
- TAMMINGA, S.; KETELAAR, R.S.; VAN VUUREN, A.M. (1991): Degradation of nitrogenous compounds in conserved forages in the rumen of dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 46: 427 - 435
- TAMMINGA, S.; OLDHAM, J.D. (1980): Amino Acid utilisation by dairy cows. II. Concept of amino acid requirements. *Livest. Prod. Sci.* 7: 453 - 463
- TAMMINGA, S.; VAN STRAALLEN, W.M.; SUBNEL, A.P.J.; MEIJER, R.G.M.; STEG, A.; WEVER, C.J.G.; BLOK, M.C. (1994): The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-System. *Livestock Prod. Sci.* 40: 139-155
- TAMMINGA, S.; VAN VUUREN, A.M.; VAN der KOELEN, C.J.; KHATTAB, H.M.; VAN GILS, L.G.M. (1983): Further studies on the effect of fat supplementation of concentrates fed to lactating dairy cows. 3. Effect on rumen fermentation and site of digestion of dietary components. *Neth. J. Agric. Sci.* 31: 249 - 258
- TAS, M.V.; EVANS, R.A.; AXFORD, R.F.E. (1981): The digestibility of amino acids in the small intestine of sheep. *Br. J. Nutr.* 45: 167 - 174
- THEURER, C.B. (1986): Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63: 1649 - 1662
- THOMAS, C.; RAE, R.C. (1988): Concentrate supplementation of silage for dairy cows. In: Gansworthy, P.C. Nutrition and Lactation in the Dairy Co. Butterworth, London: 327 - 354
- TOLERA, A.; BERG, T.; SUNDSTOL, F. (1999): The effect of variety on maize grain and crop residue yield and nutritive value of the stover. *Anim. Feed Sci. Technol.* 79: 165 - 177
- TOVAR-GOMEZ, M.R.; EMILE, J.C.; MICHALET-DOREAU, B.; BARRIERE, Y. (1997): in situ degradation kinetics of maize hybrid stalks. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 68: 77-88
- TUCKER, R.E.; MITCHELL, G.E.; LITTLE, C.O. (1968): Ruminal and postruminal starch digestion in sheep. *J. Anim. Sci.* 27: 824 - 826
- TUORI, M.; KAUSTELL, K.V.; HUHTANEN, P. (1998): Comparison of the protein evaluation systems of feeds for dairy cows. *Livestock Prod. Sci.* 55: 33-46
- TWIGGE, J.R.; VAN GILS, L.G.M. (1984): Practical aspects of feeding protein to dairy cows. In: Haresign, W.; Cole, D.J.A. Recent advances in animal nutrition: 201-217

- VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A. (1997): Effects of supplementation of energy or ruminally undegraded protein to lactating cows fed alfalfa hay or silage. *J. Dairy Sci.* 80: 1703 - 1712
- VALENTIN, S.F.; WILLIAMS, P.E.V.; FORBES, J.M.; SAUVANT, D. (1999): Comparison of the in vitro gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure short- and long-term process of degradation of maize silage in dairy cows. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 78: 81-99
- VAN BRUCHEM, J.; BANGMA G.A.; LAMMERS-WIENHOVEN, S.C.W.; VAN ADRICHEM, P.W.M. (1985): Digestion of non-microbial protein and amino acids in the small intestine of sheep as affected by peptic proteolysis in the abomasum. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 54: 113 - 121
- VAN BRUCHEM, J.; BONGERS, L.J.G.M.; LAMMERS-WIENHOVEN, S.C.W.; BANGMA, G.A.; VAN ADRICHEM, P.W.M. (1989): Apparent and true digestibility of protein and amino acids in the small intestine of sheep as related to the duodenal passage of protein and non-protein dry matter. *Livest. Prod. Sci.* 23: 317 - 327
- VAN ES unpublished: zitiert bei: Tamminga et al. (1994)
- VAN HORN, H.H.; JACOBSON, D.R. (1971): Response of lactating cows to added increments of dietary protein and nonprotein nitrogen. *J. Dairy Sci.* 54: 379 - 382
- VAN HORN, H.H.; OLALOKU, E.A.; FLORES, J.R.; MARSHALL, S.P.; BACHMAN, K.C. (1976): Complete rations for dairy cattle. VI. Percent protein required with soybean meal supplementations of low-fiber rations for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 59: 902 - 906
- VAN STRAALEN, W.M.; SALAÜN, C.; VEEN, W.A.G.; RIJPKEMA, Y.S.; HOF, G.; BOXEM, T.J. (1994): Validation of protein evaluation systems by means of milk production experiments with dairy cows. *Neth. J. agr. Sci.* 42: 89-104
- VAN STRAALEN, W.M.; TAMMINGA, S. (1990): Protein degradation of ruminant diets. In: Wiseman, J. and Cole, D.J.A. *Feedstuff evaluation*. Butterworth, London: 55-72
- VARVIKKO, T.; Lindberg, J.E. (1985): Estimation of microbial nitrogen in nylon-bag residues by ¹⁵N dilution. *Br. J. Nutr.* 54: 473 - 481
- VEARASILP, T. (1986): Site and extend of maize starch digestion in relation to stage of maturity in lactating cows. *Dissertation, Universität Kiel*
- VEITH, P. (1997): Mehr Eiweiß an die Kühe füttern? *top agrar* 1/1997: R14 – R19
- VERBIC, J.; STEKAR, J.M.A.; RESNIK-CEPON, M. (1995): Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 54: 133-148
- VERITE, R.; MICHALET-DOREAU, B.; CHAPOUTOT, P.; PEYRAUD, L.-L.; PONCET, C. (1987) Revision du systeme des proteines digestibles dans l'intestin (PDI). *Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix INRA*, 70: 19 - 34
- VIK-MO, L.; LINDBERG, J.E. (1985): In sacco degradability of protein and dry matter in samples of individual feeds or combinations tested with diets medium or high in protein. *Acta Agric. Scand.* 35: 117 - 128
- VOIGT, J.; PIATKOWSKI, B. (1987): Ruminal protein degradation and protein value of feeds. *Arch Anim. Nutr.*, 37: 63-68
- VOIGT, J.; PIATKOWSKI, B. (1991): Models for estimation of non-ammonia nitrogen supply to the small intestine and to balance nitrogen in the rumen of dairy cows. *Proc. of the 6th Internat. Symp. on Protein Metabolism and Nutrition: Vol 2: 364 - 366*
- VOIGT, J.; PIATKOWSKI, B.; SCHÖNHUSEN, U.; KREIENBRING, F.; KRAWIELITZKI, R.; NAGEL, S. (1990): Studies on the evaluation of feed protein for ruminants. *Arch. Anim. Nutr.* 40: 245-257
- VOIGT, J.; STEGER, H. (1967): Zur quantitativen Bestimmung von Ammoniak, Harnstoff und Ketokörpern in biologischem Material mit Hilfe eines modifizierten Mikrodiffusionsgefäßes. *Arch. Tierern.* 17: 289 - 293

- WALDO, D.R. (1968): Nitrogen metabolism in the ruminant. *J. Dairy Sci.* 51: 265 - 275
- WALDO, D.R. (1973): Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. *J. Anim. Sci.* 37: 1062 – 1074
- WALDO, D.R.; ANDREW, S.M.; ERDMAN, R.A. (1991): Protein and fat changes in empty body of growing lactating Holstein cattle. In: Eggum, B.O.; Boisen, S.; Borsting, C.; Danfaer, A.; Hvelplund, T. *Protein Metabolism and Nutrition*, National Institute of Animal Science, Research Center Foulum, Tjele, DH: 181 – 183
- WALDO, D.R.; GLENN, B.P. (1984): Comparison of new protein evaluation systems for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 67: 1115 - 1133
- WATSON, M.J.; SAVAGE, G.B.; BROWN, I.; ARMSTRONG, D.G. (1972): Sites of disappearance of apparently digestible cellulose and apparently digestible α -linked glucose polymers in the digestive tract of a cow receiving dried grass-concentrate diets. *Proc. Nutr. Soc.* 31: 99 - 100
- WATTIAUX, M.A.; COMBS, D.K.; SHAVER, R.D. (1994): Lactational responses to ruminally undegradable protein by dairy cows fed diets based on alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 77: 1604 - 1617
- WEISSBACH, F.; HONIG, H. (1992). Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silage auf der Basis der chemischen Analysen. *VDLUFA-Schriftenreihe* 35: 489 - 494
- WERMKE, M. (1985): Trockenmasse-(TM)-Ertrag, Gerüstsubstanzengehalt und Verdaulichkeit von Silomais in Abhängigkeit von Genotyp, Pflanzenalter und Standort. *Landwirtsch. Forschung* 38: 384 - 394
- WHITELAW, F.G.; MILNE, J.S.; ØRSKOV, E.R.; SMITH, J.S. (1986): The nitrogen and energy metabolism of lactating cows given abomasal infusion of casein. *Br. J. Nutr.* 55: 537 - 556
- WILSON, P.N.; STRACHAN, P.J. (1981): The contribution of undegraded protein to the protein requirements of dairy cows. In: Haresign, W.; Cole, D.J.A. *Recent Developments in Ruminant Nutrition*. Butterworth, London: 228 - 247

7 Tabellenanhang

Tabelle 1: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	203	708	3	19		38,3	2,87	3,54	25,3	4,78	31
1	2	148	662	3	36		37,5	2,92	3,52	36,6	4,73	96
1	3	201	638	2	122		31,1	3,28	3,32	23,8	4,69	72
1	4	183	636	2	152		28,2	3,67	3,40	27,9	4,67	810
1	5	150	632	3	146	11	28,1	3,15	2,98	23,1	4,71	41
1	6	169	649	2	176	12	27,1	3,59	3,00	25,9	4,75	109
1	7	212	685	2	113		24,0	3,52	3,92	25,8	4,76	746
1	8	954	744	5	148		22,0	3,25	3,66	25,4	4,69	581
1	9	254	488	1	184		21,5	3,20	3,08	20,9	4,66	73
2	1	166	653	4	79		36,8	3,23	3,89	25,4	4,93	26
2	2	240	636	2	21		32,7	3,11	3,11	21,8	4,65	19
2	3	221	619	2	87		29,1	3,28	3,33	27,8	4,82	112
2	4	230	569	1	103		26,8	3,24	3,76	24,6	4,88	46
2	5	182	639	2	131		28,1	3,37	2,87	18,9	4,67	522
2	6	829	676	7	153	15	27,7	3,54	4,00	24,4	4,61	1097
2	7	217	597	2	41		26,5	3,26	3,67	18,3	4,74	17
2	8	146	767	3	238	20	22,4	3,33	3,37	23,7	4,65	147
2	9	276	539	1	123		27,0	3,11	3,22	27,1	4,65	34
3	1	193	676	2	19		41,3	3,04	3,70	26,8	4,82	20
3	2	228	711	2	40		38,6	3,17	3,56	33,2	4,81	14
3	3	928	552	6	95		33,5	3,24	3,30	35,3	4,63	587
3	4	184	721	2	76		29,8	3,41	4,33	32,0	4,74	656
3	5	188	636	2	146	14	26,7	3,55	3,93	30,4	4,80	17
3	6	906	582	5	137		26,2	2,90	4,97	27,0	4,45	7
3	7	131	681	3	227	14	26,0	3,37	3,70	35,1	4,62	784
3	8	173	647	2	156		25,3	3,26	3,32	32,7	4,32	71
3	9	268	569	1	163		22,5	2,95	2,86	39,5	4,70	28
4	1	196	592	2	44		40,1	2,83	3,77	35,7	4,73	17
4	2	213	506	2	72		36,8	2,77	3,92	37,1	4,60	118
4	3	202	641	2	93		29,7	2,98	4,05	33,3	4,55	238
4	4	279	529	1	129		31,4	3,07	2,91	34,7	4,50	792
4	5	965	701	4	148	13	29,3	3,31	3,63	33,8	4,59	40
4	6	958	632	5	153		23,9	3,17	3,43	29,0	4,72	45
4	7	976	626	5	156	11	23,2	3,47	4,23	29,3	4,71	44
4	8	224	662	2	105		23,0	3,60	4,30	28,2	4,74	43
4	9	263	614	1	169	17	22,4	3,20	3,10	35,5	4,44	52

Tabelle 2: Futteraufnahme in Versuch 1

1 Behandlung	8 Maissilageaufnahme (kg T)
2 Block	9 Aufnahme an Winterweizen (kg T)
3 Tiernummer	10 Aufnahme an Sojaextraktionsschrot (kg T)
4 - 7 Grünfutteraufnahme (kg T) Messungen 1 - 4	11 Aufnahme an Leistungskraftfutter (kg T)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Woche 1											
1	1	203	4,11	1,67	1,74	2,32	3,00	3,00	0,00	8,55	
1	2	148	5,72	4,93	3,93	3,34	3,00	3,00	0,00	7,57	
1	3	201	14,22	8,92	9,98	7,14	3,00	3,00	0,00	5,44	
1	4	183	11,07	7,46	10,00	8,24	3,00	3,00	0,00	4,54	
1	5	150	10,93	9,13	7,49	7,04	3,00	3,00	0,00	4,54	
1	6	169	9,61	8,54	10,13	7,68	3,00	3,00	0,00	4,99	
1	7	212	7,84	10,27	9,03	7,10	3,00	3,00	0,00	2,41	
1	8	954	7,93	8,16	7,03	7,27	3,00	3,00	0,00	2,41	
1	9	254	4,88	4,79	4,68	4,43	3,00	3,00	0,00	2,41	
2	1	166	11,36	5,21	7,52	6,90	3,00	0,00	3,14	8,38	
2	2	240	7,92	5,39	5,39	6,54	3,00	0,00	3,06	7,57	
2	3	221	6,75	6,64	5,58	4,46	3,00	0,18	2,79	5,44	
2	4	230	8,02	5,97	6,39	6,91	3,00	0,35	2,62	4,54	
2	5	182	10,99	7,51	8,91	6,34	3,00	0,18	2,79	5,44	
2	6	829	13,44	7,75	8,76	8,26	3,00	0,35	2,62	4,54	
2	7	217	9,20	9,32	7,55	7,98	3,00	0,88	2,10	1,60	
2	8	146	10,11	12,36	8,73	9,61	3,00	0,79	2,18	2,05	
2	9	276	7,01	7,52	8,13	9,45	3,00	0,53	2,44	3,30	
3	1	193	5,68	7,46	6,14	5,57	3,00	3,00	0,00	7,57	
3	2	228	5,81	5,72	5,23	5,80	3,00	3,00	0,00	8,55	
3	3	928	5,42	7,55	6,76	5,86	3,00	3,00	0,00	5,17	
3	4	184	8,21	8,55	8,13	7,76	3,00	3,00	0,00	5,17	
3	5	188	5,68	6,19	6,03	4,76	3,00	3,00	0,00	3,92	
3	6	906	9,19	7,85	6,32	7,64	3,00	3,00	0,00	3,03	
3	7	131	6,80	9,96	8,34	7,37	3,00	3,00	0,00	2,58	
3	8	173	8,99	8,16	8,11	7,61	3,00	3,00	0,00	2,14	
3	9	268	5,40	7,43	7,28	6,02	3,00	3,00	0,00	2,58	
4	1	196	4,12	7,39	4,27	5,22	3,00	0,00	3,23	8,29	
4	2	213	3,21	3,57	3,81	3,99	3,00	0,00	3,14	8,20	
4	3	202	7,61	8,76	4,48	5,43	3,00	0,44	2,53	3,92	
4	4	279	5,55	4,70	4,95	5,72	3,00	0,18	2,79	5,17	
4	5	965	10,99	12,47	8,52	8,76	3,00	0,09	2,88	5,61	
4	6	958	8,83	8,26	8,15	8,90	3,00	0,70	2,27	2,14	
4	7	976	8,90	7,51	6,19	8,21	3,00	0,70	2,27	2,14	
4	8	224	7,17	9,29	5,74	6,97	3,00	0,70	2,27	2,14	
4	9	263	6,09	5,74	4,02	5,62	3,00	0,62	2,36	2,58	
Woche 2											
1	1	203	4,48	3,92	3,87	3,33	3,00	3,00	0,00	8,55	
1	2	148	4,34	3,48	3,42	2,98	3,00	3,00	0,00	7,57	
1	3	201	11,29	8,32	8,24	7,53	3,00	3,00	0,00	5,44	

Fortsetzung Tabelle 2: Futteraufnahme in Versuch 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4	183	7,13	5,17	5,11	10,12	3,00	3,00	0,00	4,54
1	5	150	8,38	5,23	5,17	6,23	3,00	3,00	0,00	4,54
1	6	169	10,10	7,47	7,40	10,27	3,00	3,00	0,00	4,99
1	7	212	7,83	7,19	7,12	6,72	3,00	3,00	0,00	2,41
1	8	954	2,15	4,97	4,91	7,50	3,00	3,00	0,00	2,41
1	9	254	4,97	5,29	5,23	3,52	3,00	3,00	0,00	2,41
2	1	166	6,63	4,47	4,46	6,00	3,00	0,00	3,14	8,38
2	2	240	7,12	7,87	6,41	3,51	3,00	0,00	3,06	7,57
2	3	221	1,51	2,90	2,86	5,02	3,00	0,18	2,79	5,44
2	4	230	7,90	4,10	4,04	9,11	3,00	0,35	2,62	4,54
2	5	182	9,93	8,11	8,03	8,24	3,00	0,18	2,79	5,44
2	6	829	11,67	7,49	7,42	8,32	3,00	0,35	2,62	4,54
2	7	217	9,95	8,67	8,59	8,64	3,00	0,88	2,10	1,60
2	8	146	10,85	8,84	8,76	9,48	3,00	0,79	2,18	2,05
2	9	276	7,84	5,23	5,18	7,47	3,00	0,53	2,44	3,30
3	1	193	6,00	6,35	8,57	7,48	3,00	3,00	0,00	7,57
3	2	228	9,36	7,08	9,48	12,28	3,00	3,00	0,00	8,55
3	3	928	6,23	5,35	7,55	5,86	3,00	3,00	0,00	5,17
3	4	184	7,20	8,29	11,28	8,99	3,00	3,00	0,00	5,17
3	5	188	8,12	6,86	9,27	8,43	3,00	3,00	0,00	3,92
3	6	906	6,17	8,92	11,81	7,62	3,00	3,00	0,00	3,03
3	7	131	10,14	10,15	13,52	7,80	3,00	3,00	0,00	2,58
3	8	173	5,10	6,14	8,36	7,33	3,00	3,00	0,00	2,14
3	9	268	3,99	1,16	2,61	2,11	3,00	3,00	0,00	2,58
4	1	196	5,13	5,27	7,67	6,93	3,00	0,00	3,23	8,29
4	2	213	5,72	4,52	6,45	4,49	3,00	0,00	3,14	8,20
4	3	202	9,65	7,44	9,95	9,20	3,00	0,44	2,53	3,92
4	4	279	9,33	6,93	11,50	9,65	3,00	0,18	2,79	5,17
4	5	965	8,64	9,49	12,67	8,02	3,00	0,09	2,88	5,61
4	6	958	7,35	7,02	9,42	7,98	3,00	0,70	2,27	2,14
4	7	976	7,84	7,13	9,54	9,02	3,00	0,70	2,27	2,14
4	8	224	7,65	6,48	8,70	5,84	3,00	0,70	2,27	2,14
4	9	263	5,68	4,55	6,47	4,98	3,00	0,62	2,36	2,58
Woche 3										
1	1	203	7,63	3,10	4,40	1,37	3,00	3,00	0,00	8,55
1	2	148	5,82	4,34	8,89	3,30	3,00	3,00	0,00	7,57
1	3	201	9,21	8,02	9,89	8,96	3,00	3,00	0,00	5,44
1	4	183	8,32	7,78	10,67	7,41	3,00	3,00	0,00	4,54
1	5	150	9,89	5,14	10,95	6,55	3,00	3,00	0,00	4,54
1	6	169	10,26	6,18	7,62	7,57	3,00	3,00	0,00	4,99
1	7	212	7,02	7,15	8,64	6,54	3,00	3,00	0,00	2,41
1	8	954	3,86	4,32	7,54	6,78	3,00	3,00	0,00	2,41
1	9	254	5,54	3,66	3,66	4,48	3,00	3,00	0,00	2,41
2	1	166	4,85	4,08	4,60	3,91	3,00	0,00	3,14	8,38
2	2	240	7,74	4,98	6,92	5,43	3,00	0,00	3,06	7,57
2	3	221	5,76	6,73	6,69	4,89	3,00	0,18	2,79	5,44
2	4	230	5,29	4,02	3,65	5,57	3,00	0,35	2,62	4,54

Fortsetzung Tabelle 2: Futteraufnahme in Versuch 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	5	182	9,41	7,07	8,65	9,31	3,00	0,18	2,79	5,44
2	6	829	10,25	5,23	9,92	7,91	3,00	0,35	2,62	4,54
2	7	217	6,31	7,11	7,31	7,71	3,00	0,88	2,10	1,60
2	8	146	8,15	9,12	9,40	8,85	3,00	0,79	2,18	2,05
2	9	276	7,87	7,24	8,78	8,31	3,00	0,53	2,44	3,30
3	1	193	5,84	5,38	4,39	6,31	3,00	3,00	0,00	7,57
3	2	228	6,31	2,91	4,15	4,79	3,00	3,00	0,00	8,55
3	3	928	5,02	4,92	3,82	6,37	3,00	3,00	0,00	5,17
3	4	184	4,72	6,15	6,84	4,90	3,00	3,00	0,00	5,17
3	5	188	5,66	4,51	4,15	2,82	3,00	3,00	0,00	3,92
3	6	906	6,53	5,58	7,06	6,32	3,00	3,00	0,00	3,03
3	7	131	7,85	7,27	4,88	9,33	3,00	3,00	0,00	2,58
3	8	173	6,42	5,89	6,44	5,43	3,00	3,00	0,00	2,14
3	9	268	7,08	5,91	5,98	5,04	3,00	3,00	0,00	2,58
4	1	196	2,93	2,51	3,41	7,45	3,00	0,00	3,23	8,29
4	2	213	3,91	2,28	5,17	3,49	3,00	0,00	3,14	8,20
4	3	202	6,25	5,74	5,54	9,76	3,00	0,44	2,53	3,92
4	4	279	4,50	3,93	4,35	4,04	3,00	0,18	2,79	5,17
4	5	965	8,78	4,21	7,00	6,36	3,00	0,09	2,88	5,61
4	6	958	6,80	4,13	6,09	5,69	3,00	0,70	2,27	2,14
4	7	976	5,90	6,18	4,31	10,17	3,00	0,70	2,27	2,14
4	8	224	7,27	7,92	8,14	9,19	3,00	0,70	2,27	2,14
4	9	263	3,66	6,18	6,70	7,06	3,00	0,62	2,36	2,58
Woche 4										
1	1	203	5,21	3,81	4,14	6,47	3,00	3,00	0,00	8,55
1	2	148	6,46	7,20	4,31	5,84	3,00	3,00	0,00	7,57
1	3	201	15,46	7,98	10,05	11,25	3,00	3,00	0,00	5,44
1	4	183	11,94	9,14	8,20	9,93	3,00	3,00	0,00	4,54
1	5	150	13,68	7,93	5,68	11,79	3,00	3,00	0,00	4,54
1	6	169	11,16	6,29	8,05	9,41	3,00	3,00	0,00	4,99
1	7	212	11,97	8,06	7,04	8,77	3,00	3,00	0,00	2,41
1	8	954	8,83	6,93	6,36	6,37	3,00	3,00	0,00	2,41
1	9	254	4,84	3,28	5,08	4,46	3,00	3,00	0,00	2,41
2	1	166	7,75	5,23	6,01	8,60	3,00	0,00	3,14	8,38
2	2	240	7,34	5,93	6,81	4,85	3,00	0,00	3,06	7,57
2	3	221	7,99	5,94	6,97	4,98	3,00	0,18	2,79	5,44
2	4	230	8,15	6,36	6,74	8,02	3,00	0,35	2,62	4,54
2	5	182	15,44	10,29	9,51	7,89	3,00	0,18	2,79	5,44
2	6	829	13,73	7,12	8,93	11,15	3,00	0,35	2,62	4,54
2	7	217	9,45	6,22	6,47	9,62	3,00	0,88	2,10	1,60
2	8	146	12,22	9,82	8,04	10,69	3,00	0,79	2,18	2,05
2	9	276	12,55	8,97	7,30	9,48	3,00	0,53	2,44	3,30
3	1	193	8,95	6,84	6,99	7,96	3,00	3,00	0,00	7,57
3	2	228	6,23	4,69	6,80	5,42	3,00	3,00	0,00	8,55
3	3	928	4,28	6,20	5,43	7,31	3,00	3,00	0,00	5,17
3	4	184	9,66	8,35	8,50	6,41	3,00	3,00	0,00	5,17
3	5	188	6,04	6,79	7,74	7,19	3,00	3,00	0,00	3,92

Fortsetzung Tabelle 2: Futtermittelaufnahme in Versuch 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	6	906	9,62	6,97	10,19	9,20	3,00	3,00	0,00	3,03
3	7	131	9,44	9,11	10,35	8,90	3,00	3,00	0,00	2,58
3	8	173	8,07	7,52	8,22	7,63	3,00	3,00	0,00	2,14
3	9	268	7,96	6,19	6,74	7,70	3,00	3,00	0,00	2,58
4	1	196	6,68	6,70	5,87	6,97	3,00	0,00	3,23	8,29
4	2	213	4,73	4,41	3,89	5,63	3,00	0,00	3,14	8,20
4	3	202	11,63	10,08	11,13	10,75	3,00	0,44	2,53	3,92
4	4	279	8,11	2,90	6,41	6,00	3,00	0,18	2,79	5,17
4	5	965	10,07	6,43	7,58	6,60	3,00	0,09	2,88	5,61
4	6	958	7,00	6,03	7,81	6,20	3,00	0,70	2,27	2,14
4	7	976	7,29	9,02	9,95	10,84	3,00	0,70	2,27	2,14
4	8	224	11,12	6,64	9,23	10,70	3,00	0,70	2,27	2,14
4	9	263	2,82	5,43	7,00	7,45	3,00	0,62	2,36	2,58
Woche 5										
1	1	203	4,36	5,45	4,47	4,47	3,00	3,00	0,00	8,55
1	2	148	6,53	5,71	6,65	5,11	3,00	3,00	0,00	7,57
1	3	201	9,24	8,62	8,07	9,61	3,00	3,00	0,00	5,44
1	4	183	9,37	9,35	9,59	9,82	3,00	3,00	0,00	4,54
1	5	150	10,58	9,93	6,53	11,31	3,00	3,00	0,00	4,54
1	6	169	5,77	7,73	2,62	7,22	3,00	3,00	0,00	4,99
1	7	212	12,62	7,93	9,64	11,04	3,00	3,00	0,00	2,41
1	8	954	7,47	7,29	6,10	7,45	3,00	3,00	0,00	2,41
1	9	254	3,48	6,64	4,18	4,91	3,00	3,00	0,00	2,41
2	1	166	6,36	6,04	7,90	9,15	3,00	0,00	3,14	8,38
2	2	240	6,87	7,30	7,28	9,01	3,00	0,00	3,06	7,57
2	3	221	6,84	8,04	6,13	8,81	3,00	0,18	2,79	5,44
2	4	230	9,94	7,29	9,54	9,43	3,00	0,35	2,62	4,54
2	5	182	8,61	5,83	7,09	12,03	3,00	0,18	2,79	5,44
2	6	829	10,37	10,84	9,67	9,64	3,00	0,35	2,62	4,54
2	7	217	6,94	10,37	7,50	11,65	3,00	0,88	2,10	1,60
2	8	146	10,13	9,30	9,08	13,54	3,00	0,79	2,18	2,05
2	9	276	3,59	7,45	2,50	8,49	3,00	0,53	2,44	3,30
3	1	193	8,40	7,39	8,23	5,06	3,00	3,00	0,00	7,57
3	2	228	5,63	4,48	6,16	3,08	3,00	3,00	0,00	8,55
3	3	928	6,62	7,05	5,04	4,10	3,00	3,00	0,00	5,17
3	4	184	8,88	7,74	6,60	6,29	3,00	3,00	0,00	5,17
3	5	188	8,11	7,11	5,95	6,02	3,00	3,00	0,00	3,92
3	6	906	10,56	9,11	8,81	7,60	3,00	3,00	0,00	3,03
3	7	131	10,33	9,10	10,45	4,60	3,00	3,00	0,00	2,58
3	8	173	6,49	6,97	7,53	5,19	3,00	3,00	0,00	2,14
3	9	268	8,94	7,79	7,01	5,42	3,00	3,00	0,00	2,58
4	1	196	9,61	8,81	6,67	5,04	3,00	0,00	3,23	8,29
4	2	213	6,33	6,32	5,12	3,22	3,00	0,00	3,14	8,20
4	3	202	12,17	12,13	9,51	9,25	3,00	0,44	2,53	3,92
4	4	279	7,19	4,52	3,93	2,91	3,00	0,18	2,79	5,17
4	5	965	6,46	7,78	5,88	7,47	3,00	0,09	2,88	5,61
4	6	958	7,84	6,56	5,85	6,10	3,00	0,70	2,27	2,14

Fortsetzung Tabelle 2: Futteraufnahme in Versuch 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	7	976	10,89	11,21	7,72	8,33	3,00	0,70	2,27	2,14
4	8	224	8,85	9,65	10,31	7,20	3,00	0,70	2,27	2,14
4	9	263	8,20	6,76	7,50	4,84	3,00	0,62	2,36	2,58
Woche 6										
1	1	203	3,10	2,32	3,91	2,04	3,00	3,00	0,00	8,55
1	2	148	5,34	5,72	5,61	5,14	3,00	3,00	0,00	7,57
1	3	201	10,59	9,91	7,69	8,06	3,00	3,00	0,00	5,44
1	4	183	9,96	7,67	8,18	8,24	3,00	3,00	0,00	4,54
1	5	150	11,61	8,18	7,39	5,90	3,00	3,00	0,00	4,54
1	6	169	8,38	6,49	9,62	6,83	3,00	3,00	0,00	4,99
1	7	212	11,81	7,93	7,82	8,37	3,00	3,00	0,00	2,41
1	8	954	7,93	4,09	6,83	5,43	3,00	3,00	0,00	2,41
1	9	254	6,73	2,79	5,97	2,45	3,00	3,00	0,00	2,41
2	1	166	6,13	3,46	2,92	2,32	3,00	0,00	3,14	8,38
2	2	240	7,66	5,70	6,32	6,06	3,00	0,00	3,06	7,57
2	3	221	7,07	5,17	6,89	6,42	3,00	0,18	2,79	5,44
2	4	230	11,10	8,14	5,35	9,42	3,00	0,35	2,62	4,54
2	5	182	10,75	7,94	9,50	8,11	3,00	0,18	2,79	5,44
2	6	829	13,54	8,94	8,67	9,39	3,00	0,35	2,62	4,54
2	7	217	13,01	9,40	10,03	8,11	3,00	0,88	2,10	1,60
2	8	146	11,82	8,37	8,44	8,72	3,00	0,79	2,18	2,05
2	9	276	8,60	7,08	7,65	7,63	3,00	0,53	2,44	3,30
3	1	193	7,14	6,68	9,34	10,24	3,00	3,00	0,00	7,57
3	2	228	5,30	2,76	5,57	7,96	3,00	3,00	0,00	8,55
3	3	928	6,02	5,54	5,50	7,32	3,00	3,00	0,00	5,17
3	4	184	8,06	4,06	10,23	8,68	3,00	3,00	0,00	5,17
3	5	188	9,14	6,52	7,13	6,32	3,00	3,00	0,00	3,92
3	6	906	8,10	10,27	10,90	8,98	3,00	3,00	0,00	3,03
3	7	131	9,85	10,76	9,75	9,90	3,00	3,00	0,00	2,58
3	8	173	7,95	8,85	10,62	7,68	3,00	3,00	0,00	2,14
3	9	268	8,24	6,19	7,17	9,51	3,00	3,00	0,00	2,58
4	1	196	9,21	5,09	9,16	8,75	3,00	0,00	3,23	8,29
4	2	213	7,01	4,48	6,43	5,33	3,00	0,00	3,14	8,20
4	3	202	13,16	13,37	13,56	11,94	3,00	0,44	2,53	3,92
4	4	279	5,21	4,44	5,05	3,48	3,00	0,18	2,79	5,17
4	5	965	11,69	6,39	9,01	8,00	3,00	0,09	2,88	5,61
4	6	958	6,73	7,00	7,98	7,60	3,00	0,70	2,27	2,14
4	7	976	11,41	8,58	9,50	5,21	3,00	0,70	2,27	2,14
4	8	224	11,24	9,08	10,96	11,12	3,00	0,70	2,27	2,14
4	9	263	8,14	6,79	8,39	6,49	3,00	0,62	2,36	2,58

Tabelle 3: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 1

1 Behandlung		6 Milcheiweißgehalt (%)															
2 Block		7 Milchfettgehalt (%)															
3 Tiernummer		8 Milchstoffgehalt (mg/100 ml)															
4 Tägliche Milchleistung (kg, Wochendurchschnitt)		9 Milchlaktosegehalt (%)															
5 Milchleistung (kg) zum Messtermin der Milchinhaltsstoffe		10 Zellzahl (Tsd.)															
		Messung 1								Messung 2							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10		
Woche 0																	
1	1	203	38,3	36,9	2,97	3,10	21,8	4,83	38	37,0	2,76	3,98	28,8	4,73	23		
1	2	148	37,5	36,1	2,99	3,72	30,9	4,71	120	37,2	2,84	3,32	42,2	4,74	71		
1	3	201	31,1	29,2	3,31	3,80	21,1	4,70	87	33,3	3,25	2,84	26,4	4,68	57		
1	4	183	28,2	27,6	3,67	3,85	25,7	4,63	1314	30,7	3,67	2,95	30,1	4,70	305		
1	5	150	28,1	29,0	3,23	3,32	23,1	4,72	50	27,1	3,07	2,64	23,1	4,69	31		
1	6	169	27,1	27,8	3,57	2,89	22,4	4,77	112	29,0	3,61	3,11	29,3	4,73	106		
1	7	212	24,0	23,9	3,51	4,17	23,7	4,75	1012	24,5	3,52	3,66	27,9	4,77	479		
1	8	954	22,0	22,0	3,30	3,52	19,8	4,66	847	22,3	3,19	3,80	31,0	4,71	314		
1	9	254	21,5	21,0	3,33	3,38	17,4	4,62	79	22,1	3,07	2,77	24,3	4,70	67		
2	1	166	36,8	36,9	3,29	4,02	24,6	4,98	33	37,2	3,17	3,75	26,1	4,87	19		
2	2	240	32,7	32,7	3,22	3,57	19,0	4,68	23	32,7	2,99	2,65	24,6	4,62	14		
2	3	221	29,1	28,4	3,33	3,51	22,8	4,88	104	30,8	3,23	3,15	32,7	4,76	120		
2	4	230	26,8	24,7	3,27	3,96	20,1	4,89	47	28,7	3,20	3,56	29,0	4,86	44		
2	5	182	28,1	27,8	3,35	3,03	15,5	4,68	740	30,0	3,39	2,70	22,3	4,66	303		
2	6	829	27,7	26,8	3,54	4,10	23,8	4,66	1307	28,5	3,54	3,90	24,9	4,55	886		
2	7	217	26,5	25,3	3,22	4,25	15,1	4,74	20	25,8	3,30	3,09	21,5	4,73	14		
2	8	146	22,4	22,6	3,32	3,52	22,6	4,66	139	22,4	3,34	3,22	24,8	4,64	154		
2	9	276	27,0	25,8	3,15	3,73	25,0	4,71	44	29,9	3,07	2,70	29,2	4,58	23		
3	1	193	41,3	38,1	3,03	4,01	24,5	4,78	25	40,4	3,04	3,38	29,1	4,86	14		
3	2	228	38,6	38,7	3,20	4,18	31,7	4,76	16	37,9	3,13	2,94	34,7	4,85	12		
3	3	928	33,5	30,9	3,28	3,04	30,6	4,62	975	28,7	3,20	3,55	39,9	4,64	199		
3	4	184	29,8	27,9	3,35	5,05	30,4	4,76	1056	29,9	3,47	3,60	33,6	4,72	255		
3	5	188	26,7	27,1	3,62	4,36	29,9	4,78	15	26,8	3,47	3,50	30,9	4,82	18		
3	6	906	26,2	26,0	2,89	6,22	24,8	4,36	7	25,5	2,90	3,71	29,2	4,54	7		
3	7	131	26,0	25,5	3,44	3,98	34,5	4,56	1062	27,5	3,30	3,41	35,6	4,67	505		
3	8	173	25,3	25,1	3,32	3,76	32,3	4,24	79	24,4	3,20	2,88	33,1	4,40	63		
3	9	268	22,5	24,0	2,97	2,96	33,6	4,69	15	25,8	2,93	2,76	45,4	4,71	41		
4	1	196	40,1	39,4	2,95	3,96	36,4	4,72	17	39,2	2,71	3,58	35,0	4,74	17		
4	2	213	36,8	37,7	2,85	5,04	35,9	4,56	102	39,8	2,69	2,80	38,3	4,64	134		
4	3	202	29,7	37,9	3,16	3,95	33,0	4,56	151	30,6	2,80	4,15	33,5	4,54	324		
4	4	279	31,4	33,0	3,15	3,16	33,0	4,47	825	32,3	2,98	2,65	36,3	4,52	758		
4	5	965	29,3	28,9	3,41	4,03	33,9	4,59	45	29,6	3,20	3,23	33,7	4,58	34		
4	6	958	23,9	23,2	3,20	3,66	29,6	4,75	37	24,5	3,13	3,20	28,3	4,68	53		
4	7	976	23,2	23,3	3,52	4,28	27,0	4,70	44	24,5	3,41	4,18	31,5	4,71	44		
4	8	224	23,0	23,5	3,63	5,70	28,8	4,70	54	19,0	3,56	2,89	27,5	4,78	31		
4	9	263	22,4	23,6	3,27	3,18	35,4	4,45	60	22,7	3,13	3,01	35,5	4,42	44		
Woche 1																	
1	1	203	40,9	38,0	2,60	4,29	25,9	4,60	35	42,8	2,82	3,12	22,7	4,80	20		
1	2	148	35,2	38,6	2,80	3,98	35,0	4,64	126	34,4	2,89	3,59	27,0	4,65	68		

Fortsetzung Tabelle 3: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 1

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	3	201	32,4	34,0	3,23	3,38	42,0	4,60	179	31,8	3,24	3,01	44,6	4,71	55
1	4	183	26,3	28,0	3,59	3,43	22,9	4,53	452	26,2	3,64	3,37	20,0	4,60	1106
1	5	150	28,1	29,0	3,11	3,38	23,8	4,63	53	26,4	3,20	2,93	18,9	4,71	40
1	6	169	25,2	25,1	3,68	3,95	28,7	4,63	199	27,3	3,60	3,09	22,9	4,68	116
1	7	212	22,0	22,9	3,38	4,10	28,9	4,70	475	22,2	3,42	3,72	20,0	4,69	899
1	8	954	19,4	21,7	3,19	3,30	29,5	4,32	102	18,8	3,27	2,97	22,9	4,37	434
1	9	254	21,8	22,0	3,28	3,34	22,0	4,53	92	21,8	3,42	3,26	22,0	4,56	61
2	1	166	37,0	40,3	3,16	4,09	40,5	4,82	16	36,3	3,17	3,89	32,4	4,87	13
2	2	240	32,4	32,4	3,04	3,29	25,4	4,54	88	32,4	3,08	2,60	24,3	4,58	24
2	3	221	28,7	30,0	3,32	2,72	38,6	4,80	139	30,7	3,33	3,21	33,8	4,81	254
2	4	230	28,7	28,4	3,16	3,91	35,2	4,84	62	29,5	3,21	3,10	27,1	4,87	44
2	5	182	28,6	29,5	3,38	2,86	32,3	4,57	217	28,0	3,48	2,50	28,6	4,67	283
2	6	829	25,7	26,4	3,51	4,15	36,9	4,49	1408	21,2	3,65	3,67	39,9	4,60	358
2	7	217	25,6	28,1	3,16	4,02	23,0	4,73	35	25,8	3,18	3,74	18,7	4,82	17
2	8	146	22,4	22,3	3,37	3,32	31,4	4,54	150	22,3	3,39	2,75	26,5	4,63	110
2	9	276	27,3	27,3	3,00	3,36	34,3	4,58	55	26,9	3,10	3,09	27,1	4,64	50
3	1	193	43,2	43,1	2,96	3,31	32,2	4,89	85	42,5	3,00	4,15	33,9	4,88	26
3	2	228	40,0	45,9	3,08	3,59	29,3	4,72	32	38,6	3,13	2,23	29,1	4,76	24
3	3	928	32,7	33,6	3,39	3,46	44,5	4,50	636	31,8	3,22	4,20	30,2	4,61	215
3	4	184	29,2	29,2	3,32	3,62	35,7	4,55	1036	28,9	3,38	3,38	29,8	4,60	581
3	5	188	25,5	26,3	3,61	3,09	31,2	4,78	41	25,9	3,59	2,57	25,9	4,87	20
3	6	906	24,4	25,6	2,87	4,65	29,2	4,60	27	25,4	2,95	3,79	24,3	4,53	13
3	7	131	25,6	24,9	3,27	3,12	29,2	4,54	2250	28,0	3,28	3,06	30,0	4,58	379
3	8	173	23,2	26,0	3,19	3,10	34,5	4,32	85	23,5	3,16	2,60	29,1	4,38	53
3	9	268	23,6	24,6	2,98	2,62	40,9	4,62	45	24,3	2,74	1,68	34,7	4,62	68
4	1	196	37,9	39,8	2,91	3,71	42,6	4,60	29	38,3	2,86	4,16	42,1	4,62	24
4	2	213	38,7	37,2	2,55	1,88	36,9	4,58	76	36,4	2,77	2,07	33,0	4,58	101
4	3	202	27,4	29,7	2,85	3,88	32,3	4,58	892	26,5	2,90	4,21	37,0	4,43	935
4	4	279	32,6	33,1	3,15	1,89	45,6	4,38	928	32,8	3,04	2,14	39,5	4,46	911
4	5	965	28,9	29,6	3,33	3,35	39,0	4,59	40	27,8	3,24	3,24	39,9	4,61	29
4	6	958	21,7	21,7	3,25	3,60	40,1	4,62	60	22,7	3,21	3,37	39,4	4,63	56
4	7	976	22,2	23,5	3,46	3,71	36,3	4,72	71	21,5	3,39	3,91	34,0	4,68	57
4	8	224	23,9	22,9	3,53	3,03	32,3	4,67	74	17,6	3,46	4,07	32,7	4,60	52
4	9	263	22,6	23,6	3,15	3,05	36,3	4,56	440	22,6	3,19	3,06	38,6	4,62	1433
Woche 2															
1	1	203	39,2	41,5	2,87	2,53	32,6	4,80	9	41,1	2,72	2,79	40,3	4,92	12
1	2	148	35,3	37,0	2,82	3,58	29,5	4,67	413	35,0	2,89	3,51	37,5	4,85	255
1	3	201	27,6	29,2	3,20	2,90	28,8	4,56	50	28,9	3,20	2,85	34,8	4,58	56
1	4	183	24,8	25,3	3,51	3,81	24,3	4,59	1089	25,0	3,50	4,05	23,7	4,69	809
1	5	150	25,2	25,7	3,05	2,82	25,3	4,61	47	25,1	3,01	3,30	34,0	4,78	78
1	6	169	25,3	25,7	3,57	3,26	30,7	4,70	166	24,6	3,46	3,19	33,6	4,77	131
1	7	212	20,9	21,5	3,29	4,29	19,9	4,79	614	21,6	3,31	4,16	25,9	4,92	391
1	8	954	18,3	19,0	2,98	3,32	22,0	4,31	68	18,2	3,14	3,28	24,3	4,51	45
1	9	254	18,4	18,9	3,09	3,63	22,1	4,50	165	18,6	3,06	3,31	25,0	4,59	58
2	1	166	35,2	35,8	2,95	3,73	25,5	4,86	14	33,3	3,08	3,91	30,9	4,99	12
2	2	240	31,3	30,0	2,92	2,73	14,6	4,82	28	37,5	2,99	2,87	37,9	4,93	22
2	3	221	25,5	25,5	2,96	3,00	41,9	4,56	376	25,4	3,27	2,99	34,4	4,77	994

Fortsetzung Tabelle 3: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 1

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	4	230	26,9	27,8	3,32	3,49	23,2	4,79	57	26,2	3,22	3,97	25,5	4,94	52
2	5	182	24,2	26,2	3,31	2,32	26,6	4,65	570	24,9	3,39	2,81	32,2	4,71	364
2	6	829	24,4	27,3	3,55	3,87	27,0	4,43	529	27,4	3,54	4,83	34,5	4,48	1402
2	7	217	24,1	26,2	3,08	4,36	18,6	4,69	22	25,3	3,02	4,91	22,5	4,82	89
2	8	146	20,0	21,9	3,24	3,13	25,1	4,56	143	19,9	3,26	3,76	27,4	4,64	191
2	9	276	24,5	26,4	3,04	2,92	27,0	4,59	21	25,1	2,96	3,19	26,6	4,67	117
3	1	193	44,1	44,9	2,82	2,51	26,7	4,81	17	46,3	2,89	2,19	33,8	4,92	17
3	2	228	39,1	40,8	2,98	1,42	30,1	4,77	12	39,8	2,96	1,18	33,6	4,82	13
3	3	928	29,4	29,5	3,03	3,54	42,3	4,64	1199	29,2	3,04	3,70	36,2	4,76	399
3	4	184	25,6	27,5	3,21	4,14	32,9	4,59	532	29,4	3,29	3,42	40,6	4,79	396
3	5	188	24,5	24,3	3,51	1,78	24,3	4,76	14	26,0	3,55	1,89	30,3	4,82	13
3	6	906	24,8	24,8	2,80	4,87	27,7	4,49	13	25,9	2,89	3,96	35,2	4,55	7
3	7	131	24,2	25,0	3,27	2,99	31,2	4,59	426	24,6	3,25	3,07	40,7	4,71	417
3	8	173	19,4	20,9	3,01	3,78	33,6	4,17	105	20,6	3,06	2,76	37,0	4,38	70
3	9	268	21,9	22,7	2,79	2,62	41,9	4,67	18	24,4	2,81	2,36	53,9	4,73	30
4	1	196	37,1	37,9	2,58	3,45	32,3	4,60	18	36,7	2,55	4,28	40,9	4,65	20
4	2	213	34,5	39,2	2,51	1,46	40,9	4,46	72	32,6	2,51	1,74	44,5	4,60	46
4	3	202	28,1	31,6	2,79	3,22	29,7	4,34	871	30,2	2,91	3,36	39,6	4,42	1509
4	4	279	31,6	32,1	2,76	2,33	40,1	4,45	503	32,8	2,77	2,01	47,5	4,55	549
4	5	965	26,3	28,2	3,17	3,17	33,6	4,56	47	27,0	3,23	2,82	42,2	4,69	31
4	6	958	22,3	23,5	3,07	3,41	31,9	4,57	52	23,3	3,13	3,29	40,2	4,71	39
4	7	976	21,1	21,3	3,27	3,91	31,7	4,62	66	21,9	3,28	3,49	36,6	4,79	57
4	8	224	24,3	29,5	3,52	1,73	24,1	4,69	27	23,7	3,24	3,59	31,6	4,75	36
4	9	263	22,5	23,8	2,96	3,33	33,5	4,59	896	21,6	3,03	3,16	40,3	4,79	193
Woche 3															
1	1	203	39,3	40,2	2,71	2,78	52,5	4,83	17	40,5	2,75	2,65	40,6	4,80	18
1	2	148	31,5	37,1	2,87	3,36	56,3	4,72	92	30,8	2,89	3,71	53,7	4,66	99
1	3	201	28,3	27,7	3,20	3,07	57,4	4,68	56	27,0	3,19	3,18	55,2	4,58	76
1	4	183	26,3	26,8	3,63	3,24	38,4	4,65	1233	27,6	3,66	3,04	40,9	4,63	541
1	5	150	26,5	27,3	3,01	3,05	49,7	4,61	74	27,4	3,01	3,23	42,1	4,69	86
1	6	169	23,0	21,9	3,53	3,12	51,5	4,74	172	26,0	3,51	3,27	48,1	4,67	207
1	7	212	21,2	21,4	3,29	3,61	42,1	4,78	376	21,5	3,26	3,76	40,8	4,79	1203
1	8	954	17,8	17,6	3,14	3,31	35,7	4,35	48	17,9	3,17	3,01	36,2	4,38	47
1	9	254	20,2	20,2	3,18	2,65	37,6	4,57	100	19,4	3,10	3,00	35,8	4,59	82
2	1	166	33,9	34,7	3,15	3,79	43,4	4,90	19	35,2	3,20	3,71	59,7	4,91	16
2	2	240	34,4	38,0	2,83	2,96	53,9	4,90	16	31,1	2,84	3,32	62,5	4,84	440
2	3	221	26,4	26,2	3,36	3,05	46,0	4,47	6376	26,6	3,40	2,89	55,0	4,57	1168
2	4	230	25,2	25,3	3,17	3,72	45,7	4,89	91	25,5	3,15	4,04	52,5	4,89	91
2	5	182	24,9	24,4	3,23	3,01	55,8	4,60	124	23,9	3,26	2,91	53,5	4,60	671
2	6	829	25,1	30,6	3,50	3,87	55,9	4,52	843	21,8	3,56	2,16	57,1	4,59	552
2	7	217	24,3	23,9	2,83	3,97	38,6	4,85	57	23,8	2,90	4,23	43,7	4,77	37
2	8	146	19,8	20,0	3,31	3,21	42,3	4,59	101	20,8	3,30	3,17	50,0	4,58	119
2	9	276	25,4	25,4	3,04	2,95	45,2	4,60	40	25,9	3,07	2,96	50,7	4,63	34
3	1	193	43,5	40,1	2,70	2,21	49,7	4,91	39	40,7	2,60	2,08	43,6	4,91	21
3	2	228	36,3	41,0	2,86	1,43	43,4	4,67	14	31,9	2,87	1,94	41,9	4,74	325
3	3	928	24,2	25,4	2,99	3,73	50,3	4,55	3097	22,9	3,19	4,12	47,6	4,54	1092
3	4	184	25,7	24,8	3,22	3,55	39,3	4,60	1969	26,6	3,34	3,48	42,7	4,68	456

Fortsetzung Tabelle 3: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 1

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
3	5	188	20,8	23,4	3,60	1,57	36,2	4,71	16	19,3	3,59	2,49	33,4	4,69	18
3	6	906	22,7	23,9	2,84	3,84	42,6	4,53	11	21,4	2,89	3,77	31,6	4,45	18
3	7	131	22,5	24,0	3,20	3,76	45,5	4,61	422	21,0	3,36	4,38	43,0	4,59	387
3	8	173	17,3	18,4	3,11	3,51	44,7	4,25	101	17,3	3,09	3,73	40,5	4,17	130
3	9	268	21,2	24,2	2,76	2,39	56,9	4,62	30	20,5	2,80	2,81	57,4	4,62	44
4	1	196	32,2	34,0	2,82	3,27	61,6	4,76	38	30,9	2,88	4,25	55,5	4,70	38
4	2	213	34,0	33,8	2,50	1,60	46,5	4,49	42	34,8	2,59	1,74	49,9	4,53	73
4	3	202	25,1	26,8	2,78	3,76	53,4	4,34	1184	23,4	2,90	3,92	47,4	4,35	870
4	4	279	29,3	30,0	2,83	1,56	67,1	4,46	602	28,9	2,94	1,76	60,9	4,56	987
4	5	965	23,8	26,3	3,30	3,68	52,6	4,57	35	22,3	3,26	4,27	42,4	4,63	50
4	6	958	19,9	19,0	3,07	3,26	51,1	4,69	40	19,8	3,04	3,47	47,8	4,72	37
4	7	976	21,1	21,8	3,28	3,89	49,4	4,78	59	20,7	3,26	4,37	50,5	4,71	120
4	8	224	23,8	25,4	3,37	4,17	42,3	4,81	32	23,3	3,33	4,09	46,0	4,69	67
4	9	263	21,8	21,7	3,04	3,24	59,1	4,67	292	21,9	3,12	3,52	58,0	4,66	550
Woche 4															
1	1	203	40,6	39,4	2,87	2,25	37,1	4,76	8	41,8	2,92	2,00	41,0	4,80	18
1	2	148	34,6	34,0	2,76	3,16	43,8	4,64	60	33,6	2,82	3,06	46,7	4,44	406
1	3	201	28,1	30,5	3,25	3,05	50,2	4,59	69	28,1	3,29	3,05	52,3	4,58	42
1	4	183	25,3	27,0	3,59	3,08	35,6	4,57	928	27,2	3,63	3,08	36,2	4,59	878
1	5	150	27,5	28,3	3,16	2,77	42,4	4,70	65	28,2	3,18	2,99	41,1	4,69	58
1	6	169	26,2	26,0	3,57	2,96	42,3	4,66	202	27,2	3,62	2,97	41,1	4,59	191
1	7	212	21,1	21,8	3,25	3,76	35,3	4,67	380	20,7	3,28	3,40	38,5	4,70	348
1	8	954	18,3	18,3	3,19	2,94	34,2	4,28	50	19,9	3,23	3,08	38,4	4,24	42
1	9	254	20,6	20,8	3,15	2,24	31,7	4,65	96	21,5	3,20	2,13	32,6	4,61	132
2	1	166	34,0	35,3	3,38	3,35	44,6	4,87	9	34,6	3,34	3,67	44,9	4,92	22
2	2	240	34,0	35,1	2,76	3,12	60,3	4,90	38	34,4	2,71	3,44	57,4	4,86	24
2	3	221	24,9	24,3	3,38	3,35	51,4	4,61	2333	25,5	3,60	3,11	45,3	4,62	2395
2	4	230	27,3	26,9	3,30	3,34	50,7	4,80	55	27,3	3,41	3,16	55,7	4,79	64
2	5	182	24,6	26,4	3,39	2,86	42,4	4,50	766	22,8	3,60	2,55	42,6	4,54	753
2	6	829	25,3	25,0	3,43	3,83	53,3	4,48	841	26,9	3,54	2,68	54,0	4,56	274
2	7	217	24,4	23,1	2,93	4,16	36,8	4,80	43	25,0	2,89	4,37	33,8	4,69	35
2	8	146	19,5	20,9	3,30	3,04	47,4	4,57	144	19,6	3,34	3,11	46,9	4,58	130
2	9	276	24,2	28,0	3,08	2,62	47,7	4,62	33	26,4	3,08	2,86	48,6	4,63	108
3	1	193	45,7	47,4	2,76	2,25	37,2	4,82	18	47,6	2,74	2,55	37,8	4,85	29
3	2	228	36,9	38,8	2,96	1,98	32,1	4,86	35	36,1	3,06	2,10	33,8	4,85	23
3	3	928	23,2	24,9	3,00	4,41	39,7	4,66	587	21,5	3,59	5,05	36,9	4,55	407
3	4	184	25,6	30,3	3,32	2,89	35,5	4,66	554	25,4	3,30	3,75	33,6	4,77	531
3	5	188	22,5	24,8	3,50	2,54	32,7	4,78	14	21,7	3,60	2,41	33,2	4,75	14
3	6	906	23,4	25,9	2,89	3,37	33,5	4,48	19	22,0	2,87	3,36	32,3	4,54	12
3	7	131	23,8	24,7	3,08	3,07	35,5	4,69	385	23,3	3,10	3,17	38,6	4,65	443
3	8	173	19,9	20,7	3,06	3,26	38,5	4,25	86	20,3	3,08	3,01	36,1	4,26	105
3	9	268	21,4	21,9	2,80	2,65	47,9	4,65	32	20,7	2,81	2,67	47,6	4,63	33
4	1	196	32,6	33,8	2,73	3,40	48,4	4,64	18	33,0	2,79	3,63	49,5	4,65	22
4	2	213	33,3	32,7	2,61	1,68	53,9	4,54	46	32,0	2,60	2,03	60,4	4,49	42
4	3	202	29,8	31,9	2,87	3,47	44,3	4,28	312	27,6	2,88	3,75	47,7	4,32	513
4	4	279	29,3	28,5	2,74	2,38	61,2	4,46	819	30,5	2,73	2,05	64,1	4,41	533
4	5	965	24,5	26,2	3,21	3,05	46,0	4,60	72	23,4	3,36	3,67	44,7	4,62	45

Fortsetzung Tabelle 3: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 1

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
4	6	958	20,2	21,7	3,02	3,25	45,8	4,59	37	20,5	3,02	3,22	45,6	4,56	35
4	7	976	21,0	22,6	3,19	3,66	42,5	4,69	74	21,5	3,21	3,74	44,7	4,62	68
4	8	224	23,2	26,6	3,22	3,45	38,0	4,82	30	24,7	3,22	4,16	39,3	4,76	33
4	9	263	21,9	23,3	3,03	2,94	49,9	4,69	181	22,7	3,12	3,06	46,5	4,65	543
Woche 5															
1	1	203	35,6	36,2	2,64	2,44	39,9	4,75	15	37,8	2,71	2,72	42,7	4,79	20
1	2	148	32,0	36,1	2,83	3,18	48,3	4,58	100	33,0	2,89	3,51	39,1	4,73	115
1	3	201	24,7	25,4	3,21	3,84	52,5	4,64	43	24,6	3,21	4,47	44,0	4,59	42
1	4	183	24,1	25,4	3,52	3,01	35,9	4,60	616	24,4	3,48	3,43	35,3	4,59	926
1	5	150	25,0	27,5	3,04	2,97	39,7	4,64	60	25,0	3,05	2,75	37,0	4,69	43
1	6	169	19,3	17,2	3,67	3,34	37,5	4,73	235	14,9	3,82	4,24	41,2	4,49	226
1	7	212	20,4	21,8	3,20	3,37	36,3	4,71	637	20,3	3,22	3,80	32,0	4,75	164
1	8	954	18,1	19,0	3,04	2,87	34,6	4,34	41	17,4	3,13	3,05	30,9	4,31	60
1	9	254	20,2	20,1	3,14	2,24	27,7	4,73	91	19,2	3,16	2,22	29,0	4,70	109
2	1	166	30,7	30,5	3,11	4,41	40,0	4,90	22	31,5	3,17	4,37	37,8	4,86	10
2	2	240	33,8	34,4	2,82	2,92	56,2	4,88	12	32,5	2,87	2,91	53,7	4,93	17
2	3	221	25,2	27,0	3,37	3,39	51,5	4,55	2299	22,9	3,53	3,50	41,9	4,68	3517
2	4	230	25,0	27,4	3,30	3,46	47,8	4,87	52	23,7	3,26	3,76	46,1	4,90	42
2	5	182	21,4	23,8	3,27	2,33	52,4	4,68	202	22,4	3,32	2,84	50,4	4,61	632
2	6	829	23,2	26,0	3,41	8,16	48,7	4,04	1182	22,4	3,48	4,61	48,9	4,27	917
2	7	217	23,4	21,5	3,04	4,20	35,6	4,75	86	23,8	3,10	4,13	36,3	4,81	44
2	8	146	17,9	18,4	3,21	3,08	45,1	4,66	125	18,7	3,20	3,24	41,6	4,67	108
2	9	276	17,6	13,1	2,95	4,44	34,0	4,50	54	16,2	2,95	3,01	31,8	4,57	55
3	1	193	36,5	43,2	2,66	2,29	46,0	4,91	36	37,6	2,71	2,26	46,9	4,99	22
3	2	228	34,6	37,5	2,98	2,18	41,8	4,81	24	31,5	2,99	1,83	39,6	4,79	54
3	3	928	23,9	24,9	3,30	3,29	46,8	4,68	143	24,3	3,21	3,44	45,7	4,78	130
3	4	184	23,9	26,3	3,22	3,54	38,4	4,67	546	20,8	3,25	3,89	40,2	4,70	770
3	5	188	21,0	22,1	3,46	2,53	35,1	4,82	6	20,2	3,61	4,10	37,6	4,79	22
3	6	906	21,8	22,7	2,84	2,96	35,7	4,48	17	22,1	2,99	3,76	33,2	4,54	17
3	7	131	21,7	22,7	3,09	3,20	41,1	4,67	309	22,8	3,04	3,35	44,0	4,77	346
3	8	173	16,4	17,0	3,06	3,02	38,2	4,25	79	16,9	3,16	3,11	40,4	4,20	88
3	9	268	20,4	22,3	2,76	2,46	52,1	4,58	26	21,0	2,80	2,47	57,9	4,61	42
4	1	196	29,7	32,0	2,78	3,19	55,6	4,62	12	31,0	2,80	3,38	55,3	4,62	20
4	2	213	29,4	31,8	2,55	2,61	58,0	4,60	43	29,4	2,66	2,59	61,7	4,63	79
4	3	202	26,1	27,2	2,91	3,43	50,0	4,25	2909	25,0	2,95	3,63	49,0	4,38	837
4	4	279	25,8	28,7	2,65	2,25	70,0	4,48	370	24,9	2,64	2,28	71,3	4,40	901
4	5	965	22,6	22,9	3,10	3,29	45,2	4,70	33	21,7	3,27	3,73	44,0	4,72	27
4	6	958	18,5	20,9	3,01	2,99	47,3	4,58	32	16,7	3,04	3,46	48,5	4,60	79
4	7	976	18,4	21,9	3,20	3,67	46,6	4,65	65	18,2	3,29	4,03	47,3	4,70	80
4	8	224	21,0	25,5	3,19	4,09	42,2	4,69	68	20,7	3,20	3,75	44,4	4,79	50
4	9	263	19,4	20,7	3,10	3,23	53,9	4,70	270	20,5	3,06	3,40	55,6	4,73	357
Woche 6															
1	1	203	34,2	32,5	2,56	2,82	44,1	4,76	8	36,3	2,66	2,64	39,5	4,68	7
1	2	148	32,9	32,3	2,84	3,06	36,1	4,71	95	33,7	2,89	3,13	35,7	4,66	75
1	3	201	25,4	26,6	3,10	3,56	39,6	4,49	38	23,2	3,20	3,20	38,8	4,56	47
1	4	183	22,9	22,7	3,34	3,16	32,1	4,51	1101	23,4	3,45	3,55	28,9	4,60	1041
1	5	150	25,5	26,3	3,00	3,19	34,1	4,57	94	24,2	2,98	2,70	31,9	4,60	93
1	6	169	22,8	22,2	3,53	3,02	37,7	4,69	153	23,8	3,55	3,01	36,2	4,55	235

Fortsetzung Tabelle 3: Milchmenge und Milchinhaltstoffe in Versuch 1

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	7	212	20,3	20,3	3,14	3,71	31,1	4,70	269	20,3	3,19	3,90	28,6	4,64	206
1	8	954	17,4	17,5	3,07	2,97	30,1	4,21	39	17,3	2,92	2,89	42,8	4,51	42
1	9	254	17,9	18,7	3,12	2,67	27,8	4,63	127	18,3	3,01	2,83	29,7	4,49	77
2	1	166	25,1	25,7	2,94	5,12	32,3	4,86	19	24,2	2,81	5,87	30,5	4,85	23
2	2	240	31,9	33,2	2,70	3,10	57,7	4,86	16	29,2	2,71	3,64	55,7	4,85	21
2	3	221	24,9	25,2	3,43	3,33	45,2	4,49	2438	24,6	3,52	3,17	47,4	4,47	1959
2	4	230	24,9	25,8	3,12	3,50	44,5	4,78	40	24,2	3,22	3,81	44,3	4,81	73
2	5	182	21,1	21,5	3,32	3,76	43,8	4,43	267	21,4	3,35	3,04	43,3	4,46	328
2	6	829	23,7	30,3	3,40	4,23	48,0	4,41	417	23,4	3,48	4,13	46,8	4,34	2182
2	7	217	23,3	24,9	3,01	3,63	34,8	4,75	21	22,9	3,02	4,15	39,4	4,69	23
2	8	146	17,3	17,5	3,19	3,18	35,8	4,57	173	17,7	3,26	3,45	37,3	4,52	145
2	9	276	24,2	25,0	2,92	3,05	39,0	4,51	44	23,6	2,98	3,02	39,8	4,56	74
3	1	193	34,8	26,6	2,67	2,36	41,9	4,84	37	41,0	2,75	2,46	40,0	4,87	36
3	2	228	33,9	34,9	2,92	1,57	33,9	4,74	107	33,6	2,93	1,51	33,2	4,79	43
3	3	928	23,0	21,7	3,07	3,54	39,7	4,74	446	24,0	3,17	3,35	39,6	4,77	82
3	4	184	24,5	25,2	3,31	3,45	39,6	4,67	501	23,5	3,26	3,52	38,6	4,65	520
3	5	188	20,8	21,8	3,32	3,09	34,3	4,74	410	19,1	3,41	3,90	32,4	4,68	18
3	6	906	20,7	20,7	2,89	4,34	29,5	4,49	30	21,2	2,89	3,96	35,3	4,39	280
3	7	131	21,2	22,8	3,18	3,75	39,2	4,75	456	19,9	3,23	3,77	39,4	4,66	426
3	8	173	16,5	15,3	3,25	3,59	35,6	4,12	147	17,9	3,19	3,45	36,5	4,05	148
3	9	268	20,2	21,4	2,77	2,29	53,4	4,53	39	19,8	2,79	2,50	52,6	4,54	33
4	1	196	31,5	32,5	2,71	3,14	52,6	4,60	26	30,8	2,75	2,98	60,9	4,63	19
4	2	213	28,2	30,2	2,63	2,55	60,5	4,57	55	25,7	2,55	2,66	55,5	4,45	56
4	3	202	27,3	27,2	2,93	3,67	46,2	4,31	495	27,4	2,88	3,70	47,3	4,27	282
4	4	279	26,2	25,7	2,68	2,44	61,0	4,38	605	26,3	2,64	2,45	62,8	4,39	500
4	5	965	22,7	23,7	3,23	3,46	43,7	4,58	33	21,8	3,31	4,39	45,2	4,57	57
4	6	958	18,1	17,7	2,98	3,12	39,2	4,53	36	19,3	2,99	3,40	43,3	4,52	35
4	7	976	17,7	18,5	3,27	3,95	39,4	4,76	57	17,0	3,19	4,01	47,4	4,63	76
4	8	224	21,8	21,5	3,18	2,83	37,2	4,79	34	20,3	3,18	2,86	38,3	4,75	28
4	9	263	19,2	19,9	2,99	3,21	51,7	4,74	684	19,0	3,02	3,67	53,4	4,71	398

Tabelle 4 : Gewichtsentwicklung in Versuch 1

1 Behandlung 2 Block		3 Tiernummer 4 - 10 Lebendmasse (kg) Woche 0 – 6							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	203	708	695	673	664	653	645	647
1	2	148	662	655	640	623	624	620	624
1	3	201	638	638	643	640	636	636	635
1	4	183	636	643	630	622	634	629	624
1	5	150	632	638	632	628	634	644	634
1	6	169	649	656	654	647	647	644	641
1	7	212	685	688	670	675	687	675	672
1	8	954	744	740	724	720	719	723	715
1	9	254	488	484	474	478	474	474	473
2	1	166	653	649	628	622	616	591	582
2	2	240	636	636	637	622	613	618	603
2	3	221	619	621	606	605	597	599	600
2	4	230	569	571	576	565	571	568	567
2	5	182	639	647	637	644	638	624	643
2	6	829	676	687	676	671	673	679	681
2	7	217	597	600	588	574	566	571	571
2	8	146	767	768	759	760	768	762	762
2	9	276	539	543	549	549	546	531	539
3	1	193	676	664	652	656	647	653	639
3	2	228	711	711	708	701	687	690	674
3	3	928	552	545	533	529	511	517	509
3	4	184	721	706	698	690	690	691	682
3	5	188	636	642	649	654	645	652	640
3	6	906	582	581	576	570	565	553	564
3	7	131	681	692	687	682	678	686	672
3	8	173	647	642	628	629	621	636	621
3	9	268	569	568	558	547	552	558	558
4	1	196	592	595	573	569	576	578	570
4	2	213	506	503	505	512	514	520	512
4	3	202	641	627	619	615	627	629	628
4	4	279	529	512	524	527	511	514	503
4	5	965	701	697	679	662	661	650	643
4	6	958	632	627	620	617	604	610	604
4	7	976	626	622	617	615	613	615	614
4	8	224	662	656	643	635	634	654	630
4	9	263	614	605	603	606	605	603	598

Tabelle 5: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	923	656	6	38		39,3	2,78	2,87	32,8	4,84	1012
1	2	193	639	2	74		36,9	2,71	2,73	45,1	4,88	27
1	3	905	593	6	75		33,4	2,80	2,70	38,1	4,82	10
1	4	153	655	3	55		33,2	2,98	2,53	23,8	4,90	11
1	5	240	601	2	76		29,9	2,84	2,95	46,6	4,87	16
1	6	225	685	2	122		19,4	3,47	4,82	41,7	4,61	85
1	7	275	617	1	180		22,8	3,32	3,57	42,0	4,68	81
1	8	928	510	6	150		23,4	3,14	3,79	39,8	4,69	193
1	9	197	651	2	160	12	21,8	3,63	4,31	33,7	4,35	2538
1	10	131	679	3	282	22	21,1	3,42	3,67	37,7	4,77	764
1	11	201	625	2	177		21,1	3,18	4,03	45,8	4,52	85
1	12	965	637	4	203		18,5	3,35	4,39	29,1	4,47	50
2	1	203	644	3	74		35,9	2,73	2,57	34,7	4,63	22
2	2	226	521	2	53		33,0	3,08	2,98	34,3	4,86	176
2	3	213	524	2	127		30,6	2,72	2,16	41,0	4,38	197
2	4	251	613	2	72		30,7	3,47	3,64	35,0	4,81	69
2	5	199	581	2	131		26,5	2,80	3,51	47,0	4,50	28
2	6	183	616	2	207		19,9	3,50	3,91	34,2	4,62	1150
2	7	279	515	1	184		25,4	3,00	2,12	32,6	4,39	640
2	8	228	626	2	95		23,4	2,82	3,66	26,0	4,85	61
2	9	217	571	2	96		22,7	3,09	3,81	35,8	4,75	22
2	10	169	656	2	231	20	20,2	3,54	3,74	42,8	4,44	600
2	11	276	540	2	178	15	21,4	2,99	3,43	29,7	4,65	77
2	12	182	642	2	186		18,9	3,31	3,53	35,7	4,37	675
3	1	167	542	4	60		40,7	2,74	3,07	29,1	4,89	32
3	2	148	623	3	91		32,6	2,82	3,57	48,6	4,61	233
3	3	145	636	3	66		31,8	2,94	3,32	35,5	4,67	193
3	4	107	529	4	48		32,4	2,61	3,19	46,2	4,63	883
3	5	926	795	6	28		24,2	3,11	3,01	23,8	4,89	27
3	6	224	637	2	160		20,3	3,37	3,62	30,5	4,65	48
3	7	230	553	1	158		21,3	3,25	4,08	32,8	4,76	66
3	8	184	695	2	131		23,2	3,29	3,63	42,3	4,64	756
3	9	829	687	7	208	22	22,6	3,38	3,82	44,7	4,45	535
3	10	906	568	5	192		22,0	3,09	3,82	30,9	4,43	350
3	11	186	646	2	213		21,8	3,66	4,25	34,6	4,71	67
3	12	150	641	3	201	19	18,4	2,94	3,53	43,7	4,53	110

Tabelle 6: Futteraufnahme in Versuch 2

1 Behandlung	9 Heuaufnahme (kg T)
2 Block	10 Aufnahme an Winterweizen (kg T) in Woche 0
3 Tiernummer	bzw. Sojaextraktionsschrot (kg T) in Woche 1 – 6
4 - 8 Wiesengrasaufnahme (kg T) Messungen 1 - 5	11 Aufnahme an Leistungskraftfutter (kg T)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Woche 0											
1	1	923	5,08	3,63	4,35				1,73	2,64	8,55
1	2	193	6,53	9,64	8,09				1,73	2,64	8,55
1	3	905	5,74	4,96	5,35				1,73	2,64	6,68
1	4	153	4,58	6,14	5,36				1,73	2,64	7,04
1	5	240	6,75	6,83	6,79				1,73	2,64	5,44
1	6	225	6,61	9,71	8,16				1,73	2,64	1,78
1	7	275	7,15	9,39	8,27				1,73	2,64	2,94
1	8	928	6,76	7,51	7,13				1,73	2,64	2,14
1	9	197	9,40	10,86	10,13				1,73	2,64	0,89
1	10	131	8,48	11,90	10,19				1,73	2,64	0,98
1	11	201	10,09	9,44	9,77				1,73	2,64	2,05
1	12	965	9,95	10,16	10,06				1,73	2,64	0,53
2	1	203	5,24	7,61	6,43				1,73	2,64	8,20
2	2	226	6,65	8,51	7,58				1,73	2,64	6,50
2	3	213	8,04	8,42	8,23				1,73	2,64	4,54
2	4	251	6,80	8,73	7,77				1,73	2,64	4,90
2	5	199	8,45	9,48	8,96				1,73	2,64	4,81
2	6	183	8,12	12,61	10,37				1,73	2,64	1,51
2	7	279	4,87	6,23	5,55				1,73	2,64	2,94
2	8	228	1,89	4,50	3,19				1,73	2,64	6,77
2	9	217	8,32	12,23	10,27				1,73	2,64	2,14
2	10	169	7,70	10,38	9,04				1,73	2,64	1,60
2	11	276	6,00	6,16	6,08				1,73	2,64	1,87
2	12	182	9,95	13,31	11,63				1,73	2,64	0,62
3	1	167	3,59	6,89	5,24				1,73	2,64	8,55
3	2	148	7,02	7,97	7,50				1,73	2,64	6,42
3	3	145	5,10	7,74	6,42				1,73	2,64	7,31
3	4	107	2,63	2,85	2,74				1,73	2,64	6,86
3	5	926	5,04	10,33	7,68				1,73	2,64	4,81
3	6	224	9,18	7,59	8,38				1,73	2,64	1,25
3	7	230	6,44	8,07	7,26				1,73	2,64	1,43
3	8	184	10,62	12,59	11,60				1,73	2,64	3,12
3	9	829	10,86	10,92	10,89				1,73	2,64	1,69
3	10	906	9,53	11,58	10,56				1,73	2,64	0,53
3	11	186	9,10	12,84	10,97				1,73	2,64	1,69
3	12	150	9,41	8,95	9,18				1,73	2,64	1,87
Woche 1											
1	1	923	7,34	4,33	5,61	4,85	5,53	1,73	2,97	8,55	
1	2	193	8,79	9,19	8,91	8,05	8,74	1,73	2,62	8,20	
1	3	905	7,82	5,41	4,67	5,14	5,76	1,73	2,19	7,40	
1	4	153	9,08	6,37	2,70	3,07	5,30	1,73	2,19	7,40	
1	5	240	9,69	6,52	4,71	7,32	7,06	1,73	1,66	6,33	

Fortsetzung Tabelle 6: Futteraufnahme in Versuch 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6	225	13,25	11,86	9,64	10,80	11,39	1,73	0,79	3,21
1	7	275	10,01	8,83	8,77	11,10	9,68	1,73	1,05	4,10
1	8	928	10,25	8,92	5,39	8,37	8,23	1,73	1,14	4,46
1	9	197	11,56	8,38	7,35	10,29	9,40	1,73	0,96	3,83
1	10	131	12,55	12,38	10,13	11,02	11,52	1,73	0,96	3,83
1	11	201	16,77	10,50	10,81	14,43	13,13	1,73	0,96	3,83
1	12	965	12,24	9,31	9,74	12,32	10,90	1,73	0,61	3,03
2	1	203	9,94	6,09	7,13	5,69	7,22	1,73	3,67	6,68
2	2	226	10,26	7,77	7,24	5,34	7,65	1,73	3,23	5,88
2	3	213	10,03	8,21	5,57	9,82	8,41	1,73	2,88	5,44
2	4	251	9,23	7,74	7,52	9,69	8,55	1,73	2,88	5,44
2	5	199	10,33	10,43	9,81	11,82	10,60	1,73	2,36	4,28
2	6	183	10,76	11,11	9,91	11,85	10,91	1,73	1,49	2,49
2	7	279	9,02	7,97	7,68	7,16	7,96	1,73	2,27	4,01
2	8	228	5,96	6,00	5,46	5,72	5,78	1,73	2,53	4,46
2	9	217	9,45	11,14	10,81	10,39	10,45	1,73	1,84	3,21
2	10	169	9,77	9,78	7,31	9,42	9,07	1,73	1,57	2,67
2	11	276	10,13	8,62	9,31	8,29	9,09	1,73	1,75	2,94
2	12	182	13,74	12,67	11,33	12,25	12,50	1,73	1,31	2,23
3	1	167	7,82	3,63	5,73	4,64	5,45	1,73	1,14	9,36
3	2	148	9,16	7,67	9,43	7,46	8,43	1,73	0,87	8,38
3	3	145	9,82	6,62	5,95	6,87	7,32	1,73	0,87	8,11
3	4	107	3,13	1,06	0,92	4,06	2,30	1,73	0,87	8,38
3	5	926	12,02	8,46	7,39	9,11	9,25	1,73	0,52	5,97
3	6	224	14,12	8,71	10,05	11,18	11,02	1,73	0,09	4,37
3	7	230	8,12	6,37	7,18	8,73	7,60	1,73	1,75	4,63
3	8	184	11,41	9,68	9,02	13,92	11,01	1,73	0,35	5,35
3	9	829	14,63	12,29	10,64	14,22	12,94	1,73	0,26	4,99
3	10	906	10,81	11,53	8,83	11,78	10,74	1,73	0,17	4,63
3	11	186	10,91	7,86	12,86	10,07	10,42	1,73	0,17	4,63
3	12	150	13,43	10,08	10,96	12,72	11,80	1,73	0,00	3,65
Woche 2										
1	1	923	4,65	4,79	4,58	2,32	4,08	1,73	2,97	8,55
1	2	193	7,42	6,25	8,59	6,96	7,30	1,73	2,62	8,20
1	3	905	6,03	3,42	4,96	5,08	4,87	1,73	2,19	7,40
1	4	153	1,51	0,53	1,48	1,16	1,17	1,73	2,19	7,40
1	5	240	7,09	5,87	6,71	6,63	6,58	1,73	1,66	6,33
1	6	225	9,44	8,51	7,34	6,59	7,97	1,73	0,79	3,21
1	7	275	10,52	9,34	8,61	8,94	9,35	1,73	1,05	4,10
1	8	928	6,96	9,10	6,83	9,12	8,00	1,73	1,14	4,46
1	9	197	9,48	10,23	9,91	10,56	10,04	1,73	0,96	3,83
1	10	131	12,01	10,30	14,35	8,67	11,33	1,73	0,96	3,83
1	11	201	12,34	13,55	10,37	9,78	11,51	1,73	0,96	3,83
1	12	965	12,79	11,06	11,80	10,99	11,66	1,73	0,61	3,03
2	1	203	4,38	2,62	0,98	3,33	2,83	1,73	3,67	6,68
2	2	226	4,71	4,41	6,16	7,92	5,80	1,73	3,23	5,88
2	3	213	6,20	4,47	6,83	7,17	6,17	1,73	2,88	5,44
2	4	251	7,12	6,98	6,73	5,30	6,53	1,73	2,88	5,44

Fortsetzung Tabelle 6: Futteraufnahme in Versuch 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	5	199	6,63	6,97	5,89	8,47	6,99	1,73	2,36	4,28
2	6	183	10,51	8,78	10,41	9,65	9,84	1,73	1,49	2,49
2	7	279	4,88	7,06	5,00	4,16	5,27	1,73	2,27	4,01
2	8	228	4,29	4,88	3,49	3,19	3,96	1,73	2,53	4,46
2	9	217	10,88	8,64	9,85	10,51	9,97	1,73	1,84	3,21
2	10	169	9,70	9,31	8,61	11,33	9,73	1,73	1,57	2,67
2	11	276	7,36	8,40	7,74	7,24	7,69	1,73	1,75	2,94
2	12	182	9,28	9,74	10,69	8,20	9,48	1,73	1,31	2,23
3	1	167	3,51	2,79	3,63	2,37	3,07	1,73	1,14	9,36
3	2	148	6,58	5,46	6,29	6,71	6,26	1,73	0,87	8,38
3	3	145	5,33	6,00	5,68	5,07	5,52	1,73	0,87	8,11
3	4	107	1,08	0,85	0,42	2,26	1,16	1,73	0,87	8,38
3	5	926	9,66	7,24	7,31	5,53	7,43	1,73	0,52	5,97
3	6	224	12,31	8,96	10,66	12,59	11,13	1,73	0,09	4,37
3	7	230	8,86	6,47	8,43	8,14	7,97	1,73	1,75	4,63
3	8	184	9,93	9,01	9,12	11,28	9,83	1,73	0,35	5,35
3	9	829	12,03	10,56	10,52	8,71	10,45	1,73	0,26	4,99
3	10	906	10,92	10,05	8,21	10,47	9,91	1,73	0,17	4,63
3	11	186	11,64	11,78	10,19	12,49	11,52	1,73	0,17	4,63
3	12	150	11,15	12,25	9,28	11,76	11,11	1,73	0,00	3,65
Woche 3										
1	1	923	5,55	5,57	4,67	5,93	5,43	1,73	2,97	8,55
1	2	193	9,22	8,14	8,96	9,27	8,90	1,73	2,62	8,20
1	3	905	6,31	6,97	7,19	8,42	7,22	1,73	2,19	7,40
1	4	153	5,03	4,60	7,00	5,90	5,63	1,73	2,19	7,40
1	5	240	9,34	8,15	9,35	11,73	9,64	1,73	1,66	6,33
1	6	225	9,83	9,61	11,72	9,78	10,24	1,73	0,79	3,21
1	7	275	8,79	12,88	10,07	10,91	10,66	1,73	1,05	4,10
1	8	928	7,96	7,82	9,68	9,71	8,80	1,73	1,14	4,46
1	9	197	10,50	10,16	11,37	10,51	10,63	1,73	0,96	3,83
1	10	131	12,97	12,92	11,28	12,64	12,45	1,73	0,96	3,83
1	11	201	11,17	11,51	14,20	11,34	12,05	1,73	0,96	3,83
1	12	965	11,25	9,34	12,49	14,19	11,82	1,73	0,61	3,03
2	1	203	4,94	4,51	6,14	6,98	5,64	1,73	3,67	6,68
2	2	226	8,20	7,44	9,13	9,05	8,46	1,73	3,23	5,88
2	3	213	9,07	8,94	9,75	10,98	9,68	1,73	2,88	5,44
2	4	251	6,93	7,30	7,73	8,22	7,55	1,73	2,88	5,44
2	5	199	10,43	12,82	11,99	11,36	11,65	1,73	2,36	4,28
2	6	183	10,19	8,95	12,04	11,59	10,69	1,73	1,49	2,49
2	7	279	6,98	5,61	6,68	8,14	6,85	1,73	2,27	4,01
2	8	228	5,27	5,97	5,77	7,24	6,06	1,73	2,53	4,46
2	9	217	11,28	9,95	11,16	12,29	11,17	1,73	1,84	3,21
2	10	169	8,91	10,03	11,91	8,58	9,86	1,73	1,57	2,67
2	11	276	8,91	10,65	8,84	7,59	9,00	1,73	1,75	2,94
2	12	182	11,53	14,22	13,72	11,19	12,67	1,73	1,31	2,23
3	1	167	4,78	4,66	4,76	5,21	4,85	1,73	1,14	9,36
3	2	148	8,18	8,74	8,44	7,41	8,19	1,73	0,87	8,38
3	3	145	6,88	8,57	9,06	6,90	7,85	1,73	0,87	8,11

Fortsetzung Tabelle 6: Futteraufnahme in Versuch 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	107	2,26	2,65	3,30	4,49	3,17	1,73	0,87	8,38
3	5	926	8,71	7,88	11,50	9,54	9,41	1,73	0,52	5,97
3	6	224	12,86	11,81	14,65	13,14	13,12	1,73	0,09	4,37
3	7	230	8,90	5,42	11,35	9,87	8,89	1,73	1,75	4,63
3	8	184	10,86	11,37	13,53	12,87	12,16	1,73	0,35	5,35
3	9	829	10,63	13,51	14,15	12,26	12,64	1,73	0,26	4,99
3	10	906	10,59	10,32	13,03	12,60	11,64	1,73	0,17	4,63
3	11	186	12,19	10,59	11,10	9,75	10,91	1,73	0,17	4,63
3	12	150	13,29	13,83	11,49	12,71	12,83	1,73	0,00	3,65
Woche 4										
1	1	923	5,33	5,42	4,07	7,11	5,48	1,73	3,00	8,55
1	2	193	10,86	10,73	9,14	10,50	10,31	1,73	2,38	8,11
1	3	905	7,62	7,72	6,81	9,38	7,88	1,73	1,76	6,68
1	4	153	6,28	7,27	5,83	8,92	7,08	1,73	1,59	5,97
1	5	240	9,11	7,35	7,67	10,61	8,69	1,73	1,41	5,35
1	6	225	11,65	9,34	9,55	13,62	11,04	1,73	0,44	2,85
1	7	275	10,39	8,89	8,37	13,12	10,19	1,73	0,88	3,47
1	8	928	8,76	7,97	7,05	10,22	8,50	1,73	0,88	3,47
1	9	197	11,25	9,69	10,65	11,67	10,81	1,73	0,79	3,21
1	10	131	13,14	9,79	12,16	14,88	12,49	1,73	0,62	3,03
1	11	201	12,27	11,71	11,31	16,31	12,90	1,73	0,88	3,47
1	12	965	11,62	13,74	10,17	16,47	13,00	1,73	0,18	1,87
2	1	203	7,14	7,74	6,47	8,52	7,47	1,73	2,82	4,99
2	2	226	8,17	7,56	9,32	11,16	9,05	1,73	2,64	4,81
2	3	213	10,26	8,83	8,51	10,31	9,48	1,73	2,29	4,01
2	4	251	9,07	7,22	10,11	11,25	9,41	1,73	2,29	4,01
2	5	199	12,61	10,14	11,73	17,39	12,97	1,73	1,94	3,47
2	6	183	11,50	12,34	11,76	14,31	12,48	1,73	1,32	2,23
2	7	279	7,87	6,79	7,42	8,27	7,59	1,73	1,62	2,67
2	8	228	10,35	7,53	8,20	11,98	9,51	1,73	1,85	3,21
2	9	217	11,10	12,41	12,37	13,81	12,43	1,73	1,59	2,67
2	10	169	9,45	11,15	9,40	12,43	10,61	1,73	1,32	2,23
2	11	276	9,28	8,00	9,85	9,76	9,22	1,73	1,32	2,23
2	12	182	13,17	13,10	11,43	16,86	13,64	1,73	0,79	1,60
3	1	167	5,49	5,69	6,62	6,28	6,02	1,73	1,06	9,09
3	2	148	7,77	8,62	8,70	11,05	9,04	1,73	0,53	6,24
3	3	145	8,31	6,25	7,83	10,01	8,10	1,73	0,62	6,59
3	4	107	4,60	3,95	5,10	5,71	4,84	1,73	0,62	7,04
3	5	926	9,63	8,02	8,88	9,89	9,10	1,73	0,44	5,61
3	6	224	14,74	8,86	11,85	13,91	12,34	1,73	0,00	3,30
3	7	230	10,92	11,02	8,33	12,23	10,62	1,73	0,00	3,65
3	8	184	12,54	13,82	12,23	18,30	14,22	1,73	0,18	4,63
3	9	829	13,56	10,93	13,55	13,13	12,79	1,73	0,00	4,01
3	10	906	10,59	10,59	11,29	15,10	11,89	1,73	0,09	4,37
3	11	186	13,59	9,21	9,86	16,45	12,28	1,73	0,00	4,01
3	12	150	13,29	10,58	12,59	15,25	12,93	1,73	0,00	3,65
Woche 5										
1	1	923	7,40	5,01	5,47	6,48	6,09	1,73	3,00	8,55
1	2	193	7,27	6,94	7,16	7,11	7,12	1,73	2,38	8,11

Fortsetzung Tabelle 6: Futteraufnahme in Versuch 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3	905	8,90	4,81	7,12	7,55	7,10	1,73	1,76	6,68
1	4	153	6,82	6,04	4,77	6,14	5,94	1,73	1,59	5,97
1	5	240	8,30	8,46	8,56	9,15	8,62	1,73	1,41	5,35
1	6	225	9,74	7,99	7,86	9,16	8,69	1,73	0,44	2,85
1	7	275	11,63	8,34	8,81	8,54	9,33	1,73	0,88	3,47
1	8	928	11,80	7,01	8,33	8,53	8,92	1,73	0,88	3,47
1	9	197	12,12	7,25	10,89	10,69	10,24	1,73	0,79	3,21
1	10	131	12,34	9,23	10,60	12,16	11,08	1,73	0,62	3,03
1	11	201	14,65	12,53	13,47	12,14	13,20	1,73	0,88	3,47
1	12	965	10,83	12,51	14,02	11,61	12,24	1,73	0,18	1,87
2	1	203	8,47	4,94	5,37	6,34	6,28	1,73	2,82	4,99
2	2	226	8,70	6,19	-0,52	-1,76	3,15	1,73	2,64	4,81
2	3	213	10,08	7,98	6,91	8,98	8,49	1,73	2,29	4,01
2	4	251	10,27	5,81	5,47	8,33	7,47	1,73	2,29	4,01
2	5	199	13,83	8,37	10,68	12,05	11,23	1,73	1,94	3,47
2	6	183	11,23	10,85	11,37	12,17	11,41	1,73	1,32	2,23
2	7	279	6,73	6,95	7,36	7,56	7,15	1,73	1,62	2,67
2	8	228	8,77	7,38	5,50	9,96	7,90	1,73	1,85	3,21
2	9	217	12,31	10,27	10,10	11,09	10,94	1,73	1,59	2,67
2	10	169	9,97	7,61	8,25	10,15	8,99	1,73	1,32	2,23
2	11	276	10,63	8,51	8,51	6,89	8,63	1,73	1,32	2,23
2	12	182	13,88	9,16	9,96	12,43	11,36	1,73	0,79	1,60
3	1	167	4,90	4,15	3,19	5,44	4,42	1,73	1,06	9,09
3	2	148	9,52	5,77	8,87	7,79	7,99	1,73	0,53	6,24
3	3	145	8,71	5,08	6,52	8,83	7,28	1,73	0,62	6,59
3	4	107	3,44	2,69	2,24	2,61	2,75	1,73	0,62	7,04
3	5	926	7,29	5,25	7,94	8,39	7,22	1,73	0,44	5,61
3	6	224	14,75	9,47	14,10	9,41	11,93	1,73	0,00	3,30
3	7	230	10,82	9,09	10,62	11,46	10,50	1,73	0,00	3,65
3	8	184	13,91	9,54	11,12	11,23	11,45	1,73	0,18	4,63
3	9	829	13,20	8,59	9,40	8,37	9,89	1,73	0,00	4,01
3	10	906	12,44	8,76	10,49	10,02	10,43	1,73	0,09	4,37
3	11	186	13,22	8,11	9,65	9,83	10,20	1,73	0,00	4,01
3	12	150	12,98	9,94	11,87	12,83	11,90	1,73	0,00	3,65
Woche 6										
1	1	923	6,19	7,26	6,80	6,02	6,57	1,73	3,00	8,55
1	2	193	8,29	8,12	10,21	9,64	9,06	1,73	2,38	8,11
1	3	905	5,94	7,92	9,25	7,34	7,61	1,73	1,76	6,68
1	4	153	6,38	4,98	6,40	7,50	6,32	1,73	1,59	5,97
1	5	240	8,48	8,36	7,18	7,39	7,85	1,73	1,41	5,35
1	6	225	7,16	10,35	9,46	10,05	9,26	1,73	0,44	2,85
1	7	275	8,21	9,21	11,09	13,43	10,49	1,73	0,88	3,47
1	8	928	8,80	7,91	8,88	10,53	9,03	1,73	0,88	3,47
1	9	197	10,24	8,56	9,33	12,40	10,13	1,73	0,79	3,21
1	10	131	11,04	10,32	13,44	12,83	11,91	1,73	0,62	3,03
1	11	201	13,03	9,88	14,59	12,02	12,38	1,73	0,88	3,47
1	12	965	12,80	12,70	15,15	13,43	13,52	1,73	0,18	1,87

Fortsetzung Tabelle 6: Futteraufnahme in Versuch 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	203	7,35	9,21	11,83	9,63	9,51	1,73	2,82	4,99
2	2	226	5,33	6,20	9,50	8,13	7,29	1,73	2,64	4,81
2	3	213	8,85	11,96	9,56	9,28	9,91	1,73	2,29	4,01
2	4	251	8,52	11,01	9,48	8,35	9,34	1,73	2,29	4,01
2	5	199	10,20	10,44	14,07	10,54	11,31	1,73	1,94	3,47
2	6	183	11,25	9,14	14,76	11,16	11,58	1,73	1,32	2,23
2	7	279	5,62	6,02	8,96	7,22	6,96	1,73	1,62	2,67
2	8	228	5,55	7,18	9,56	6,73	7,26	1,73	1,85	3,21
2	9	217	11,61	12,35	13,12	11,74	12,20	1,73	1,59	2,67
2	10	169	9,36	7,01	12,69	9,27	9,58	1,73	1,32	2,23
2	11	276	7,41	9,18	9,91	9,51	9,00	1,73	1,32	2,23
2	12	182	10,30	11,57	14,70	12,34	12,23	1,73	0,79	1,60
3	1	167	5,31	4,42	10,23	6,05	6,50	1,73	1,06	9,09
3	2	148	9,40	6,80	7,34	8,25	7,95	1,73	0,53	6,24
3	3	145	7,24	6,85	7,48	9,47	7,76	1,73	0,62	6,59
3	4	107	3,51	4,28	5,94	3,65	4,35	1,73	0,62	7,04
3	5	926	7,95	9,91	10,50	6,63	8,75	1,73	0,44	5,61
3	6	224	10,78	9,35	12,50	11,35	10,99	1,73	0,00	3,30
3	7	230	11,93	10,50	14,17	9,56	11,54	1,73	0,00	3,65
3	8	184	10,19	11,83	10,31	9,76	10,52	1,73	0,18	4,63
3	9	829	10,84	10,38	13,02	10,53	11,19	1,73	0,00	4,01
3	10	906	11,73	8,27	12,78	10,93	10,93	1,73	0,09	4,37
3	11	186	8,30	8,88	12,16	7,88	9,30	1,73	0,00	4,01
3	12	150	12,10	12,00	12,16	12,13	12,10	1,73	0,00	3,65

Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 2

1 Behandlung		6 Milcheiweißgehalt (%)															
2 Block		7 Milchfettgehalt (%)															
3 Tiernummer		8 Milchlaktosegehalt (mg/100 ml)															
4 Tägliche Milchleistung (kg, Wochendurchschnitt)		9 Milchlaktosegehalt (%)															
5 Milchleistung (kg) zum Messtermin der Milchinhaltsstoffe		10 Zellzahl (Tsd.)															
		Messung 1								Messung 2							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10		
Woche 0																	
1	1	923	39,3	38,5	2,78	2,90	32,6	4,85	1886	40,0	2,77	2,84	32,9	4,82	138		
1	2	193	36,9	37,6	2,72	2,64	44,1	4,88	25	36,2	2,70	2,81	46,1	4,88	28		
1	3	905	33,4	32,8	2,78	2,60	38,7	4,80	11	33,9	2,81	2,79	37,5	4,83	9		
1	4	153	33,2	33,4	2,95	2,11	22,8	4,90	10	32,9	3,01	2,94	24,8	4,90	12		
1	5	240	29,9	30,9	2,85	2,84	45,7	4,86	16	28,9	2,82	3,05	47,5	4,87	16		
1	6	225	19,4	18,9	3,51	4,64	42,9	4,59	86	19,8	3,42	5,00	40,4	4,62	83		
1	7	275	22,8	23,6	3,29	3,43	46,0	4,65	85	22,0	3,34	3,70	38,0	4,70	76		
1	8	928	23,4	24,3	3,22	3,62	39,2	4,67	179	22,4	3,06	3,95	40,3	4,70	207		
1	9	197	21,8	22,1	3,66	4,27	33,9	4,34	3115	21,5	3,60	4,35	33,4	4,36	1960		
1	10	131	21,1	21,7	3,39	3,33	38,3	4,80	534	20,5	3,44	4,01	37,0	4,74	994		
1	11	201	21,1	21,5	3,17	3,78	45,3	4,50	79	20,6	3,19	4,27	46,2	4,53	91		
1	12	965	18,5	19,3	3,34	4,02	30,1	4,52	39	17,7	3,36	4,75	28,1	4,41	61		
2	1	203	35,9	35,8	2,73	2,46	34,4	4,61	18	36,0	2,73	2,67	35,0	4,65	25		
2	2	226	33,0	33,4	3,09	2,94	34,6	4,86	184	32,5	3,06	3,01	33,9	4,85	167		
2	3	213	30,6	31,8	2,71	1,97	39,1	4,38	230	29,4	2,72	2,34	42,8	4,37	164		
2	4	251	30,7	32,1	3,49	3,53	36,0	4,82	72	29,2	3,44	3,74	34,0	4,80	66		
2	5	199	26,5	29,8	2,88	3,18	49,2	4,53	26	23,1	2,72	3,84	44,7	4,47	29		
2	6	183	19,9	20,6	3,57	3,73	34,1	4,65	2123	19,2	3,42	4,09	34,2	4,58	176		
2	7	279	25,4	25,9	2,98	2,05	33,4	4,37	659	24,8	3,01	2,18	31,7	4,40	621		
2	8	228	23,4	21,9	2,88	3,74	25,7	4,87	68	24,8	2,76	3,57	26,2	4,82	54		
2	9	217	22,7	23,5	3,12	3,40	35,8	4,77	23	21,8	3,06	4,22	35,8	4,73	21		
2	10	169	20,2	20,6	3,54	3,53	43,9	4,45	640	19,7	3,53	3,95	41,7	4,42	559		
2	11	276	21,4	21,8	2,95	3,27	25,8	4,64	81	20,9	3,03	3,59	33,6	4,66	72		
2	12	182	18,9	20,5	3,29	3,02	34,7	4,39	553	17,3	3,33	4,04	36,7	4,35	796		
3	1	167	40,7	40,2	2,74	3,16	27,9	4,87	36	41,1	2,74	2,98	30,2	4,90	28		
3	2	148	32,6	32,3	2,84	3,24	51,2	4,64	167	32,9	2,80	3,89	46,0	4,57	298		
3	3	145	31,8	34,3	2,97	3,23	34,1	4,68	137	29,3	2,91	3,41	36,9	4,66	248		
3	4	107	32,4	32,3	2,60	3,15	46,0	4,63	438	32,4	2,62	3,22	46,3	4,63	1328		
3	5	926	24,2	24,2	3,17	5,55	37,3	3,97	34	24,2	3,05	5,00	36,7	4,13	66		
3	6	224	20,3	13,3	3,34	2,87	31,1	4,66	44	27,3	3,40	4,37	29,9	4,63	51		
3	7	230	21,3	22,7	3,25	3,65	31,0	4,75	61	19,9	3,25	4,51	34,5	4,77	71		
3	8	184	23,2	23,2	3,29	3,60	43,6	4,62	898	23,2	3,29	3,65	40,9	4,65	614		
3	9	829	22,6	24,5	3,37	3,75	45,1	4,47	578	20,6	3,39	3,88	44,2	4,42	492		
3	10	906	22,0	22,8	3,10	3,71	30,5	4,41	298	21,2	3,07	3,93	31,2	4,45	401		
3	11	186	21,8	21,6	3,70	4,00	33,5	4,70	62	22,0	3,61	4,50	35,6	4,72	71		
3	12	150	18,4	20,0	2,95	3,36	46,9	4,58	102	16,8	2,93	3,70	40,5	4,47	117		
Woche 1																	
1	1	923	37,2	36,3	2,88	3,55	43,7	4,69	132	35,8	2,71	3,09	36,6	4,82	76		
1	2	193	40,7	40,3	2,71	2,65	38,3	4,87	21	41,2	2,78	2,40	45,6	4,92	24		
1	3	905	33,0	29,2	2,81	2,78	38,1	4,80	12	34,6	2,79	3,16	39,8	4,81	10		

Fortsetzung Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 2

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2						
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	
1	4	153	31,9	35,5	3,08	2,74	28,8	4,90	27	25,7	2,80	3,83	33,9	4,88	26	
1	5	240	26,9	27,7	2,84	3,20	45,8	4,91	39	28,0	2,80	3,18	44,3	4,90	16	
1	6	225	19,6	20,1	3,45	4,58	34,2	4,55	114	20,5	3,50	4,98	39,6	4,63	87	
1	7	275	22,1	22,6	3,38	3,57	39,6	4,67	107	20,8	3,37	3,95	45,1	4,64	84	
1	8	928	24,5	25,7	3,07	3,87	40,6	4,64	174	24,2	3,10	3,73	45,2	4,67	204	
1	9	197	22,3	22,9	3,52	4,40	31,8	4,39	2658	21,7	3,53	4,30	37,5	4,42	2383	
1	10	131	22,6	22,4	3,51	3,94	39,3	4,76	747	21,8	3,49	3,68	47,4	4,81	632	
1	11	201	24,1	23,2	3,20	3,91	45,4	4,38	65	23,7	3,28	4,22	49,4	4,43	73	
1	12	965	18,4	18,0	3,38	4,20	29,4	4,49	60	19,4	3,40	4,70	33,8	4,45	61	
2	1	203	35,0	36,2	2,74	2,65	57,0	4,63	30	36,6	2,67	2,47	54,5	4,69	15	
2	2	226	33,8	31,5	3,06	3,19	45,4	4,85	83	34,7	3,10	3,08	56,4	5,02	192	
2	3	213	30,2	30,2	2,72	2,47	44,0	4,49	67	30,0	2,78	2,72	54,4	4,60	75	
2	4	251	27,0	25,9	3,48	3,94	46,1	4,76	65	27,7	3,35	4,08	53,4	4,76	49	
2	5	199	29,7	29,9	2,92	3,43	48,8	4,47	28	28,7	2,92	3,71	58,0	4,49	212	
2	6	183	22,1	21,2	3,67	3,55	43,7	4,51	879	23,2	3,60	3,88	50,1	4,52	707	
2	7	279	26,7	26,4	2,96	2,45	48,7	4,28	1160	28,8	2,98	2,69	58,4	4,47	746	
2	8	228	24,2	24,1	2,82	3,23	29,7	4,73	79	25,1	2,97	3,45	34,4	4,73	70	
2	9	217	21,6	21,4	3,08	4,01	40,1	4,72	25	22,7	3,10	3,70	48,9	4,67	17	
2	10	169	20,1	19,9	3,53	4,06	45,0	4,36	370	19,5	3,49	4,07	54,4	4,49	326	
2	11	276	21,8	21,6	2,93	3,27	42,2	4,44	42	21,5	3,01	2,80	47,0	4,45	107	
2	12	182	19,1	19,8	3,25	3,33	38,8	4,34	453	20,4	3,32	3,34	41,1	4,40	508	
3	1	167	41,2	43,3	2,74	3,22	33,4	4,86	24	40,1	2,73	3,50	32,7	4,92	26	
3	2	148	32,1	30,7	2,88	3,59	50,9	4,57	130	32,0	2,88	3,53	53,6	4,64	68	
3	3	145	32,5	33,0	2,95	3,22	40,4	4,62	331	32,2	2,97	2,84	41,5	4,68	321	
3	4	107	32,9	31,4	2,53	2,88	45,0	4,65	502	34,1	2,63	2,81	35,2	4,62	377	
3	5	926	24,3	26,0	3,27	2,84	18,4	4,93	27	21,8	3,56	3,28	29,2	4,85	24	
3	6	224	19,6	17,6	3,40	2,50	29,3	4,68	39	17,1	3,35	3,57	32,4	4,71	44	
3	7	230	21,1	21,5	3,23	3,80	26,0	4,74	60	20,1	3,33	4,31	38,0	4,75	61	
3	8	184	25,9	24,9	3,25	3,85	39,5	4,65	693	24,5	3,33	3,37	44,3	4,68	550	
3	9	829	22,6	19,5	3,32	3,15	41,1	4,46	580	22,9	3,42	3,68	46,9	4,49	686	
3	10	906	20,6	20,0	3,02	3,75	24,8	4,35	977	21,1	3,22	4,52	29,4	4,21	2403	
3	11	186	21,9	20,9	3,72	4,22	36,5	4,74	47	23,2	3,68	4,44	41,7	4,77	42	
3	12	150	20,4	20,4	2,98	3,37	45,9	4,35	119	20,0	3,05	3,20	49,7	4,48	93	
Woche 2																
1	1	923	41,3	40,8	2,63	3,15	40,1	4,77	75	42,0	2,60	3,09	45,0	4,78	55	
1	2	193	35,4	36,1	2,65	2,87	49,9	4,97	36	32,8	2,57	2,93	55,0	4,96	21	
1	3	905	31,0	33,3	2,74	2,32	40,4	4,80	13	25,9	2,60	2,45	45,6	4,83	9	
1	4	153	28,9	29,3	2,82	2,83	26,3	4,96	18	28,7	2,80	3,07	34,4	4,95	37	
1	5	240	25,5	25,6	2,71	3,20	45,9	4,83	26	25,3	2,68	3,15	53,4	4,80	21	
1	6	225	16,7	17,1	3,26	5,25	45,8	4,75	70	15,6	3,21	4,58	44,3	4,73	58	
1	7	275	20,3	22,1	3,25	3,99	43,8	4,63	83	20,0	3,20	4,07	47,5	4,66	63	
1	8	928	21,0	21,9	2,83	3,67	51,1	4,64	164	20,1	2,83	4,06	56,4	4,65	161	
1	9	197	19,8	21,0	3,48	4,56	39,7	4,34	3049	19,8	3,45	4,26	44,2	4,49	1361	
1	10	131	19,1	21,1	3,49	4,24	37,7	4,81	572	19,2	3,37	3,98	41,9	4,75	332	
1	11	201	19,9	21,8	3,28	4,54	45,7	4,52	70	18,8	3,19	4,49	52,8	4,43	66	
1	12	965	16,4	16,3	3,36	4,25	30,2	4,46	73	17,0	3,36	4,29	36,7	4,50	57	
2	1	203	26,8	27,9	2,54	3,63	64,0	4,74	105	26,2	2,41	2,85	56,6	4,68	531	
2	2	226	28,9	31,2	2,95	3,47	47,9	5,00	150	28,7	2,85	2,90	43,5	4,91	59	

Fortsetzung Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 2

1	2	3	4	5	Messung 1					Messung 2					
					6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	3	213	25,3	22,9	2,44	3,33	62,9	4,55	57	24,8	2,42	2,49	46,6	4,47	45
2	4	251	25,7	27,6	3,20	3,56	56,9	4,89	46	26,0	3,11	3,62	60,6	4,81	38
2	5	199	22,0	23,4	2,66	4,46	68,3	4,54	111	21,0	2,75	3,75	75,9	4,51	57
2	6	183	20,2	22,4	3,41	3,65	49,8	4,51	634	19,2	3,29	3,79	53,4	4,49	644
2	7	279	22,7	22,9	2,73	3,28	63,0	4,32	581	21,7	2,62	2,88	66,6	4,29	1273
2	8	228	21,5	20,1	2,92	4,98	38,5	4,72	65	21,9	2,82	4,41	34,5	4,67	39
2	9	217	20,8	21,4	2,97	4,86	52,0	4,70	17	19,1	2,96	4,56	55,7	4,72	26
2	10	169	18,4	19,4	3,39	3,92	52,0	4,54	225	18,3	3,40	3,57	54,8	4,59	191
2	11	276	18,3	18,1	2,85	3,97	53,0	4,59	62	17,9	2,85	3,70	51,7	4,53	64
2	12	182	14,7	15,2	3,35	4,68	49,8	4,35	559	14,6	3,25	3,92	52,0	4,41	187
3	1	167	34,9	38,7	2,74	3,33	39,1	4,94	35	36,3	2,63	3,11	44,0	4,92	36
3	2	148	27,7	31,5	2,80	3,79	53,7	4,65	57	28,3	2,74	3,87	57,5	4,65	48
3	3	145	28,7	29,3	2,86	2,93	43,6	4,70	227	27,2	2,81	3,41	42,2	4,69	138
3	4	107	29,1	27,8	2,48	2,77	54,2	4,66	475	28,9	2,36	2,39	52,8	4,67	286
3	5	926	23,4	22,2	3,32	2,72	35,7	4,84	26	24,3	3,24	2,68	39,1	4,83	18
3	6	224	18,8	18,1	3,36	3,38	33,0	4,74	39	19,8	3,28	4,58	34,2	4,71	44
3	7	230	19,7	21,1	3,25	3,79	33,6	4,77	63	21,0	3,15	4,04	38,1	4,77	63
3	8	184	21,9	21,1	3,13	3,95	46,7	4,72	250	21,2	3,07	4,09	47,4	4,63	216
3	9	829	18,3	22,3	3,28	4,71	47,6	4,50	659	18,3	3,24	4,16	61,4	4,46	504
3	10	906	18,4	20,2	3,30	3,64	33,5	4,07	656	16,6	3,22	4,50	35,6	4,09	404
3	11	186	20,5	20,1	3,59	4,16	41,7	4,78	39	19,5	3,60	4,23	46,6	4,77	37
3	12	150	19,3	20,0	3,01	3,41	45,1	4,54	85	18,3	2,96	3,03	49,0	4,52	91
Woche 3															
1	1	923	40,0	41,1	2,65	3,67	44,6	4,79	129	41,0	2,61	3,06	37,7	4,81	105
1	2	193	36,0	36,5	2,74	2,55	49,9	4,91	24	36,4	2,76	2,87	42,9	4,86	44
1	3	905	30,2	30,2	2,74	2,89	38,8	4,75	25	31,8	2,73	3,68	36,2	4,76	22
1	4	153	28,7	28,1	3,04	2,89	25,2	4,88	40	28,6	3,05	3,05	19,8	4,89	33
1	5	240	26,9	28,3	2,73	2,58	48,6	4,66	16	25,0	2,72	2,89	42,5	4,79	50
1	6	225	17,2	17,9	3,34	4,66	36,2	4,52	79	17,6	3,33	5,24	29,6	4,59	86
1	7	275	20,5	20,8	3,27	3,64	45,8	4,49	145	20,8	3,19	3,65	39,4	4,55	102
1	8	928	20,6	20,9	2,97	3,99	41,0	4,65	168	19,4	2,91	3,78	34,6	4,71	212
1	9	197	19,4	19,5	3,54	4,38	38,0	4,19	4196	19,3	3,46	4,40	32,2	4,36	1582
1	10	131	17,5	17,5	3,51	3,91	42,8	4,77	494	15,7	3,68	4,15	36,9	4,79	508
1	11	201	20,2	20,4	3,18	4,02	45,2	4,38	90	20,4	3,24	4,20	38,7	4,42	130
1	12	965	13,7	13,7	3,51	4,58	35,0	4,57	66	13,6	3,46	4,55	30,0	4,51	102
2	1	203	26,6	20,0	2,76	1,88	42,9	4,40	595	33,1	3,00	3,77	50,4	4,51	368
2	2	226	28,1	28,3	2,91	3,16	45,6	4,82	148	27,8	2,88	3,01	43,3	4,85	105
2	3	213	25,3	26,4	2,69	2,97	52,3	4,43	128	26,1	2,66	3,27	44,5	4,35	82
2	4	251	24,8	26,1	3,19	3,36	50,4	4,64	70	23,9	3,19	3,29	48,8	4,72	83
2	5	199	23,2	23,5	2,93	3,54	48,3	4,37	195	23,1	2,94	4,29	49,2	4,55	213
2	6	183	18,9	18,1	3,40	3,77	46,5	4,48	2480	18,3	3,50	3,64	40,2	4,53	842
2	7	279	20,6	23,6	2,69	3,01	51,3	4,24	863	22,7	2,71	2,94	46,8	4,31	515
2	8	228	23,0	23,9	2,92	4,05	39,1	4,50	115	23,7	2,98	4,45	33,6	4,53	102
2	9	217	20,2	20,2	3,07	3,32	46,7	4,63	25	20,1	2,97	4,18	37,7	4,74	41
2	10	169	18,8	17,9	3,32	3,85	48,1	4,54	234	19,2	3,35	3,95	44,5	4,48	229
2	11	276	18,4	18,8	2,98	3,16	43,0	4,52	80	17,3	2,99	3,52	43,3	4,51	256
2	12	182	15,5	15,7	3,17	3,78	36,9	4,38	923	14,7	3,25	3,92	33,6	4,30	2061

Fortsetzung Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 2

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
3	1	167	33,6	33,8	2,73	3,04	35,4	4,74	41	31,3	2,66	3,38	29,1	4,83	53
3	2	148	25,5	30,0	2,77	3,48	51,7	4,46	61	28,4	2,76	3,63	46,7	4,55	89
3	3	145	27,4	28,4	2,84	3,00	36,5	4,55	131	32,1	2,82	3,53	36,3	4,66	136
3	4	107	29,1	29,2	2,60	2,30	32,1	4,50	307	29,7	2,68	2,69	35,5	4,60	430
3	5	926	23,8	24,9	3,43	2,98	33,3	4,75	25	25,3	3,45	3,15	28,8	4,82	62
3	6	224	17,6	20,4	3,21	3,91	41,7	4,65	39	20,6	3,16	4,85	37,2	4,61	46
3	7	230	17,8	19,3	3,17	3,62	37,8	4,77	54	18,9	3,21	3,84	38,9	4,71	71
3	8	184	22,3	22,5	3,17	3,49	42,8	4,56	493	21,4	3,18	3,66	38,5	4,60	303
3	9	829	19,3	18,9	3,23	3,77	47,6	4,25	1115	19,1	3,34	3,91	41,7	4,46	189
3	10	906	18,2	19,1	3,16	3,47	27,7	4,01	1331	20,4	3,16	4,19	32,4	4,07	893
3	11	186	20,1	20,1	3,47	4,05	44,0	4,71	36	19,8	3,39	4,47	35,7	4,76	37
3	12	150	18,6	18,7	2,95	3,28	51,9	4,41	120	17,3	2,89	3,56	35,9	4,47	134
Woche 4															
1	1	923	38,0	38,5	2,68	2,83	43,8	4,78	67	37,6	2,77	3,05	38,9	4,78	96
1	2	193	34,6	35,6	2,75	3,00	45,4	4,87	62	32,6	2,81	2,99	43,1	4,84	47
1	3	905	28,2	26,9	2,71	3,03	38,1	4,79	13	28,4	2,70	2,87	33,7	4,65	12
1	4	153	27,5	28,0	3,07	2,93	25,1	4,81	22	26,8	3,04	3,03	23,6	4,77	18
1	5	240	25,4	25,7	2,78	3,25	46,5	4,74	45	26,0	2,80	3,08	40,3	4,75	45
1	6	225	16,0	17,9	3,34	5,39	30,9	4,52	162	16,7	3,33	4,45	29,0	4,57	141
1	7	275	18,8	18,9	3,23	3,92	44,1	4,52	83	19,0	3,20	3,89	32,7	4,55	91
1	8	928	19,7	20,9	3,02	3,49	44,8	4,72	171	18,2	3,03	3,95	40,2	4,62	154
1	9	197	18,0	19,0	3,40	4,24	35,3	4,22	2359	16,9	3,32	4,44	33,6	4,19	3166
1	10	131	15,6	16,3	3,64	4,15	34,6	4,77	543	17,2	3,79	4,27	34,5	4,79	589
1	11	201	19,1	18,7	3,23	4,11	45,3	4,38	76	18,8	3,30	4,55	40,5	4,38	95
1	12	965	11,2	11,9	3,64	4,56	37,0	4,48	126	10,4	3,75	4,89	29,3	4,28	137
2	1	203	28,8	28,2	2,69	3,45	43,9	4,63	1532	29,3	2,81	3,26	44,2	4,49	315
2	2	226	25,6	26,0	3,00	3,38	44,6	4,97	142	26,9	2,96	3,51	39,7	4,83	286
2	3	213	22,8	23,3	2,68	3,19	46,9	4,44	153	23,3	2,72	3,36	44,4	4,35	151
2	4	251	24,2	22,4	3,17	3,38	46,4	4,63	91	23,2	3,17	3,58	41,5	4,63	108
2	5	199	20,2	20,4	2,84	3,91	46,3	4,48	196	19,1	3,04	4,47	45,7	4,41	132
2	6	183	18,1	18,9	3,44	3,72	42,8	4,41	1133	17,2	3,47	3,95	40,4	4,45	1147
2	7	279	19,7	21,0	2,74	3,12	51,0	4,17	2079	19,2	2,72	3,11	44,5	4,12	1279
2	8	228	22,4	22,6	2,97	4,06	37,5	4,46	47	21,7	3,00	4,04	38,2	4,50	123
2	9	217	20,3	20,6	3,04	3,70	43,5	4,66	21	20,6	3,09	3,73	41,3	4,60	14
2	10	169	16,4	17,3	3,43	4,30	48,4	4,36	346	16,3	3,39	4,06	43,8	4,42	291
2	11	276	17,6	18,0	2,99	3,59	40,5	4,47	269	18,7	3,02	3,45	38,1	4,38	92
2	12	182	14,9	14,3	3,29	4,16	36,6	4,25	595	14,5	3,25	3,96	35,7	4,14	344
3	1	167	32,3	33,1	2,81	3,24	30,2	4,81	56	32,9	2,81	3,47	29,8	4,72	33
3	2	148	26,1	27,3	2,80	3,87	50,4	4,56	165	25,2	2,80	3,96	46,1	4,47	878
3	3	145	26,0	28,2	2,85	2,84	39,6	4,64	147	24,5	2,97	3,00	40,6	4,57	397
3	4	107	26,6	27,1	2,66	2,56	40,6	4,56	1015	24,8	2,63	2,99	30,1	4,50	2577
3	5	926	23,5	20,9	3,41	3,12	30,4	4,77	169	24,4	3,30	3,75	26,7	4,70	199
3	6	224	16,9	15,0	3,15	3,21	35,8	4,66	39	16,6	3,17	4,24	34,4	4,55	48
3	7	230	17,9	15,7	3,27	3,61	38,8	4,72	100	18,1	3,26	4,22	32,5	4,66	83
3	8	184	21,6	23,0	3,21	3,95	38,6	4,64	400	21,0	3,17	3,89	36,8	4,63	395
3	9	829	16,2	19,0	3,30	3,94	44,3	4,49	648	15,7	3,31	3,74	44,3	4,40	843
3	10	906	17,3	16,4	3,11	4,31	32,4	4,19	1856	18,0	3,41	4,69	26,5	4,11	1243
3	11	186	18,6	19,9	3,55	4,18	39,0	4,68	41	18,1	3,56	4,93	37,5	4,66	67
3	12	150	18,9	19,9	3,03	3,38	41,7	4,43	127	18,3	3,10	3,22	40,2	4,39	127

Fortsetzung Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 2

		Messung 1										Messung 2					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	
Woche 5																	
1	1	923	37,1	39,3	2,84	2,84	38,4	4,81	64	36,8	2,70	2,88	37,0	4,76	60		
1	2	193	31,2	32,1	2,68	2,96	28,7	4,90	34	30,1	2,74	3,24	31,4	4,85	24		
1	3	905	26,0	24,7	2,71	2,89	31,7	4,70	131	26,3	2,59	3,27	29,0	4,61	19		
1	4	153	24,5	25,5	2,97	3,20	18,7	4,73	49	23,3	2,84	3,65	19,3	4,79	47		
1	5	240	22,7	22,3	2,87	3,37	34,0	4,64	31	23,2	2,76	3,16	34,3	4,63	25		
1	6	225	12,7	11,9	3,78	6,43	26,0	4,49	512	12,5	3,47	5,48	27,5	4,44	263		
1	7	275	16,3	16,7	3,44	4,15	33,3	4,42	114	16,5	3,24	3,91	33,4	4,43	99		
1	8	928	17,5	19,7	2,97	3,69	34,0	4,64	166	16,1	2,88	4,05	33,1	4,64	175		
1	9	197	16,5	16,4	3,46	4,37	28,6	4,17	2304	16,5	3,41	4,60	27,5	4,21	2584		
1	10	131	11,9	12,7	3,89	4,18	29,9	4,67	589	12,0	3,87	4,14	30,5	4,65	545		
1	11	201	16,1	16,3	3,67	4,53	33,9	4,30	109	15,9	3,41	4,04	37,9	4,30	93		
1	12	965	7,1	9,5	3,97	5,34	22,9	4,27	193	7,8	3,94	4,59	26,4	4,29	267		
2	1	203	25,7	27,8	2,75	3,92	39,0	4,56	99	25,6	2,54	3,48	42,8	4,54	123		
2	2	226	15,2	22,9	2,94	3,37	36,7	4,72	168	7,3	4,08	8,41	31,9	3,73	4615		
2	3	213	20,2	21,4	2,61	3,44	37,2	4,38	67	19,8	2,47	3,32	40,5	4,35	69		
2	4	251	22,2	25,1	3,17	3,70	37,1	4,67	65	21,5	3,01	3,80	39,5	4,65	79		
2	5	199	17,1	17,4	2,92	4,27	40,8	4,43	74	17,0	2,87	4,04	44,2	4,34	72		
2	6	183	16,5	18,0	3,47	3,78	33,8	4,39	462	15,8	3,36	3,81	28,8	4,34	1925		
2	7	279	17,6	18,5	2,75	3,06	38,9	4,18	544	17,1	2,63	3,07	39,8	4,08	1495		
2	8	228	21,0	21,9	2,95	4,09	26,0	4,43	122	19,8	2,82	4,50	29,2	4,53	60		
2	9	217	16,3	18,9	3,10	5,14	37,5	4,66	30	16,4	2,94	4,82	40,5	4,67	45		
2	10	169	14,0	14,0	3,48	4,05	38,8	4,40	243	13,2	3,35	4,18	40,8	4,38	246		
2	11	276	16,8	17,5	3,06	3,96	29,2	4,41	187	15,1	2,87	3,96	33,6	4,41	96		
2	12	182	11,6	11,6	3,52	4,34	28,4	4,14	320	12,2	3,37	4,24	28,6	4,12	313		
3	1	167	29,6	29,7	2,84	3,37	34,7	4,73	62	29,7	2,65	3,12	34,0	4,65	42		
3	2	148	24,2	26,3	2,86	3,65	41,4	4,55	155	23,2	2,71	3,64	37,7	4,51	115		
3	3	145	21,7	22,0	2,93	3,86	37,8	4,52	194	22,3	2,82	3,44	35,5	4,50	348		
3	4	107	25,6	27,6	2,59	2,88	31,0	4,50	327	25,6	2,49	2,65	30,8	4,55	224		
3	5	926	22,4	21,7	3,08	3,94	21,9	4,82	150	22,4	3,01	4,20	23,4	4,80	103		
3	6	224	15,4	17,1	3,18	4,02	27,7	4,58	41	15,8	3,16	4,14	29,2	4,56	48		
3	7	230	15,9	15,6	3,31	3,98	28,3	4,71	85	15,1	3,18	4,23	28,6	4,65	109		
3	8	184	18,6	20,3	3,26	4,39	26,1	4,13	907	16,6	3,08	4,38	27,4	4,57	506		
3	9	829	13,9	15,1	3,34	4,50	36,5	4,38	218	14,0	3,20	4,30	36,1	4,24	602		
3	10	906	16,2	17,4	3,24	4,18	31,9	4,60	417	16,4	3,16	4,12	25,7	4,15	603		
3	11	186	17,2	18,0	3,47	4,43	32,9	4,72	30	16,3	3,38	4,49	28,3	4,66	46		
3	12	150	15,9	17,6	2,93	3,51	29,5	4,45	124	15,5	2,83	3,94	28,9	4,45	128		
Woche 6																	
1	1	923	37,0	37,6	2,81	3,19	32,3	4,82	76	37,1	2,76	3,27	30,4	4,75	84		
1	2	193	29,7	31,5	2,91	2,98	26,1	4,88	25	29,8	2,88	3,19	28,5	4,80	33		
1	3	905	28,1	26,6	2,74	2,93	28,3	4,71	14	29,0	2,75	3,36	28,7	4,68	15		
1	4	153	24,1	24,3	3,04	3,16	15,1	4,79	36	25,2	3,12	3,32	17,3	4,76	36		
1	5	240	22,0	21,8	2,82	3,09	31,4	4,73	36	21,1	2,81	3,34	36,0	4,73	36		
1	6	225	12,8	11,8	3,43	5,03	21,5	4,50	109	13,0	3,34	5,04	20,7	4,50	108		
1	7	275	18,1	17,4	3,27	3,68	27,8	4,50	106	18,2	3,22	3,63	27,8	4,50	153		
1	8	928	17,8	17,5	3,04	3,81	32,3	4,61	186	18,0	3,03	3,55	32,5	4,62	152		
1	9	197	17,6	17,6	3,38	4,28	18,6	4,28	2430	17,5	3,43	4,37	20,3	4,35	2223		
1	10	131	11,4	11,6	3,97	3,98	23,5	4,81	544	11,7	4,04	4,08	26,4	4,73	602		
1	11	201	18,7	18,6	3,30	4,20	29,9	4,34	100	19,1	3,28	3,50	33,8	4,43	72		
1	12	965	7,9	7,9	4,12	4,83	17,6	4,41	183	7,8	4,12	4,83	17,9	4,41	183		

Fortsetzung Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 2

1	2	3	4	5	Messung 1					Messung 2					
					6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	1	203	26,9	27,3	2,74	2,83	40,0	4,52	100	27,5	2,64	2,83	35,9	4,51	101
2	2	226	19,8	18,9	3,34	4,16	20,8	4,58	3231	20,7	3,45	4,20	24,8	4,60	1867
2	3	213	19,7	18,8	2,69	3,10	30,6	4,41	82	21,7	2,62	3,48	30,8	4,31	109
2	4	251	22,3	21,2	3,18	3,49	35,2	4,62	76	22,5	3,13	3,71	40,1	4,63	52
2	5	199	19,5	18,9	3,09	3,92	38,0	4,47	92	21,0	3,02	3,88	32,0	4,44	52
2	6	183	17,3	16,7	3,49	4,06	32,6	4,41	1273	18,2	3,46	3,56	32,6	4,43	1074
2	7	279	17,8	17,7	2,66	3,12	37,5	4,27	898	17,3	2,79	3,32	31,2	4,12	6027
2	8	228	19,3	17,8	2,85	4,33	23,3	4,62	106	20,0	2,97	3,85	26,0	4,52	64
2	9	217	18,1	17,2	2,97	3,64	29,4	4,64	33	19,5	2,95	4,17	28,3	4,68	35
2	10	169	15,8	14,5	3,45	3,65	30,8	4,39	244	17,1	3,35	3,76	30,1	4,39	256
2	11	276	17,3	16,6	2,96	3,77	28,1	4,50	83	17,8	2,99	3,57	35,6	4,42	608
2	12	182	12,0	11,4	3,29	3,69	19,7	4,19	1049	12,0	3,34	3,93	19,3	4,26	635
3	1	167	29,6	29,0	2,88	3,16	31,2	4,70	39	23,5	2,81	2,68	29,4	4,71	32
3	2	148	25,1	23,9	2,81	3,64	34,0	4,38	325	28,4	2,91	4,56	33,0	4,58	224
3	3	145	21,3	22,7	2,87	3,65	31,6	4,47	196	19,5	2,86	3,81	32,6	4,44	175
3	4	107	25,3	24,6	2,69	2,64	21,8	4,41	1188	25,3	2,62	2,65	22,5	4,39	3484
3	5	926	21,9	22,9	3,34	3,16	21,9	4,74	118	21,3	3,23	3,23	18,6	4,74	196
3	6	224	16,5	16,4	3,20	3,58	25,8	4,67	33	20,0	3,15	3,85	25,8	4,61	42
3	7	230	16,9	15,9	3,28	3,68	27,1	4,76	88	18,3	3,25	3,58	25,8	4,65	63
3	8	184	18,3	17,6	3,10	4,20	24,4	4,67	283	19,3	3,23	4,53	21,7	4,66	769
3	9	829	15,5	16,0	3,28	4,10	28,7	4,42	165	15,5	3,28	3,66	28,1	4,38	875
3	10	906	17,1	17,0	3,28	4,08	22,2	4,13	754	18,2	3,22	4,33	20,0	4,17	600
3	11	186	17,6	16,2	3,50	4,03	25,8	4,78	43	18,3	3,39	4,19	29,0	4,69	22
3	12	150	16,9	17,2	3,14	3,42	25,4	4,37	172	16,9	2,97	3,59	23,2	4,43	127

Tabelle 8: Gewichtsentwicklung in Versuch 2

1 Gruppe 2 Block		3 Tiernummer 4 - 10 Lebendmasse Woche 0 – 6							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	923	656	649	640	636	627	626	628
1	2	193	639	640	633	650	632	609	631
1	3	905	593	596	584	588	578	582	583
1	4	153	655	660	627	635	632	619	621
1	5	240	601	604	614	615	612	614	620
1	6	225	685	685	671	676	665	652	656
1	7	275	617	620	613	619	612	611	615
1	8	928	510	513	509	509	511	504	509
1	9	197	651	659	654	668	657	650	654
1	10	131	679	688	692	706	700	703	708
1	11	201	625	628	629	630	632	630	640
1	12	965	637	642	650	655	650	656	658
2	1	203	644	649	630	640	631	622	633
2	2	226	521	519	502	508	506	481	502
2	3	213	524	528	523	527	524	520	534
2	4	251	613	618	612	615	603	600	601
2	5	199	581	579	566	573	566	570	582
2	6	183	616	622	627	623	613	612	620
2	7	279	515	520	506	498	499	498	500
2	8	228	626	630	617	622	614	606	603
2	9	217	571	577	579	578	574	572	584
2	10	169	626	642	632	634	636	628	636
2	11	276	540	541	535	541	534	533	541
2	12	182	642	641	623	639	636	636	635
3	1	167	542	547	512	524	516	510	511
3	2	148	623	628	611	627	609	610	609
3	3	145	636	647	629	637	629	622	631
3	4	107	529	530	519	528	520	510	510
3	5	926	795	807	810	798	776	761	759
3	6	224	637	633	657	663	654	654	660
3	7	230	553	566	575	581	574	583	590
3	8	184	695	696	690	701	695	678	676
3	9	829	687	683	675	682	687	681	689
3	10	906	568	572	587	580	574	584	587
3	11	186	646	646	644	642	639	635	633
3	12	150	641	639	635	648	648	635	645

Tabelle 9: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	228	613	5	131	13	19,6	3,12	3,79	21,7	4,53	60
1	2	926	748	6	64		21,0	3,18	3,33	25,2	4,77	117
1	3	162	626	3	178		18,4	3,09	3,48	29,9	4,64	64
1	4	240	616	2	112		23,6	2,84	3,21	29,8	4,77	42
1	5	291	519	1	30		21,0	3,01	4,15	25,9	4,83	41
1	6	171	634	3	106		26,4	3,09	3,09	21,3	4,61	119
1	7	148	607	3	127		26,8	2,87	3,38	31,4	4,63	148
1	8	196	597	2	135		21,6	3,18	4,27	29,6	4,61	50
1	9	905	587	6	111		28,8	2,84	3,16	25,0	4,71	16
1	10	167	506	4	96		26,6	2,87	3,64	22,6	4,55	271
1	11	157	562	3	11		35,1	3,21	3,24	27,2	4,80	115
1	12	243	599	2	40		33,7	3,37	3,90	27,5	4,61	117
1	13	193	620	2	110		30,0	3,14	3,55	20,1	4,79	159
1	14	121	607	4	48		33,1	2,67	2,54	33,5	4,89	63
2	1	213	529	2	163		21,9	2,94	3,20	19,1	4,40	85
2	2	145	608	3	102		21,8	3,09	4,35	26,0	4,53	495
2	3	221	619	2	178	10	20,0	3,40	3,73	26,6	4,64	409
2	4	251	602	2	108		21,2	3,12	3,75	27,8	4,75	75
2	5	280	670	1	82		19,0	2,76	3,64	32,0	4,95	25
2	6	195	600	2	158		21,5	3,22	4,55	33,7	5,09	155
2	7	153	615	3	91		25,6	3,09	3,49	17,1	4,78	53
2	8	203	632	3	110		23,4	2,68	2,70	22,8	4,63	203
2	9	107	509	4	84		22,0	2,87	3,23	22,2	4,53	133
2	10	238	597	2	41		27,1	2,87	3,74	23,0	4,61	119
2	11	229	618	2	15		33,0	3,06	3,58	22,9	4,88	20
2	12	126	524	4	37		34,8	2,62	3,75	26,1	4,77	57
2	13	129	613	4	88		34,2	2,95	3,09	31,8	4,77	510
2	14	923	633	6	74		34,2	2,81	2,66	33,4	4,87	70

Tabelle 10: Futteraufnahme in Versuch 3

1 Behandlung	9 Heuaufnahme (kg T)
2 Block	10 Aufnahme an Winterweizen (kg T)
3 Tiernummer	11 Aufnahme an Sojaextraktionsschrot (kg T)
4 - 8 Grassilageaufnahme (kg T) Messungen 1 - 5	12 Aufnahme an Leistungskraftfutter (kg T)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Woche 0												
1	1	228	10,93	9,97	10,87				0,87	0,00	0,00	3,12
1	2	926	6,97	9,35	10,21				0,87	0,00	0,17	3,83
1	3	162	9,95	11,00	9,93				0,87	0,00	0,00	3,12
1	4	240	11,46	11,27	13,35				0,87	0,00	0,26	4,19
1	5	291	6,97	5,87	6,35				0,87	0,00	0,26	4,19
1	6	171	11,18	12,15	11,93				0,87	0,00	0,51	5,12
1	7	148	10,51	9,61	10,68				0,87	0,00	0,35	4,90
1	8	196	9,01	11,33	8,73				0,87	0,00	0,35	4,90
1	9	905	9,60	9,25	9,51				0,87	0,00	0,98	5,79
1	10	167	13,28	8,39	9,26				0,87	0,00	0,98	5,79
1	11	157	3,42	4,88	5,16				0,87	0,00	1,92	7,13
1	12	243	10,81	7,99	7,06				0,87	0,00	3,15	8,64
1	13	193	11,18	12,35	10,25				0,87	0,00	1,31	6,20
1	14	121	6,10	5,65	5,04				0,87	0,00	1,79	6,90
2	1	213	8,86	14,27	11,63				0,87	0,00	0,09	3,47
2	2	145	9,39	10,11	10,15				0,87	0,00	0,17	3,83
2	3	221	9,19	9,17	10,47				0,87	0,00	0,26	4,19
2	4	251	10,22	9,97	10,71				0,87	0,00	0,26	4,19
2	5	280	10,98	8,29	11,31				0,87	0,00	0,09	3,47
2	6	195	7,50	9,30	8,99				0,87	0,00	0,31	4,54
2	7	153	9,93	8,36	9,47				0,87	0,00	0,51	5,12
2	8	203	11,51	7,81	9,31				0,87	0,00	0,66	5,35
2	9	107	6,79	8,94	7,53				0,87	0,00	0,51	5,12
2	10	238	8,78	8,59	6,12				0,87	0,00	0,82	5,57
2	11	229	6,20	5,33	7,65				0,87	0,00	1,66	6,66
2	12	126	3,79	4,40	6,47				0,87	0,00	2,45	7,75
2	13	129	8,55	8,97	8,21				0,87	0,00	2,10	7,31
2	14	923	8,13	7,42	6,23				0,87	0,00	2,45	7,75
Woche 1												
1	1	228	9,89	11,45	10,55	10,64	10,37	0,87	2,93	0,00	0,09	
1	2	926	8,45	13,28	12,70	9,87	12,21	0,87	2,93	0,00	0,09	
1	3	162	10,33	11,15	8,61	12,07	13,15	0,87	2,93	0,00	0,00	
1	4	240	9,89	12,57	9,72	10,65	12,32	0,87	2,93	0,00	1,78	
1	5	291	6,56	6,88	8,98	6,57	8,34	0,87	2,93	0,00	0,53	
1	6	171	11,33	13,50	11,28	12,12	14,10	0,87	2,93	0,00	2,67	
1	7	148	10,32	11,70	10,70	11,02	10,93	0,87	2,93	0,00	3,12	
1	8	196	9,94	11,64	12,70	11,26	10,42	0,87	2,93	0,00	0,98	
1	9	905	7,74	9,48	10,26	10,72	10,25	0,87	2,93	0,00	4,01	
1	10	167	7,47	10,16	8,66	11,43	10,93	0,87	2,93	0,00	2,67	
1	11	157	4,19	5,59	7,12	6,76	6,60	0,87	3,02	0,00	6,59	
1	12	243	7,68	8,23	8,42	8,31	9,02	0,87	3,02	0,00	6,59	
1	13	193	12,76	14,43	12,72	12,93	12,75	0,87	2,93	0,00	4,45	
1	14	121	6,31	6,65	8,04	8,35	8,22	0,87	2,93	0,00	5,34	

Fortsetzung Tabelle 10: Futteraufnahme in Versuch 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	213	13,84	13,87	14,44	14,90	15,92	0,87	0,95	2,01	0,53	
2	2	145	11,19	12,76	10,50	10,27	13,71	0,87	0,86	2,10	0,98	
2	3	221	11,23	13,79	10,21	13,01	13,33	0,87	0,95	2,01	0,53	
2	4	251	12,47	11,79	10,61	13,56	13,48	0,87	0,78	2,19	1,34	
2	5	280	9,96	11,53	10,77	12,84	12,71	0,87	1,03	2,01	0,09	
2	6	195	10,83	11,03	10,43	13,51	9,35	0,87	0,95	2,01	0,53	
2	7	153	10,94	11,01	11,07	12,05	11,83	0,87	0,60	2,36	2,23	
2	8	203	11,75	12,19	11,70	12,54	12,56	0,87	0,52	2,54	3,12	
2	9	107	8,90	11,11	10,08	12,28	15,47	0,87	0,86	2,10	0,98	
2	10	238	5,97	9,29	7,53	10,05	9,79	0,87	0,52	2,54	3,12	
2	11	229	9,17	9,55	7,42	9,46	10,11	0,87	0,09	2,89	5,34	
2	12	126	4,65	6,54	7,04	2,65	6,48	0,87	0,00	2,98	6,14	
2	13	129	9,01	9,51	8,52	8,52	9,49	0,87	0,00	3,06	6,59	
2	14	923	8,48	8,62	11,52	7,02	12,30	0,87	0,00	3,06	7,03	
Woche 2												
1	1	228	7,16	8,98	7,55	11,24	10,40	0,87	2,93	0,00	0,09	
1	2	926	10,10	11,04	11,66	10,15	9,84	0,87	2,93	0,00	0,09	
1	3	162	10,88	12,53	11,58	11,72	12,01	0,87	2,93	0,00	0,00	
1	4	240	13,44	10,81	13,77	12,21	12,82	0,87	2,93	0,00	1,78	
1	5	291	7,35	7,64	8,74	7,58	7,64	0,87	2,93	0,00	0,53	
1	6	171	12,31	14,82	12,16	13,51	11,57	0,87	2,93	0,00	2,67	
1	7	148	11,41	9,80	11,09	9,93	9,11	0,87	2,93	0,00	3,12	
1	8	196	12,67	12,37	11,91	12,56	13,02	0,87	2,93	0,00	0,98	
1	9	905	8,21	9,30	10,12	9,94	7,16	0,87	2,93	0,00	4,01	
1	10	167	10,94	11,20	10,80	7,89	8,60	0,87	2,93	0,00	2,67	
1	11	157	6,95	5,51	7,29	6,93	6,05	0,87	3,02	0,00	6,59	
1	12	243	9,97	9,23	7,88	7,58	8,71	0,87	3,02	0,00	6,59	
1	13	193	15,04	11,66	13,35	11,16	12,72	0,87	2,93	0,00	4,45	
1	14	121	8,60	7,24	7,62	8,73	7,30	0,87	2,93	0,00	5,34	
2	1	213	14,20	14,24	14,20	12,52	15,70	0,87	0,95	2,01	0,53	
2	2	145	14,71	10,51	11,56	9,58	12,83	0,87	0,86	2,10	0,98	
2	3	221	14,92	11,34	13,27	12,63	13,43	0,87	0,95	2,01	0,53	
2	4	251	10,02	12,18	11,80	12,11	12,74	0,87	0,78	2,19	1,34	
2	5	280	12,96	11,23	13,74	12,00	12,77	0,87	1,03	2,01	0,09	
2	6	195	14,24	11,53	14,02	12,89	11,65	0,87	0,95	2,01	0,53	
2	7	153	13,47	9,21	11,41	10,54	10,85	0,87	0,60	2,36	2,23	
2	8	203	14,66	12,68	13,89	12,77	12,29	0,87	0,52	2,54	3,12	
2	9	107	11,10	10,73	10,54	8,06	9,36	0,87	0,86	2,10	0,98	
2	10	238	8,55	9,90	9,98	8,43	8,95	0,87	0,52	2,54	3,12	
2	11	229	11,26	10,26	11,20	9,21	11,17	0,87	0,09	2,89	5,34	
2	12	126	9,08	5,42	7,24	6,34	7,03	0,87	0,00	2,98	6,14	
2	13	129	7,60	8,80	8,67	7,94	10,09	0,87	0,00	3,06	6,59	
2	14	923	10,26	7,49	8,92	10,61	6,85	0,87	0,00	3,06	7,03	
Woche 3												
1	1	228	10,55	10,99	9,64	10,98	10,07	0,87	2,93	0,00	0,09	
1	2	926	8,67	10,50	9,11	10,33	10,51	0,87	2,93	0,00	0,09	
1	3	162	10,86	12,41	10,90	10,85	13,71	0,87	2,93	0,00	0,00	
1	4	240	11,26	10,42	11,31	10,25	10,79	0,87	2,93	0,00	1,78	
1	5	291	7,06	8,06	8,29	8,37	7,69	0,87	2,93	0,00	0,53	
1	6	171	12,87	12,71	11,58	11,89	12,70	0,87	2,93	0,00	2,67	

Fortsetzung Tabelle 10: Futteraufnahme in Versuch 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	7	148	9,28	11,04	9,55	11,76	10,50	0,87	2,93	0,00	3,12
	1	8	196	11,83	11,74	12,40	13,11	11,31	0,87	2,93	0,00	0,98
	1	9	905	7,93	10,68	7,87	9,85	11,05	0,87	2,93	0,00	4,01
	1	10	167	9,88	11,61	9,72	7,99	10,52	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	11	157	7,58	8,26	6,50	6,57	7,30	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	12	243	6,79	8,94	6,86	8,46	7,74	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	13	193	10,18	12,72	12,03	11,68	13,29	0,87	2,93	0,00	4,45
	1	14	121	9,52	8,35	7,50	9,39	8,27	0,87	2,93	0,00	5,34
	2	1	213	13,03	14,48	15,03	13,06	8,95	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	2	145	12,09	12,13	11,19	12,72	10,31	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	3	221	10,36	12,96	12,69	11,98	12,93	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	4	251	8,03	12,83	13,00	13,44	10,54	0,87	0,78	2,19	1,34
	2	5	280	9,70	9,86	10,01	11,42	9,93	0,87	1,03	2,01	0,09
	2	6	195	13,20	12,93	13,04	14,62	13,56	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	7	153	10,12	9,46	10,46	12,38	10,64	0,87	0,60	2,36	2,23
	2	8	203	14,56	12,05	14,38	12,61	13,96	0,87	0,52	2,54	3,12
	2	9	107	9,64	11,01	8,81	11,29	9,79	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	10	238	9,68	9,66	10,55	8,04	10,77	0,87	0,52	2,54	3,12
	2	11	229	11,96	11,31	7,66	10,37	9,98	0,87	0,09	2,89	5,34
	2	12	126	6,83	7,88	6,26	7,10	7,65	0,87	0,00	2,98	6,14
	2	13	129	9,86	12,31	9,29	10,41	12,57	0,87	0,00	3,06	6,59
	2	14	923	9,77	10,58	8,22	12,16	11,60	0,87	0,00	3,06	7,03
Woche 4												
	1	1	228	9,95	10,33	9,22	10,37	10,15	0,87	2,93	0,00	0,09
	1	2	926	9,31	10,90	8,90	9,89	8,07	0,87	2,93	0,00	0,09
	1	3	162	7,65	10,30	9,61	8,50	8,81	0,87	2,93	0,00	0,00
	1	4	240	9,32	12,23	10,85	11,22	10,53	0,87	2,93	0,00	1,78
	1	5	291	6,71	8,02	7,47	7,67	6,95	0,87	2,93	0,00	0,53
	1	6	171	12,84	11,40	11,47	10,29	12,91	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	7	148	9,81	11,43	10,69	12,00	9,82	0,87	2,93	0,00	3,12
	1	8	196	9,32	11,52	11,99	11,84	10,72	0,87	2,93	0,00	0,98
	1	9	905	6,64	10,90	8,16	8,80	9,69	0,87	2,93	0,00	4,01
	1	10	167	9,45	9,88	9,49	10,40	10,55	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	11	157	6,92	10,28	6,86	8,19	7,64	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	12	243	6,62	9,93	6,72	7,90	8,35	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	13	193	12,77	11,31	10,50	10,64	12,40	0,87	2,93	0,00	4,45
	1	14	121	6,65	7,98	7,68	6,93	8,84	0,87	2,93	0,00	5,34
	2	1	213	11,31	12,79	12,12	13,86	12,43	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	2	145	11,67	12,10	11,28	13,94	9,99	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	3	221	9,98	14,32	10,70	12,07	11,31	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	4	251	10,04	11,97	10,59	13,19	9,28	0,87	0,78	2,19	1,34
	2	5	280	8,62	9,55	9,13	10,54	9,54	0,87	1,03	2,01	0,09
	2	6	195	12,80	13,37	12,86	11,40	14,50	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	7	153	10,12	11,89	11,59	10,62	11,20	0,87	0,60	2,36	2,23
	2	8	203	11,36	12,38	12,38	12,98	11,87	0,87	0,52	2,54	3,12
	2	9	107	8,15	11,13	9,90	10,77	10,39	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	10	238	9,98	10,40	11,13	9,47	9,15	0,87	0,52	2,54	3,12
	2	11	229	10,51	11,03	11,35	10,54	10,77	0,87	0,09	2,89	5,34
	2	12	126	6,52	9,57	7,57	8,14	7,88	0,87	0,00	2,98	6,14

Fortsetzung Tabelle 10: Futteraufnahme in Versuch 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	13	129	10,32	11,40	11,77	11,49	11,61	0,87	0,00	3,06	6,59
	2	14	923	11,30	10,96	9,63	8,66	8,33	0,87	0,00	3,06	7,03
Woche 5												
	1	1	228	7,65	8,55	3,31	6,38	5,46	0,87	2,93	0,00	0,09
	1	2	926	10,29	10,62	8,94	10,20	10,70	0,87	2,93	0,00	0,09
	1	3	162	8,94	9,43	10,76	8,74	8,79	0,87	2,93	0,00	0,00
	1	4	240	9,34	10,61	11,05	11,19	9,34	0,87	2,93	0,00	1,78
	1	5	291	7,18	7,08	7,67	6,80	7,29	0,87	2,93	0,00	0,53
	1	6	171	12,14	10,52	11,23	10,41	10,50	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	7	148	9,98	11,11	10,61	10,54	10,79	0,87	2,93	0,00	3,12
	1	8	196	11,25	11,11	9,79	11,15	11,15	0,87	2,93	0,00	0,98
	1	9	905	10,31	9,13	8,66	9,13	9,00	0,87	2,93	0,00	4,01
	1	10	167	9,40	10,73	9,46	8,39	6,21	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	11	157	10,22	8,03	8,25	7,13	7,46	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	12	243	7,83	8,54	7,43	7,80	8,24	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	13	193	11,21	10,95	11,94	10,13	10,79	0,87	2,93	0,00	4,45
	1	14	121	6,95	8,28	8,59	7,83	7,77	0,87	2,93	0,00	5,34
	2	1	213	12,77	12,08	12,79	12,50	12,70	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	2	145	11,80	12,31	11,93	11,34	12,61	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	3	221	11,77	11,66	12,35	12,02	11,40	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	4	251	11,68	10,63	12,14	10,98	13,14	0,87	0,78	2,19	1,34
	2	5	280	10,09	9,69	9,01	9,50	8,94	0,87	1,03	2,01	0,09
	2	6	195	12,72	12,41	13,00	10,91	13,83	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	7	153	12,72	12,12	10,87	11,53	11,23	0,87	0,60	2,36	2,23
	2	8	203	12,95	11,94	12,63	11,33	10,61	0,87	0,52	2,54	3,12
	2	9	107	12,94	10,68	9,90	12,02	10,60	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	10	238	10,43	9,34	10,81	9,54	10,02	0,87	0,52	2,54	3,12
	2	11	229	12,21	11,32	11,00	11,85	12,99	0,87	0,09	2,89	5,34
	2	12	126	7,48	9,57	8,96	8,80	8,98	0,87	0,00	2,98	6,14
	2	13	129	9,61	12,18	10,34	11,67	11,51	0,87	0,00	3,06	6,59
	2	14	923	9,53	8,90	10,76	10,36	11,75	0,87	0,00	3,06	7,03
Woche 6												
	1	1	228	7,81	8,00	7,92	8,18	8,60	0,87	2,93	0,00	0,09
	1	2	926	9,22	9,99	9,38	9,60	9,68	0,87	2,93	0,00	0,09
	1	3	162	9,47	7,26	7,83	7,13	8,55	0,87	2,93	0,00	0,00
	1	4	240	10,17	11,22	9,31	10,27	9,03	0,87	2,93	0,00	1,78
	1	5	291	7,75	6,69	7,75	7,50	6,41	0,87	2,93	0,00	0,53
	1	6	171	12,35	10,92	11,50	10,29	11,17	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	7	148	11,46	10,24	10,78	9,73	10,81	0,87	2,93	0,00	3,12
	1	8	196	10,66	10,94	9,40	9,14	11,20	0,87	2,93	0,00	0,98
	1	9	905	9,50	9,10	9,08	9,26	9,81	0,87	2,93	0,00	4,01
	1	10	167	9,57	10,15	9,05	7,26	6,40	0,87	2,93	0,00	2,67
	1	11	157	8,70	9,35	7,44	7,86	9,72	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	12	243	10,40	6,96	7,55	6,38	7,52	0,87	3,02	0,00	6,59
	1	13	193	11,92	12,17	10,44	12,57	8,47	0,87	2,93	0,00	4,45
	1	14	121	5,79	3,84	5,10	1,36	1,92	0,87	2,93	0,00	5,34
	2	1	213	14,02	12,86	14,38	12,54	11,46	0,87	0,95	2,01	0,53
	2	2	145	12,40	13,11	11,79	12,37	12,77	0,87	0,86	2,10	0,98
	2	3	221	12,54	12,38	12,54	12,44	11,24	0,87	0,95	2,01	0,53

Fortsetzung Tabelle 10: Futteraufnahme in Versuch 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	251	12,08	12,09	11,83	11,30	10,33	0,87	0,78	2,19	1,34
2	5	280	9,23	9,56	9,72	9,19	9,24	0,87	1,03	2,01	0,09
2	6	195	14,05	12,59	14,30	11,97	12,98	0,87	0,95	2,01	0,53
2	7	153	12,52	13,01	11,63	12,27	11,24	0,87	0,60	2,36	2,23
2	8	203	12,59	11,07	9,75	12,91	10,62	0,87	0,52	2,54	3,12
2	9	107	9,45	10,69	10,56	10,00	9,94	0,87	0,86	2,10	0,98
2	10	238	10,31	11,10	11,58	10,70	9,83	0,87	0,52	2,54	3,12
2	11	229	11,98	12,10	12,36	11,58	12,50	0,87	0,09	2,89	5,34
2	12	126	10,66	9,93	9,42	10,67	8,47	0,87	0,00	2,98	6,14
2	13	129	13,50	13,53	11,81	10,16	12,09	0,87	0,00	3,06	6,59
2	14	923	12,26	11,04	11,84	10,40	11,05	0,87	0,00	3,06	7,03

Tabelle 11: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 3

1 Behandlung	6 Milcheiweißgehalt (%)															
2 Block	7 Milchfettgehalt (%)															
3 Tiernummer	8 Milhharnstoffgehalt (mg/100 ml)															
4 Tägliche Milchleistung (kg, Wochendurchschnitt)	9 Milchlaktosegehalt (%)															
5 Milchleistung (kg) zum Messtermin der Milchinhaltsstoffe	10 Zellzahl (Tsd.)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Woche 0																
1	1	228	19,6	19,8	3,15	3,47	21,5	4,52	37	19,8	3,09	4,11	21,8	4,53	82	
1	2	926	21,0	21,9	3,21	3,47	25,8	4,78	129	21,1	3,14	3,19	24,6	4,76	105	
1	3	162	18,4	19,4	3,17	3,51	31,6	4,62	67	18,0	3,01	3,44	28,1	4,65	61	
1	4	240	23,6	24,9	2,88	2,91	31,6	4,77	30	23,5	2,79	3,51	27,9	4,77	54	
1	5	291	21,0	21,5	3,05	3,88	28,2	4,86	38	22,6	2,96	4,42	23,6	4,80	44	
1	6	171	26,4	30,2	3,18	2,97	21,5	4,58	96	25,2	2,99	3,20	21,0	4,63	141	
1	7	148	26,8	28,2	2,95	3,29	32,9	4,63	130	26,9	2,79	3,47	29,9	4,63	166	
1	8	196	21,6	23,3	3,24	4,13	32,8	4,63	33	21,0	3,12	4,41	26,3	4,58	66	
1	9	905	28,8	28,0	2,87	2,86	24,9	4,72	19	30,0	2,81	3,46	25,0	4,69	13	
1	10	167	26,6	26,9	2,86	3,45	23,6	4,62	212	25,9	2,88	3,83	21,5	4,47	329	
1	11	157	35,1	33,0	3,21	2,98	28,8	4,83	121	32,3	3,20	3,49	25,6	4,76	109	
1	12	243	33,7	33,6	3,30	3,43	26,4	4,68	136	33,1	3,44	4,37	28,5	4,54	98	
1	13	193	30,0	30,7	3,36	3,57	13,5	4,79	284	29,2	2,91	3,53	26,6	4,78	33	
1	14	121	33,1	34,7	2,71	2,49	37,9	4,92	63	30,2	2,63	2,59	29,1	4,86	62	
2	1	213	21,9	22,0	2,96	3,16	17,6	4,40	83	20,3	2,92	3,24	20,6	4,40	87	
2	2	145	21,8	22,3	3,22	3,86	28,0	4,49	579	21,3	2,95	4,83	24,0	4,57	410	
2	3	221	20,0	21,4	3,43	3,72	29,0	4,65	428	20,0	3,36	3,73	24,2	4,62	389	
2	4	251	21,2	23,6	3,20	3,36	27,6	4,72	90	19,8	3,04	4,13	27,9	4,78	59	
2	5	280	19,0	20,8	2,85	3,44	32,6	4,92	26	19,1	2,67	3,84	31,3	4,97	23	
2	6	195	21,5	21,0	3,27	4,28	35,7	5,08	143	20,3	3,17	4,81	31,6	5,10	167	
2	7	153	25,6	26,0	3,12	3,45	18,4	4,79	66	25,5	3,05	3,53	15,8	4,77	40	
2	8	203	23,4	30,0	2,84	2,77	23,5	4,58	375	25,0	2,52	2,62	22,0	4,67	30	
2	9	107	22,0	31,0	2,89	3,26	24,1	4,46	129	22,3	2,85	3,19	20,3	4,59	137	
2	10	238	27,1	28,5	2,90	3,59	24,0	5,10	150	28,1	2,83	3,89	22,0	4,12	87	
2	11	229	33,0	34,5	3,09	3,21	23,1	4,89	20	31,7	3,02	3,94	22,6	4,86	20	
2	12	126	34,8	36,4	2,66	3,77	25,3	4,80	49	33,8	2,58	3,72	26,9	4,73	65	
2	13	129	34,2	35,7	2,96	2,92	31,3	4,78	492	31,6	2,93	3,26	32,2	4,75	527	
2	14	923	34,2	33,5	2,85	2,56	32,5	4,85	82	34,0	2,77	2,75	34,3	4,89	58	
Woche 1																
1	1	228	18,6	18,6	2,82	3,95	31,3	4,48	306	19,5	2,94	3,71	31,0	4,54	183	
1	2	926	19,0	19,0	3,19	3,36	29,3	4,67	107	17,9	3,27	3,03	29,5	4,73	113	
1	3	162	16,3	15,3	2,98	4,26	30,8	4,66	75	15,7	3,03	4,26	31,5	4,60	63	
1	4	240	21,5	21,2	2,86	3,60	38,0	4,88	59	22,3	2,93	3,71	39,1	4,78	80	
1	5	291	19,8	18,2	2,85	4,08	31,6	4,64	43	20,6	2,86	3,89	35,6	4,74	30	
1	6	171	23,2	23,1	3,05	3,30	23,8	4,54	78	23,3	3,09	3,68	30,8	4,57	69	
1	7	148	24,3	24,0	2,95	4,40	37,3	4,60	187	23,7	3,01	3,91	39,0	4,50	197	
1	8	196	19,9	20,0	3,12	4,09	33,6	4,53	44	19,8	3,23	4,17	33,1	4,50	28	
1	9	905	27,7	29,1	2,83	3,38	31,3	4,59	14	29,4	2,87	3,48	33,9	4,69	17	
1	10	167	24,7	20,8	2,74	3,45	29,0	4,52	173	25,7	2,76	3,78	31,2	4,52	94	
1	11	157	35,9	35,6	2,97	3,04	32,9	4,74	62	34,0	2,92	3,06	33,2	4,70	66	
1	12	243	37,5	39,1	2,77	3,02	36,3	4,45	98	39,4	2,82	3,16	39,2	4,54	48	

Fortsetzung Tabelle 11: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	13	193	27,7	29,6	2,96	3,11	31,8	4,77	26	26,1	2,99	3,82	33,1	4,75	41
1	14	121	30,8	31,9	2,77	2,64	30,8	4,71	63	32,6	2,81	2,63	36,7	4,78	65
2	1	213	24,3	23,0	2,94	3,44	29,4	4,50	77	22,1	2,97	3,07	31,3	4,51	69
2	2	145	25,2	23,7	3,13	4,19	33,4	4,46	344	26,7	3,04	4,91	36,5	4,47	326
2	3	221	19,6	18,7	3,64	3,67	33,8	4,57	312	19,5	3,51	3,45	35,5	4,65	304
2	4	251	20,8	19,3	3,50	3,95	37,8	4,54	48	20,3	3,48	3,98	39,1	4,53	63
2	5	280	19,7	19,8	2,98	3,30	41,6	4,72	26	19,7	2,94	3,56	42,2	4,81	22
2	6	195	20,6	20,2	3,53	3,71	39,7	4,82	86	20,5	3,51	3,67	41,9	4,85	94
2	7	153	25,7	25,0	3,17	3,23	31,0	4,68	75	25,6	3,12	3,09	31,7	4,74	84
2	8	203	30,2	29,7	2,91	3,12	39,2	4,42	247	30,6	2,81	3,33	39,8	4,40	166
2	9	107	25,3	21,9	3,10	4,04	32,8	4,38	120	22,5	3,14	3,61	34,8	4,35	68
2	10	238	26,7	25,3	3,23	3,72	33,4	4,90	130	27,9	3,09	3,86	36,0	4,86	110
2	11	229	36,2	36,2	2,97	2,75	39,6	4,79	8	36,1	2,92	3,14	41,5	4,73	12
2	12	126	30,5	32,7	2,62	3,68	42,0	4,71	29	27,7	2,57	4,84	34,7	4,71	59
2	13	129	31,2	37,2	2,91	3,03	43,2	4,73	547	41,6	2,96	3,73	42,8	4,87	699
2	14	923	35,3	33,6	2,86	2,76	42,9	4,79	87	36,9	2,82	2,53	41,1	4,82	77
Woche 2															
1	1	228	17,4	15,8	2,86	4,33	24,3	4,52	95	17,4	2,97	3,87	27,3	4,63	106
1	2	926	19,6	17,7	3,25	2,91	27,3	4,70	142	18,7	3,17	3,79	27,9	4,59	151
1	3	162	16,0	15,4	3,00	4,10	29,7	4,63	58	16,2	3,01	4,14	32,4	4,64	61
1	4	240	21,3	22,1	2,98	3,55	35,9	4,82	59	21,4	2,97	3,69	37,7	4,78	52
1	5	291	19,4	19,0	2,83	3,90	33,5	4,75	20	19,6	2,89	4,27	33,0	4,71	23
1	6	171	23,4	23,8	3,10	3,52	26,5	4,62	69	24,3	3,17	3,40	26,5	4,65	151
1	7	148	23,9	25,0	3,06	4,30	36,6	4,46	229	22,5	3,20	3,46	37,8	4,58	138
1	8	196	20,1	19,4	3,21	4,46	33,6	4,58	43	21,3	3,18	4,51	37,4	4,55	43
1	9	905	26,7	29,1	2,91	3,16	35,2	4,73	21	26,3	2,85	3,27	34,1	4,69	19
1	10	167	22,9	25,6	2,89	3,79	30,6	4,59	55	21,5	2,87	3,87	30,8	4,64	62
1	11	157	35,2	35,1	2,80	2,98	32,0	4,70	95	35,6	2,75	3,06	38,5	4,66	61
1	12	243	35,5	36,0	3,00	3,40	34,9	4,70	50	37,9	2,95	3,22	37,2	4,68	17
1	13	193	30,1	31,6	2,96	2,89	31,2	4,76	28	31,5	2,95	3,30	35,3	4,79	36
1	14	121	31,1	28,0	2,72	2,96	36,2	4,85	84	32,0	2,67	2,81	38,6	4,81	64
2	1	213	25,9	26,5	2,91	2,99	30,9	4,54	103	27,3	2,88	3,89	30,6	4,57	65
2	2	145	24,6	25,0	2,95	4,00	35,1	4,54	454	24,1	2,92	3,61	35,0	4,56	455
2	3	221	20,9	19,7	3,42	3,49	32,7	4,70	295	22,3	3,45	3,17	33,5	4,63	326
2	4	251	22,5	22,8	3,46	3,50	36,8	4,68	62	23,1	3,42	3,96	37,9	4,67	50
2	5	280	20,4	20,1	2,92	3,69	42,2	4,88	28	21,4	2,98	3,34	38,2	4,82	18
2	6	195	22,4	24,9	3,56	4,10	33,2	4,98	59	23,7	3,42	4,20	38,1	4,85	96
2	7	153	27,2	27,0	3,05	3,24	28,4	4,77	49	28,5	2,98	3,37	29,3	4,77	44
2	8	203	28,9	31,0	2,77	2,75	41,0	4,58	21	32,0	2,73	2,93	36,4	4,57	42
2	9	107	26,5	29,0	2,53	2,70	37,7	4,42	53	26,4	2,45	3,24	42,6	4,48	66
2	10	238	28,0	29,3	3,08	3,46	33,2	4,89	196	28,6	3,04	3,57	33,1	4,81	55
2	11	229	36,2	38,2	2,89	2,65	40,8	4,76	7	33,6	2,87	2,79	38,5	4,71	7
2	12	126	31,8	33,1	2,58	3,70	34,8	4,73	46	34,4	2,53	3,97	37,9	4,64	39
2	13	129	33,6	30,8	2,87	2,93	43,2	4,85	384	35,8	2,84	3,67	36,9	4,66	235
2	14	923	36,8	38,5	2,85	2,69	43,9	4,83	38	36,6	2,85	2,96	42,1	4,83	76
Woche 3															
1	1	228	18,2	19,5	2,92	3,78	32,5	4,61	98	17,8	2,93	3,69	35,6	4,59	109
1	2	926	18,9	19,7	3,24	3,37	31,2	4,74	167	20,1	3,21	4,11	34,5	4,77	173
1	3	162	15,8	17,4	2,99	3,86	34,1	4,59	48	14,4	2,97	4,12	33,0	4,65	53

Fortsetzung Tabelle 11: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	4	240	19,5	20,0	2,87	3,93	39,1	4,83	44	19,9	2,92	3,90	40,9	4,77	61
1	5	291	19,6	18,5	2,94	3,78	39,0	4,69	26	22,5	2,77	4,59	37,1	4,72	35
1	6	171	21,4	21,0	3,02	3,38	32,2	4,63	101	22,5	3,08	3,54	29,4	4,58	107
1	7	148	23,3	22,4	3,06	3,97	39,7	4,57	213	23,9	3,17	3,95	39,4	4,54	101
1	8	196	19,6	22,0	3,14	4,43	36,9	4,61	36	18,8	3,18	5,10	36,5	4,66	38
1	9	905	26,3	26,9	2,90	3,09	39,0	4,74	19	31,8	2,94	3,78	37,4	4,74	21
1	10	167	22,9	22,8	2,84	3,71	36,9	4,57	65	23,3	2,92	3,18	37,3	4,58	58
1	11	157	35,2	37,8	2,75	3,21	42,9	4,72	74	34,2	2,59	3,31	42,6	4,71	68
1	12	243	32,3	31,4	2,96	3,90	44,8	4,79	24	32,9	3,01	3,21	42,0	4,70	27
1	13	193	29,2	30,0	2,97	3,40	41,8	4,69	42	29,0	3,05	3,43	37,9	4,75	48
1	14	121	31,8	32,2	2,69	2,41	41,6	4,73	57	32,8	2,74	2,90	39,7	4,70	79
2	1	213	24,8	28,2	3,02	3,12	37,5	4,53	101	23,4	2,94	3,18	34,0	4,63	88
2	2	145	24,2	22,3	3,00	3,27	40,8	4,41	373	22,6	3,07	3,62	39,2	4,52	481
2	3	221	21,0	21,1	3,56	3,13	40,5	4,69	321	18,4	3,55	3,38	35,6	4,69	290
2	4	251	22,1	22,7	3,49	3,71	39,8	4,65	61	21,0	3,42	3,86	38,4	4,68	101
2	5	280	17,2	18,0	2,93	3,54	45,6	4,85	27	18,7	2,96	3,25	45,7	4,86	19
2	6	195	22,1	24,0	3,49	3,34	40,3	4,88	72	21,8	3,52	3,89	42,9	4,88	109
2	7	153	27,3	28,6	3,06	4,69	32,8	4,68	69	23,8	3,19	2,46	31,6	4,81	61
2	8	203	31,3	29,9	2,71	2,49	43,6	4,50	38	31,7	2,77	2,69	45,3	4,58	35
2	9	107	26,2	27,3	2,50	2,94	49,8	4,45	73	24,4	2,56	2,94	45,0	4,42	64
2	10	238	27,3	27,6	3,11	3,34	40,7	4,87	312	27,3	3,15	3,38	35,0	4,83	261
2	11	229	36,0	36,9	2,86	2,91	48,9	4,75	15	36,7	2,89	3,01	45,5	4,78	15
2	12	126	31,2	31,5	2,60	3,64	49,8	4,61	50	30,4	2,70	2,86	45,3	4,63	34
2	13	129	36,2	36,6	2,93	2,82	51,3	4,73	381	37,1	2,95	2,52	47,0	4,75	381
2	14	923	34,9	37,1	2,98	2,69	49,4	4,87	48	35,4	2,99	2,90	46,5	4,90	43
Woche 4															
1	1	228	15,4	16,1	2,97	3,78	34,5	4,54	54	14,1	2,85	3,42	34,2	4,67	41
1	2	926	16,7	18,2	3,14	3,56	43,2	4,54	236	16,8	3,14	3,65	41,6	4,50	269
1	3	162	13,1	14,8	3,26	4,34	33,7	4,47	56	12,9	3,20	4,36	38,3	4,56	75
1	4	240	17,8	17,9	3,02	3,63	44,5	4,79	91	17,3	2,92	4,08	45,7	4,87	88
1	5	291	17,8	18,7	3,12	4,08	41,6	4,71	21	17,3	2,84	4,01	43,6	4,80	20
1	6	171	19,0	19,5	3,16	4,47	32,0	4,49	159	19,3	3,22	4,03	32,0	4,52	134
1	7	148	19,4	20,0	3,28	4,56	49,6	4,54	120	19,3	3,24	4,76	50,4	4,64	139
1	8	196	16,2	17,8	3,40	5,37	41,0	4,53	47	15,7	3,39	5,45	45,6	4,60	50
1	9	905	25,5	27,3	3,08	3,22	48,1	4,69	14	25,1	3,04	3,48	46,0	4,71	17
1	10	167	21,5	24,9	3,00	3,86	35,0	4,48	64	20,0	3,04	4,06	41,1	4,58	74
1	11	157	34,2	37,8	2,67	2,76	45,6	4,65	39	32,1	2,89	3,01	44,8	4,68	68
1	12	243	30,5	35,7	2,97	2,98	46,1	4,64	23	30,9	3,05	3,36	44,1	4,63	24
1	13	193	25,8	28,1	2,97	3,35	41,7	4,75	51	24,8	3,00	3,13	50,6	4,83	35
1	14	121	27,1	28,5	2,57	3,07	40,0	4,90	52	27,6	2,53	3,50	35,6	4,98	37
2	1	213	24,8	27,8	2,87	3,00	43,3	4,57	95	25,1	2,99	3,57	39,5	4,58	55
2	2	145	23,0	24,2	3,03	3,94	42,2	4,48	182	22,6	3,09	3,62	44,1	4,54	250
2	3	221	18,4	18,7	3,70	3,64	41,3	4,59	358	17,3	3,64	3,72	42,6	4,62	332
2	4	251	20,1	21,9	3,56	3,51	44,7	4,61	52	20,5	3,42	4,01	48,9	4,71	60
2	5	280	17,3	17,7	2,89	3,23	53,0	4,82	20	17,3	2,89	3,35	50,4	4,88	24
2	6	195	18,9	19,8	3,54	4,01	46,6	4,78	550	18,8	3,59	4,13	46,7	4,84	247
2	7	153	26,3	26,9	3,09	2,87	37,5	4,74	73	25,4	3,18	3,20	37,5	4,75	79
2	8	203	29,1	31,5	2,74	2,59	50,8	4,56	18	29,0	2,77	2,67	51,7	4,61	58
2	9	107	25,0	24,6	2,54	2,66	53,4	4,38	88	26,5	2,60	2,64	50,4	4,36	65

Fortsetzung Tabelle 11: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	10	238	26,1	24,3	3,15	3,50	43,6	4,87	335	27,2	3,13	3,84	43,2	4,93	112
2	11	229	36,5	37,0	2,85	2,74	53,3	4,74	16	37,1	2,89	3,00	54,3	4,80	8
2	12	126	30,7	31,0	2,76	3,25	53,1	4,70	36	31,4	2,81	3,25	50,2	4,70	40
2	13	129	33,7	33,9	2,95	2,82	53,3	4,70	432	30,4	3,04	2,88	53,8	4,80	313
2	14	923	31,3	33,2	2,88	2,83	50,4	4,95	50	30,9	2,78	3,42	40,5	4,95	68
Woche 5															
1	1	228	9,0	11,3	2,92	6,27	26,8	4,45	61	9,1	2,92	6,27	26,8	4,45	61
1	2	926	15,9	15,8	3,12	3,49	34,4	4,53	177	16,0	3,12	3,49	34,4	4,53	177
1	3	162	12,5	12,0	3,04	4,61	33,6	4,60	70	12,9	3,04	4,61	33,6	4,60	70
1	4	240	16,7	17,7	2,97	4,40	39,4	4,82	95	17,1	2,97	4,40	39,4	4,82	95
1	5	291	16,5	16,3	2,90	4,02	40,2	4,69	17	17,5	2,90	4,02	40,2	4,69	17
1	6	171	17,4	18,7	3,16	4,20	33,7	4,57	112	17,5	3,16	4,20	33,7	4,57	112
1	7	148	18,1	19,7	3,18	5,09	43,8	4,55	110	18,7	3,18	5,09	43,8	4,55	110
1	8	196	15,4	15,4	3,40	5,53	40,2	4,57	76	15,7	3,40	5,53	40,2	4,57	76
1	9	905	23,5	24,3	2,90	3,88	35,1	4,68	36	24,7	2,90	3,88	35,1	4,68	36
1	10	167	18,4	19,6	2,99	4,28	35,0	4,53	256	17,2	2,99	4,28	35,0	4,53	256
1	11	157	34,3	35,4	2,70	2,87	38,9	4,58	71	34,3	2,70	2,87	38,9	4,58	71
1	12	243	28,0	27,7	3,07	3,93	36,3	4,67	24	27,1	3,07	3,93	36,3	4,67	24
1	13	193	23,5	26,0	3,03	5,08	37,3	4,69	230	23,2	3,03	5,08	37,3	4,69	230
1	14	121	27,8	28,3	2,76	2,88	37,9	4,75	43	28,7	2,76	2,88	37,9	4,75	43
2	1	213	22,7	22,3	2,81	3,20	39,5	4,53	50	24,2	2,81	3,20	39,5	4,53	50
2	2	145	22,3	22,6	3,06	4,16	40,7	4,50	168	23,9	3,06	4,16	40,7	4,50	168
2	3	221	18,1	17,9	3,51	3,57	38,6	4,64	323	18,3	3,51	3,57	38,6	4,64	323
2	4	251	18,9	18,2	3,43	3,69	40,5	4,62	84	18,0	3,43	3,69	40,5	4,62	84
2	5	280	17,1	17,1	2,79	3,30	45,1	4,80	45	15,7	2,79	3,30	45,1	4,80	45
2	6	195	17,6	17,0	3,59	4,00	43,0	4,73	518	17,3	3,59	4,00	43,0	4,73	518
2	7	153	23,7	24,7	3,13	3,21	36,6	4,72	77	23,0	3,13	3,21	36,6	4,72	77
2	8	203	26,6	27,6	2,68	3,43	48,9	4,48	108	29,4	2,68	3,43	48,9	4,48	108
2	9	107	23,6	22,5	2,51	2,80	46,1	4,37	101	24,2	2,51	2,80	46,1	4,37	101
2	10	238	25,4	23,4	3,13	3,31	42,5	4,88	79	25,9	3,13	3,31	42,5	4,88	79
2	11	229	34,4	35,5	2,91	3,09	52,2	4,77	11	35,1	2,91	3,09	52,2	4,77	11
2	12	126	29,9	28,7	2,77	3,65	46,9	4,68	39	29,1	2,77	3,65	46,9	4,68	39
2	13	129	31,4	30,9	3,09	3,57	50,4	4,65	916	31,9	3,09	3,57	50,4	4,65	916
2	14	923	32,7	33,8	2,97	2,86	44,0	4,76	43	36,3	2,97	2,86	44,0	4,76	43
Woche 6															
1	1	228	12,6	12,2	2,91	3,90	32,5	4,61	69	13,2	3,03	3,78	32,1	4,59	44
1	2	926	15,2	10,5	3,16	2,02	35,2	4,47	217	14,6	3,16	5,02	38,4	4,39	463
1	3	162	11,6	11,9	3,04	5,05	38,3	4,57	69	11,1	3,15	5,28	40,2	4,54	83
1	4	240	16,1	16,2	3,00	4,64	40,8	4,78	105	17,3	3,05	4,48	40,7	4,78	76
1	5	291	16,1	15,6	2,86	4,25	44,7	4,76	20	16,8	2,90	3,96	45,9	4,77	19
1	6	171	17,1	17,4	3,28	4,20	36,9	4,54	112	18,2	3,27	4,65	35,9	4,50	100
1	7	148	17,8	17,5	3,25	4,94	44,9	4,44	149	16,3	3,38	4,93	44,9	4,49	204
1	8	196	15,2	15,1	3,27	5,09	41,9	4,66	76	15,7	3,37	5,00	39,8	4,63	110
1	9	905	23,5	22,7	2,99	3,99	38,8	4,56	37	24,2	3,06	4,37	37,6	4,54	35
1	10	167	19,6	19,5	2,90	3,98	39,6	4,59	91	19,7	2,98	4,27	40,0	4,60	96
1	11	157	33,7	30,6	2,69	2,50	48,7	4,73	68	35,4	2,77	3,08	44,2	4,72	89
1	12	243	29,0	28,0	3,08	3,69	37,6	4,65	22	27,9	3,24	3,53	39,5	4,66	28
1	13	193	25,0	25,1	3,00	3,41	40,8	4,72	48	24,1	3,07	3,45	41,1	4,70	42
1	14	121	22,6	23,6	2,42	4,29	29,8	4,75	103	24,8	2,52	4,16	30,5	4,91	38

Fortsetzung Tabelle 11: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	1	213	23,3	23,3	2,80	3,26	42,7	4,51	84	21,2	2,88	3,48	42,1	4,51	122
2	2	145	21,9	22,9	3,07	4,00	43,1	4,59	178	19,9	3,16	3,86	44,8	4,58	188
2	3	221	18,7	18,8	3,53	3,78	40,3	4,57	313	18,7	3,51	3,59	39,4	4,63	343
2	4	251	18,5	18,1	3,39	3,72	41,8	4,66	74	19,7	3,40	4,09	42,7	4,65	90
2	5	280	17,2	17,5	2,74	3,38	50,0	4,74	31	17,6	2,78	3,32	51,5	4,81	16
2	6	195	19,0	18,3	3,52	3,78	45,0	4,61	273	19,1	3,58	4,33	43,3	4,75	792
2	7	153	24,8	24,2	3,17	3,03	38,6	4,67	81	25,9	3,18	3,27	38,9	4,67	89
2	8	203	26,6	25,9	2,64	2,90	49,2	4,43	152	26,5	2,64	2,59	57,0	4,57	138
2	9	107	21,3	20,5	2,55	3,10	51,8	4,32	151	20,6	2,56	2,70	49,5	4,30	104
2	10	238	24,4	24,5	3,20	3,45	43,9	4,96	60	25,5	3,20	3,41	42,1	5,04	48
2	11	229	34,3	33,6	2,92	3,09	54,4	4,77	7	33,7	2,95	2,73	51,2	4,79	8
2	12	126	29,7	31,9	2,89	3,23	55,8	4,64	51	29,1	2,98	3,16	56,5	4,66	63
2	13	129	34,6	34,4	3,04	3,42	57,0	4,66	368	34,8	3,05	3,41	58,2	4,70	476
2	14	923	32,6	31,5	3,07	2,91	51,6	4,82	70	34,6	3,07	2,88	47,1	4,85	42

Tabelle 12 : Gewichtsentwicklung in Versuch 3

1 Behandlung 2 Block		3 Tiernummer 4 - 10 Lebendmasse (kg) Woche 0 – 6							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	228	613	611	601	594	597	589	579
1	2	926	748	736	725	708	715	709	703
1	3	162	626	633	628	620	626	615	609
1	4	240	616	625	618	613	610	616	608
1	5	291	519	521	518	512	510	508	503
1	6	171	634	648	642	629	635	642	634
1	7	148	607	627	623	628	628	642	636
1	8	196	597	616	600	584	590	581	579
1	9	905	587	574	584	570	594	597	591
1	10	167	506	521	514	508	520	520	498
1	11	157	562	565	564	549	553	552	553
1	12	243	599	598	605	589	593	596	592
1	13	193	620	617	619	618	619	628	613
1	14	121	607	616	618	617	617	618	591
2	1	213	529	538	541	523	525	536	524
2	2	145	608	610	605	602	612	620	619
2	3	221	619	631	626	622	630	635	625
2	4	251	602	604	619	605	607	616	612
2	5	280	670	675	673	655	664	661	648
2	6	195	600	604	603	601	611	617	608
2	7	153	615	625	624	618	627	639	634
2	8	203	632	647	655	650	658	662	644
2	9	107	509	516	512	497	505	517	512
2	10	238	597	608	605	600	597	603	600
2	11	229	618	626	629	622	629	632	631
2	12	126	524	518	510	516	524	532	534
2	13	129	613	629	606	616	640	643	649
2	14	923	633	647	635	644	643	648	654

Tabelle 13: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	194	660	2	122		19,3	3,53	3,79	22,1	4,71	42
1	2	195	592	2	221		19,6	3,74	4,41	14,4	4,74	782
1	3	294	535	1	38		22,5	3,25	3,54	18,1	4,99	19
1	4	295	537	1	24		25,0	3,05	3,53	21,7	4,79	154
1	5	145	629	3	165		18,7	3,46	3,54	25,4	4,51	100
1	6	226	550	2	152		22,7	3,70	3,91	19,8	4,82	177
1	7	210	621	2	59		26,1	3,12	2,96	23,6	4,82	71
1	8	193	635	2	173	9	24,4	3,34	3,54	22,9	4,74	41
1	9	203	651	3	173		28,1	2,80	2,36	34,4	4,59	242
1	10	126	531	4	100		26,0	3,62	3,36	21,9	4,68	63
1	11	962	621	6	25		32,5	3,11	3,14	31,1	5,07	15
1	12	157	559	3	74		33,5	3,14	2,10	38,3	4,73	163
2	1	184	710	2	230		17,7	3,86	5,13	11,5	4,57	287
2	2	148	631	3	190		17,9	3,44	4,44	18,7	4,42	284
2	3	280	663	1	145	10	18,8	3,18	3,29	15,8	4,86	19
2	4	284	566	1	68		20,7	3,71	2,67	19,6	4,75	84
2	5	238	570	2	104		21,5	3,24	3,62	12,4	4,94	157
2	6	153	638	3	154		21,9	3,43	3,48	16,6	4,62	113
2	7	121	597	4	111	10	27,4	2,85	2,47	26,9	4,74	41
2	8	923	646	6	137		24,8	3,29	3,10	28,7	4,74	59
2	9	243	605	2	103		28,4	3,61	3,67	26,1	4,67	28
2	10	129	645	4	151		33,4	3,21	2,73	24,8	4,75	290
2	11	239	556	2	54		27,9	3,11	2,97	26,1	4,70	399
2	12	249	565	2	42		37,9	3,05	2,20	32,0	4,85	11
3	1	251	617	2	171	14	16,4	3,95	4,08	14,8	4,60	106
3	2	199	578	2	230		22,2	3,43	4,25	21,4	4,47	34
3	3	301	560	1	33		19,4	3,04	3,24	14,3	5,01	12
3	4	285	576	1	50		23,6	3,12	3,56	16,1	5,07	16
3	5	213	505	2	226		18,6	3,05	3,52	24,7	4,52	112
3	6	905	595	6	174		21,8	3,35	3,49	23	4,74	40
3	7	107	516	4	147		24,2	3,06	2,51	35,3	4,44	83
3	8	118	660	4	75		18,7	3,27	2,66	24,1	4,65	132
3	9	223	650	2	63		30,6	3,76	3,39	21,5	5,05	14
3	10	229	626	2	78		30,3	3,24	2,96	21,3	4,75	22
3	11	216	686	2	70		33,3	3,18	2,92	31,3	4,75	36
3	12	992	583	5	67		36,7	3,14	3,31	36,0	4,70	160

Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1 Behandlung
 2 Block
 3 Tiernummer
 4 - 8 Maissilageaufnahme (kg T) Messungen 1 - 5
 9 Heuaufnahme (kg T)
 10 Aufnahme an Sojaextraktionsschrot (kg T)
 11 Aufnahme an Leistungskraftfutter (kg T)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Woche 0											
1	1	194	12,65	11,80	12,56				1,68	0,26	3,06
1	2	195	11,21	11,41	12,74				1,68	0,44	3,33
1	3	294	7,46	7,99	8,00				1,68	0,61	3,94
1	4	295	7,62	4,33	5,92				1,68	0,78	4,46
1	5	145	9,00	10,49	8,53				1,68	0,61	3,94
1	6	226	13,54	10,50	14,29				1,68	0,87	4,73
1	7	210	7,29	8,65	8,61				1,68	0,96	5,51
1	8	193	12,10	10,69	10,17				1,68	1,04	5,86
1	9	203	8,87	9,12	8,68				1,68	1,04	5,86
1	10	126	9,30	9,28	9,41				1,68	1,22	6,39
1	11	962	7,19	9,58	8,16				1,68	1,57	7,61
1	12	157	7,32	5,47	7,19				1,68	1,83	8,58
2	1	184	13,93	13,03	10,54				1,68	0,26	2,71
2	2	148	9,91	9,76	10,38				1,68	0,52	3,68
2	3	280	9,39	10,26	11,07				1,68	0,26	3,06
2	4	284	7,80	8,71	9,56				1,68	0,61	3,94
2	5	238	10,52	8,87	8,99				1,68	0,87	4,73
2	6	153	13,39	10,45	13,43				1,68	0,78	4,46
2	7	121	10,85	6,03	6,69				1,68	1,13	6,13
2	8	923	8,92	10,30	8,78				1,68	1,04	5,86
2	9	243	10,36	9,38	8,61				1,68	1,31	6,65
2	10	129	11,38	10,72	8,51				1,68	1,39	7,09
2	11	239	8,46	7,27	9,34				1,68	1,39	7,09
2	12	249	6,54	6,92	6,65				1,68	2,00	9,19
3	1	251	14,50	12,21	9,96				1,68	0,26	3,06
3	2	199	14,50	11,68	13,48				1,68	0,44	3,33
3	3	301	9,12	7,06	8,59				1,68	0,44	3,33
3	4	285	9,33	7,29	8,68				1,68	0,70	4,20
3	5	213	7,32	8,16	9,95				1,68	0,70	4,20
3	6	905	10,47	10,22	11,05				1,68	0,78	4,46
3	7	107	6,67	5,53	7,49				1,68	0,96	5,51
3	8	118	10,79	9,69	10,39				1,68	0,96	5,51
3	9	223	13,50	9,66	13,27				1,68	1,22	6,39
3	10	229	10,74	8,60	10,10				1,68	1,31	6,65
3	11	216	7,04	7,17	10,13				1,68	1,48	7,35
3	12	992	8,68	6,34	4,66				1,68	1,83	8,58
Woche 1											
1	1	194	15,98	11,51	13,83	12,73	13,48		1,68	0,96	1,69
1	2	195	10,60	13,36	12,74	13,27	14,20		1,68	0,96	1,69
1	3	294	10,15	11,97	8,75	11,74	10,57		1,68	1,13	2,31
1	4	295	5,90	6,81	7,47	6,94	8,45		1,68	1,31	3,29
1	5	145	9,24	11,62	9,50	11,53	11,46		1,68	0,96	1,24

Fortsetzung Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6	226	8,72	13,44	14,34	13,75	14,79	1,68	1,13	2,66
1	7	210	11,48	10,80	10,32	9,87	10,53	1,68	1,65	3,64
1	8	193	10,42	13,22	11,67	13,07	14,98	1,68	1,31	3,29
1	9	203	10,14	10,17	10,36	10,55	10,59	1,68	1,74	4,00
1	10	126	11,32	11,44	9,45	9,58	8,97	1,68	1,48	3,46
1	11	962	11,30	9,30	12,50	11,55	10,03	1,68	2,87	5,59
1	12	157	7,56	9,52	8,05	8,75	8,82	1,68	2,61	5,06
2	1	184	16,65	12,55	15,97	15,24	13,64	1,68	1,74	0,00
2	2	148	12,25	9,67	10,50	12,20	12,11	1,68	2,09	0,00
2	3	280	10,34	12,37	11,94	9,72	11,76	1,68	2,09	0,00
2	4	284	10,18	10,51	9,12	12,64	10,31	1,68	2,09	0,89
2	5	238	11,62	13,46	11,77	12,57	12,93	1,68	2,18	1,24
2	6	153	14,40	13,65	12,68	13,64	12,28	1,68	2,18	1,24
2	7	121	9,52	7,31	7,56	9,48	8,39	1,68	3,05	2,22
2	8	923	10,74	10,65	13,20	11,86	11,42	1,68	2,78	2,13
2	9	243	11,43	10,11	11,00	10,31	11,64	1,68	3,31	2,84
2	10	129	10,72	13,01	12,02	13,29	11,68	1,68	4,35	3,64
2	11	239	9,38	6,97	8,91	8,05	8,00	1,68	3,74	3,11
2	12	249	7,87	8,22	12,05	9,47	9,95	1,68	4,96	4,17
3	1	251	14,15	10,04	11,85	12,96	10,61	1,68	0,00	1,51
3	2	199	14,59	11,72	12,23	11,05	13,33	1,68	0,00	3,46
3	3	301	9,88	7,97	10,02	9,21	10,66	1,68	0,00	2,66
3	4	285	10,50	9,83	10,08	10,82	11,09	1,68	0,00	4,26
3	5	213	7,34	9,24	6,29	9,03	9,88	1,68	0,00	2,22
3	6	905	10,50	11,46	12,20	11,69	11,97	1,68	0,00	3,91
3	7	107	9,52	9,15	6,38	8,87	8,83	1,68	0,00	4,62
3	8	118	9,36	10,55	10,24	11,09	11,83	1,68	0,00	3,46
3	9	223	11,46	12,60	13,06	11,71	11,57	1,68	0,70	5,86
3	10	229	11,62	10,55	11,45	9,01	10,19	1,68	0,78	6,22
3	11	216	7,83	10,14	9,92	10,17	10,74	1,68	1,22	6,84
3	12	992	7,71	9,81	8,36	9,22	7,56	1,68	1,57	7,73
Woche 2										
1	1	194	14,74	11,74	14,79	12,64	12,90	1,68	0,96	1,69
1	2	195	14,04	11,56	11,51	11,94	15,17	1,68	0,96	1,69
1	3	294	11,63	11,66	10,85	11,33	10,68	1,68	1,13	2,31
1	4	295	8,54	7,66	8,06	6,70	8,51	1,68	1,31	3,29
1	5	145	10,18	11,90	12,31	12,46	12,76	1,68	0,96	1,24
1	6	226	14,34	12,62	14,36	14,16	14,12	1,68	1,13	2,66
1	7	210	12,86	10,30	10,61	10,11	9,73	1,68	1,65	3,64
1	8	193	13,27	14,20	14,29	13,69	12,68	1,68	1,31	3,29
1	9	203	9,84	10,61	12,20	11,74	10,84	1,68	1,74	4,00
1	10	126	10,96	11,44	12,32	12,72	9,43	1,68	1,48	3,46
1	11	962	9,81	11,43	10,21	11,83	11,28	1,68	2,87	5,59
1	12	157	10,20	8,12	10,89	9,50	10,26	1,68	2,61	5,06
2	1	184	14,39	14,19	16,63	11,58	14,90	1,68	1,74	0,00
2	2	148	11,50	12,85	13,68	12,64	15,02	1,68	2,09	0,00
2	3	280	11,74	12,18	12,91	10,73	12,27	1,68	2,09	0,00
2	4	284	11,81	10,27	12,74	9,68	11,58	1,68	2,09	0,89

Fortsetzung Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	5	238	12,49	12,89	15,67	13,51	11,71	1,68	2,18	1,24
2	6	153	14,24	13,99	16,32	15,13	13,94	1,68	2,18	1,24
2	7	121	8,79	11,36	11,44	10,43	10,85	1,68	3,05	2,22
2	8	923	12,02	12,17	12,85	12,60	12,38	1,68	2,78	2,13
2	9	243	9,99	11,65	12,37	11,04	10,94	1,68	3,31	2,84
2	10	129	12,81	11,01	11,62	13,44	13,22	1,68	4,35	3,64
2	11	239	9,46	9,21	8,68	8,68	7,01	1,68	3,74	3,11
2	12	249	12,07	9,62	11,22	11,66	10,99	1,68	4,96	4,17
3	1	251	12,05	13,01	10,79	12,16	12,10	1,68	0,00	1,51
3	2	199	14,10	11,74	14,96	13,72	13,44	1,68	0,00	3,46
3	3	301	6,72	7,71	10,11	9,47	9,21	1,68	0,00	2,66
3	4	285	9,97	8,99	11,51	10,68	10,79	1,68	0,00	4,26
3	5	213	9,40	9,52	9,68	10,04	7,35	1,68	0,00	2,22
3	6	905	11,57	11,97	12,17	11,19	12,26	1,68	0,00	3,91
3	7	107	9,13	9,06	9,94	10,05	9,35	1,68	0,00	4,62
3	8	118	12,30	11,93	12,64	11,05	13,29	1,68	0,00	3,46
3	9	223	12,37	12,12	12,93	11,48	12,59	1,68	0,70	5,86
3	10	229	13,60	9,91	12,33	11,57	11,18	1,68	0,78	6,22
3	11	216	10,50	8,81	6,68	9,91	10,26	1,68	1,22	6,84
3	12	992	8,32	7,19	11,30	9,12	11,07	1,68	1,57	7,73
Woche 3										
1	1	194	14,09	12,33	11,25	14,83	12,87	1,68	0,96	1,69
1	2	195	15,01	11,21	12,12	9,44	11,77	1,68	0,96	1,69
1	3	294	10,75	11,47	9,92	10,84	11,75	1,68	1,13	2,31
1	4	295	9,11	7,92	7,03	8,64	6,87	1,68	1,31	3,29
1	5	145	11,69	11,78	12,84	12,65	12,80	1,68	0,96	1,24
1	6	226	14,42	14,55	15,57	12,13	14,04	1,68	1,13	2,66
1	7	210	10,24	10,28	9,82	9,35	11,34	1,68	1,65	3,64
1	8	193	11,66	13,87	11,20	13,93	15,54	1,68	1,31	3,29
1	9	203	9,23	6,65	7,97	8,62	9,06	1,68	1,74	4,00
1	10	126	12,95	10,61	10,91	11,70	12,67	1,68	1,48	3,46
1	11	962	9,50	8,96	11,70	10,80	11,43	1,68	2,87	5,59
1	12	157	9,67	9,74	9,65	9,19	10,41	1,68	2,61	5,06
2	1	184	13,57	14,58	15,27	12,86	13,36	1,68	1,74	0,00
2	2	148	13,31	13,72	11,93	11,53	12,67	1,68	2,09	0,00
2	3	280	13,67	12,12	11,37	12,06	13,22	1,68	2,09	0,00
2	4	284	8,87	10,06	8,65	4,90	9,40	1,68	2,09	0,89
2	5	238	13,39	13,75	11,19	14,02	13,51	1,68	2,18	1,24
2	6	153	15,48	14,95	14,09	12,68	15,03	1,68	2,18	1,24
2	7	121	10,23	9,97	11,13	10,80	9,81	1,68	3,05	2,22
2	8	923	10,92	12,72	10,78	13,58	11,56	1,68	2,78	2,13
2	9	243	9,85	12,81	12,39	10,73	11,64	1,68	3,31	2,84
2	10	129	11,85	12,59	13,35	11,57	10,96	1,68	4,35	3,64
2	11	239	6,29	7,95	6,83	8,02	8,44	1,68	3,74	3,11
2	12	249	9,54	11,63	9,73	10,19	9,84	1,68	4,96	4,17
3	1	251	11,79	12,69	13,21	12,04	12,72	1,68	0,00	1,51
3	2	199	12,58	12,97	11,76	13,78	12,98	1,68	0,00	3,46
3	3	301	9,78	8,98	9,56	9,14	9,30	1,68	0,00	2,66

Fortsetzung Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	285	9,67	10,94	11,55	10,45	9,82	1,68	0,00	4,26
3	5	213	11,43	8,25	9,97	8,99	10,11	1,68	0,00	2,22
3	6	905	10,51	11,30	11,69	9,76	10,52	1,68	0,00	3,91
3	7	107	3,76	7,07	9,65	9,29	10,23	1,68	0,00	4,62
3	8	118	10,12	11,92	11,67	7,71	7,14	1,68	0,00	3,46
3	9	223	14,31	10,44	10,63	12,24	12,20	1,68	0,70	5,86
3	10	229	11,82	10,45	12,88	11,35	13,59	1,68	0,78	6,22
3	11	216	10,82	11,33	11,53	11,37	8,96	1,68	1,22	6,84
3	12	992	9,51	9,83	10,18	10,08	9,49	1,68	1,57	7,73
Woche 4										
1	1	194	13,44	15,21	12,46	12,17	13,96	1,68	0,96	1,24
1	2	195	9,63	10,20	8,93	10,36	11,93	1,68	0,87	0,98
1	3	294	11,23	11,66	11,48	11,98	11,70	1,68	0,96	2,04
1	4	295	8,27	9,30	7,80	9,42	7,44	1,68	1,48	3,46
1	5	145	12,79	15,77	15,90	13,60	14,55	1,68	0,87	0,98
1	6	226	15,27	14,53	15,54	15,16	14,40	1,68	0,96	1,69
1	7	210	10,24	11,61	10,96	12,48	9,11	1,68	1,48	3,46
1	8	193	13,73	14,58	12,74	11,57	13,84	1,68	1,31	3,29
1	9	203	11,37	13,16	12,97	11,67	12,65	1,68	1,13	2,66
1	10	126	14,04	14,21	10,44	15,02	14,24	1,68	1,13	2,66
1	11	962	13,55	13,86	10,97	13,95	11,54	1,68	2,61	5,06
1	12	157	11,88	9,80	15,85	8,67	6,85	1,68	3,05	5,77
2	1	184	10,90	15,24	12,12	13,89	14,97	1,68	1,39	0,00
2	2	148	12,93	15,67	9,90	14,36	13,77	1,68	1,39	0,00
2	3	280	13,57	11,86	11,58	9,10	11,26	1,68	1,74	0,00
2	4	284	11,37	10,52	13,95	10,42	11,05	1,68	1,74	0,00
2	5	238	13,13	13,93	16,96	17,08	13,76	1,68	2,18	1,69
2	6	153	15,21	14,98	12,19	15,23	15,08	1,68	2,09	0,00
2	7	121	11,32	12,01	14,87	12,02	13,13	1,68	3,05	2,22
2	8	923	14,48	12,25	10,46	12,75	15,08	1,68	2,61	1,95
2	9	243	12,37	13,66	14,45	13,76	11,93	1,68	3,05	2,22
2	10	129	14,02	13,96	13,00	14,48	13,64	1,68	3,83	3,46
2	11	239	9,06	11,00	14,03	10,93	11,23	1,68	3,31	2,84
2	12	249	13,80	13,21	10,80	13,30	13,05	1,68	4,35	3,64
3	1	251	9,95	12,61	12,68	11,42	13,26	1,68	0,00	1,51
3	2	199	13,12	13,38	14,24	14,87	12,22	1,68	0,00	2,22
3	3	301	9,81	10,21	8,48	8,61	8,49	1,68	0,00	2,22
3	4	285	11,32	11,03	10,42	11,53	10,45	1,68	0,00	2,66
3	5	213	10,82	9,04	11,34	10,08	10,59	1,68	0,00	1,86
3	6	905	12,10	11,94	12,79	12,90	13,07	1,68	0,00	1,86
3	7	107	11,81	10,23	10,37	12,51	8,92	1,68	0,00	1,51
3	8	118	10,70	11,09	10,12	9,13	10,51	1,68	0,00	1,86
3	9	223	12,36	11,47	9,50	7,59	10,60	1,68	0,00	4,62
3	10	229	3,85	12,91	10,31	14,15	13,34	1,68	0,52	5,68
3	11	216	10,75	10,12	12,02	14,17	10,20	1,68	0,52	5,68
3	12	992	7,89	11,80	10,99	10,65	11,14	1,68	1,22	6,84
Woche 5										
1	1	194	13,20	12,73	13,45	12,26	13,86	1,68	0,96	1,24
1	2	195	11,01	12,83	12,70	11,73	11,64	1,68	0,87	0,98

Fortsetzung Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3	294	10,71	12,34	11,23	11,20	10,74	1,68	0,96	2,04
1	4	295	7,72	8,46	9,49	10,01	9,66	1,68	1,48	3,46
1	5	145	12,78	14,18	15,28	8,37	13,30	1,68	0,87	0,98
1	6	226	15,07	15,34	14,25	13,58	14,99	1,68	0,96	1,69
1	7	210	10,75	10,74	11,66	10,12	11,41	1,68	1,48	3,46
1	8	193	14,48	14,86	14,72	12,20	14,31	1,68	1,31	3,29
1	9	203	12,68	14,18	12,74	11,46	13,81	1,68	1,13	2,66
1	10	126	14,63	14,06	12,24	13,26	13,81	1,68	1,13	2,66
1	11	962	14,17	11,91	11,86	12,39	13,50	1,68	2,61	5,06
1	12	157	9,89	10,79	12,41	10,91	10,30	1,68	3,05	5,77
2	1	184	14,88	13,34	16,77	14,66	13,13	1,68	1,39	0,00
2	2	148	14,32	13,73	14,52	14,88	12,97	1,68	1,39	0,00
2	3	280	13,15	12,74	12,96	12,41	12,85	1,68	1,74	0,00
2	4	284	10,90	11,90	11,14	11,63	9,83	1,68	1,74	0,00
2	5	238	14,48	14,99	13,04	14,30	14,82	1,68	2,18	1,69
2	6	153	16,44	14,59	15,35	15,34	14,03	1,68	2,09	0,00
2	7	121	12,67	11,69	11,67	12,54	11,57	1,68	3,05	2,22
2	8	923	14,06	13,01	14,16	14,19	13,14	1,68	2,61	1,95
2	9	243	14,62	13,13	11,80	13,05	13,93	1,68	3,05	2,22
2	10	129	14,53	13,07	15,60	13,90	12,89	1,68	3,83	3,46
2	11	239	6,12	3,72	5,03	10,26	12,15	1,68	3,31	2,84
2	12	249	12,10	13,09	11,01	14,03	11,30	1,68	4,35	3,64
3	1	251	13,94	9,72	10,11	12,33	11,15	1,68	0,00	1,51
3	2	199	12,04	14,25	12,67	13,78	11,90	1,68	0,00	2,22
3	3	301	10,45	9,42	8,42	8,74	8,92	1,68	0,00	2,22
3	4	285	11,06	11,97	11,20	10,72	11,20	1,68	0,00	2,66
3	5	213	10,76	10,28	8,84	9,99	9,79	1,68	0,00	1,86
3	6	905	13,00	12,20	12,13	12,35	12,10	1,68	0,00	1,86
3	7	107	9,97	10,72	10,64	10,97	11,74	1,68	0,00	1,51
3	8	118	9,47	11,08	9,11	8,18	9,17	1,68	0,00	1,86
3	9	223	2,02	4,70	10,46	9,60	10,84	1,68	0,00	4,62
3	10	229	14,83	15,23	11,08	11,46	15,05	1,68	0,52	5,68
3	11	216	12,66	10,98	12,86	12,19	11,27	1,68	0,52	5,68
3	12	992	8,59	11,68	11,67	9,62	11,39	1,68	1,22	6,84
Woche 6										
1	1	194	14,05	13,24	12,69	11,75	13,29	1,68	0,96	1,24
1	2	195	12,83	11,24	13,24	12,20	12,11	1,68	0,87	0,98
1	3	294	9,53	9,72	9,28	11,08	11,14	1,68	0,96	2,04
1	4	295	5,79	8,79	7,37	10,07	8,90	1,68	1,48	3,46
1	5	145	12,17	12,62	15,60	12,76	11,22	1,68	0,87	0,98
1	6	226	14,22	15,18	12,55	12,35	15,05	1,68	0,96	1,69
1	7	210	10,83	11,35	9,03	10,66	11,09	1,68	1,48	3,46
1	8	193	11,48	12,66	12,76	10,95	12,53	1,68	1,31	3,29
1	9	203	13,40	11,66	10,64	8,95	9,34	1,68	1,13	2,66
1	10	126	14,41	14,41	13,04	14,93	12,84	1,68	1,13	2,66
1	11	962	12,03	11,28	12,84	10,21	14,40	1,68	2,61	5,06
1	12	157	10,77	10,34	7,89	9,81	10,82	1,68	3,05	5,77

Fortsetzung Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	184	13,95	12,85	11,55	9,78	6,02	1,68	1,39	0,00
2	2	148	14,32	12,74	14,47	12,63	13,89	1,68	1,39	0,00
2	3	280	12,30	12,03	12,90	12,07	13,50	1,68	1,74	0,00
2	4	284	12,21	10,15	10,44	6,99	9,02	1,68	1,74	0,00
2	5	238	13,96	12,23	12,73	12,83	10,32	1,68	2,18	1,69
2	6	153	16,03	12,22	16,17	14,34	14,33	1,68	2,09	0,00
2	7	121	12,69	12,39	11,89	11,10	12,05	1,68	3,05	2,22
2	8	923	13,38	13,52	13,03	12,92	13,48	1,68	2,61	1,95
2	9	243	13,75	12,98	10,47	9,97	7,68	1,68	3,05	2,22
2	10	129	12,43	12,03	13,64	13,31	14,06	1,68	3,83	3,46
2	11	239	9,89	8,67	7,79	9,11	11,60	1,68	3,31	2,84
2	12	249	12,77	11,32	11,62	9,59	12,27	1,68	4,35	3,64
3	1	251	13,55	9,17	13,04	11,96	12,25	1,68	0,00	1,51
3	2	199	13,45	14,12	12,97	12,02	12,44	1,68	0,00	2,22
3	3	301	7,61	9,19	8,49	8,98	8,04	1,68	0,00	2,22
3	4	285	11,24	11,16	10,63	10,43	9,43	1,68	0,00	2,66
3	5	213	9,44	7,93	9,91	8,61	9,88	1,68	0,00	1,86
3	6	905	12,46	12,30	12,68	12,11	12,20	1,68	0,00	1,86
3	7	107	9,05	10,84	11,05	10,99	11,44	1,68	0,00	1,51
3	8	118	7,80	9,39	9,57	9,93	10,54	1,68	0,00	1,86
3	9	223	12,35	10,48	11,74	11,60	8,13	1,68	0,00	4,62
3	10	229	13,23	11,44	11,04	11,58	11,40	1,68	0,52	5,68
3	11	216	11,53	11,39	13,30	11,05	14,71	1,68	0,52	5,68
3	12	992	13,06	9,33	11,28	10,22	12,70	1,68	1,22	6,84
Woche 7										
1	1	194	14,31	13,37	13,83	14,46	9,97	1,68	0,96	1,24
1	2	195	10,87	10,98	11,45	11,49	12,35	1,68	0,87	0,98
1	3	294	7,92	7,98	7,82	8,47	13,16	1,68	0,96	2,04
1	4	295	6,29	6,53	6,89	7,79	7,53	1,68	1,48	3,46
1	5	145	12,79	11,08	10,99	16,17	10,93	1,68	0,87	0,98
1	6	226	11,69	11,99	11,15	13,18	12,32	1,68	0,96	1,69
1	7	210	10,34	11,32	10,14	10,75	10,48	1,68	1,48	3,46
1	8	193	13,04	9,99	10,90	12,72	8,99	1,68	1,31	3,29
1	9	203	9,63	12,71	11,82	12,36	11,98	1,68	1,13	2,66
1	10	126	10,92	13,53	12,90	14,37	14,35	1,68	1,13	2,66
1	11	962	9,85	10,07	12,18	10,32	12,50	1,68	2,61	5,06
1	12	157	10,38	9,05	9,64	8,40	9,34	1,68	3,05	5,77
2	1	184	6,17	4,41	3,43	7,19	6,25	1,68	1,39	0,00
2	2	148	12,85	12,70	14,93	13,63	14,09	1,68	1,39	0,00
2	3	280	9,16	12,84	11,43	10,06	11,13	1,68	1,74	0,00
2	4	284	11,59	9,48	10,37	11,66	10,27	1,68	1,74	0,00
2	5	238	11,82	13,99	12,95	14,55	13,79	1,68	2,18	1,69
2	6	153	14,52	14,28	14,85	15,24	16,00	1,68	2,09	0,00
2	7	121	12,31	12,44	11,67	11,35	11,57	1,68	3,05	2,22
2	8	923	11,89	13,45	13,37	12,40	12,49	1,68	2,61	1,95
2	9	243	10,24	9,75	9,68	9,09	10,36	1,68	3,05	2,22
2	10	129	14,50	12,30	12,12	12,18	7,63	1,68	3,83	3,46
2	11	239	10,42	7,67	8,66	7,68	10,48	1,68	3,31	2,84
2	12	249	9,79	9,56	10,79	11,06	8,73	1,68	4,35	3,64

Fortsetzung Tabelle 14: Futteraufnahme in Versuch 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	1	251	11,02	11,48	11,45	13,52	12,16	1,68	0,00	1,51
3	2	199	11,13	11,77	12,38	12,58	13,17	1,68	0,00	2,22
3	3	301	7,90	7,74	7,78	6,27	6,46	1,68	0,00	2,22
3	4	285	7,80	7,33	8,47	8,88	8,66	1,68	0,00	2,66
3	5	213	9,92	8,77	8,77	9,54	10,28	1,68	0,00	1,86
3	6	905	11,66	11,80	11,77	12,50	12,25	1,68	0,00	1,86
3	7	107	10,85	11,04	10,45	11,53	10,99	1,68	0,00	1,51
3	8	118	10,44	10,94	8,83	9,83	7,84	1,68	0,00	1,86
3	9	223	11,90	12,39	12,47	9,41	9,02	1,68	0,00	4,62
3	10	229	12,72	11,87	11,24	11,59	13,59	1,68	0,52	5,68
3	11	216	9,78	11,70	11,74	12,04	11,87	1,68	0,52	5,68
3	12	992	11,14	11,96	9,49	10,53	11,96	1,68	1,22	6,84

Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

1 Behandlung	6 Milcheiweißgehalt (%)														
2 Block	7 Milchfettgehalt (%)														
3 Tiernummer	8 Milchstoffgehalt (mg/100 ml)														
4 7-Tageleistung (kg)	9 Milchlaktosegehalt (%)														
5 Tägliche Milchleistung (kg, Wochendurchschnitt) der Milchinhaltsstoffe	10 Zellzahl (Tsd.)														
Messung 1											Messung 2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Woche 0															
1	1	194	19,3	19,9	3,61	3,11	26,6	4,80	41	19,6	3,45	4,46	17,5	4,62	43
1	2	195	19,6	20,2	3,76	4,70	16,5	4,69	847	19,1	3,72	4,12	12,2	4,78	717
1	3	294	22,5	20,9	3,26	3,37	21,1	5,00	14	22,6	3,24	3,70	15,0	4,97	24
1	4	295	25,0	23,8	3,05	3,92	22,6	4,82	177	24,5	3,04	3,13	20,8	4,75	130
1	5	145	18,7	20,6	3,41	3,35	29,7	4,49	91	19,5	3,51	3,72	21,0	4,52	109
1	6	226	22,7	22,9	3,66	3,68	21,2	4,84	196	21,8	3,73	4,13	18,3	4,80	158
1	7	210	26,1	25,3	3,09	2,99	27,3	4,78	77	26,0	3,15	2,93	19,8	4,85	64
1	8	193	24,4	23,5	3,30	3,28	27,9	4,75	39	25,6	3,37	3,79	17,8	4,72	42
1	9	203	28,1	29,7	2,77	2,20	36,9	4,55	225	27,7	2,83	2,51	31,9	4,62	259
1	10	126	26,0	25,0	3,60	3,09	24,0	4,73	52	24,6	3,64	3,63	19,7	4,63	74
1	11	962	32,5	33,6	3,09	2,89	33,9	5,05	15	33,5	3,12	3,39	28,3	5,09	14
1	12	157	33,5	37,8	3,07	2,48	39,0	4,68	202	24,1	3,21	1,72	37,6	4,77	124
2	1	184	17,7	19,8	3,85	4,97	13,5	4,54	253	17,1	3,87	5,28	9,4	4,60	320
2	2	148	17,9	18,8	3,41	4,57	20,6	4,43	316	17,7	3,47	4,31	16,7	4,40	251
2	3	280	18,8	20,8	3,22	3,31	17,7	4,82	21	18,6	3,13	3,27	13,8	4,89	16
2	4	284	20,7	22,5	3,67	2,40	24,5	4,74	81	20,0	3,74	2,93	14,6	4,76	86
2	5	238	21,5	18,2	3,22	4,10	14,6	4,93	192	23,2	3,26	3,14	10,2	4,95	121
2	6	153	21,9	23,7	3,48	3,35	19,4	4,61	102	21,1	3,37	3,61	13,8	4,63	124
2	7	121	27,4	27,7	2,84	2,35	28,8	4,75	36	27,3	2,86	2,59	25,0	4,73	45
2	8	923	24,8	27,6	3,27	2,81	30,4	4,73	49	25,2	3,31	3,39	27,0	4,74	68
2	9	243	28,4	31,1	3,56	3,26	27,9	4,66	27	27,0	3,66	4,07	24,2	4,68	28
2	10	129	33,4	34,0	3,17	2,71	25,0	4,74	274	33,2	3,24	2,74	24,5	4,76	306
2	11	239	27,9	29,7	3,06	2,59	26,0	4,69	571	30,8	3,15	3,35	26,2	4,71	226
2	12	249	37,9	34,5	3,03	2,33	36,4	4,84	14	35,3	3,07	2,06	27,5	4,85	7
3	1	251	16,4	18,2	3,94	3,95	17,1	4,59	101	15,5	3,96	4,20	12,4	4,61	111
3	2	199	22,2	23,6	3,46	3,42	24,9	4,48	37	22,8	3,39	5,07	17,9	4,45	30
3	3	301	19,4	18,8	3,06	3,28	17,1	4,95	15	18,7	3,01	3,20	11,4	5,07	9
3	4	285	23,6	23,7	3,09	3,52	17,0	5,02	16	22,6	3,14	3,60	15,1	5,12	15
3	5	213	18,6	17,5	2,95	3,70	29,2	4,52	114	18,0	3,14	3,33	20,2	4,51	110
3	6	905	21,8	21,2	3,32	2,79	24,5	4,72	45	24,2	3,37	4,19	21,5	4,76	35
3	7	107	24,2	26,8	3,03	2,43	35,5	4,41	81	21,6	3,09	2,59	35,1	4,46	85
3	8	118	18,7	19,3	3,27	2,66	23,7	4,65	132	15,4	3,27	2,66	24,4	4,65	132
3	9	223	30,6	30,3	3,76	3,31	24,2	5,02	15	29,0	3,76	3,46	18,7	5,07	12
3	10	229	30,3	31,5	3,19	2,96	22,7	4,72	21	30,1	3,29	2,95	19,8	4,77	23
3	11	216	33,3	33,0	3,18	2,58	34,0	4,76	34	32,8	3,18	3,25	28,5	4,74	37
3	12	992	36,7	39,9	3,12	3,28	39,5	4,70	147	34,4	3,15	3,34	32,5	4,69	172
Woche 1															
1	1	194	19,4	23,4	3,66	4,01	10,5	4,68	164	17,6	3,64	4,46	13,1	4,76	155
1	2	195	18,9	18,6	3,76	4,05	11,7	4,75	163	18,3	3,69	4,06	9,9	4,78	208

Fortsetzung Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2						
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	
1	3	294	23,4	24,0	3,24	3,42	12,3	4,90	9	23,8	3,26	3,47	9,0	4,94	8	
1	4	295	24,7	25,4	3,08	2,97	18,5	4,80	87	25,1	3,02	2,82	12,9	4,78	43	
1	5	145	18,5	18,1	3,62	4,36	18,9	4,43	91	19,2	3,61	4,09	15,3	4,47	111	
1	6	226	19,6	17,4	3,75	3,96	19,3	4,76	227	19,6	3,89	3,64	10,8	4,77	131	
1	7	210	26,3	26,8	3,17	3,03	20,1	4,79	67	25,9	3,16	3,28	17,1	4,83	64	
1	8	193	24,9	23,8	3,50	3,40	24,2	4,79	54	25,9	3,48	3,55	15,7	4,76	53	
1	9	203	24,6	27,0	2,80	2,75	32,3	4,56	180	26,6	2,84	2,74	26,8	4,55	197	
1	10	126	23,6	26,6	3,78	3,68	26,4	4,60	58	23,1	3,69	4,04	26,4	4,60	66	
1	11	962	35,6	33,9	3,29	2,63	32,3	5,12	28	36,1	3,29	3,71	24,6	5,06	27	
1	12	157	34,4	30,0	3,15	1,77	33,0	4,75	55	28,4	3,13	1,43	28,8	1,79	76	
2	1	184	16,9	16,8	3,91	5,28	12,1	4,59	266	17,3	3,92	5,33	11,9	4,56	321	
2	2	148	16,3	16,7	3,58	4,46	24,2	4,33	215	16,2	3,60	4,84	23,3	4,33	353	
2	3	280	17,7	18,5	3,29	3,37	19,7	4,80	21	18,7	3,17	3,69	18,2	4,86	19	
2	4	284	21,0	20,7	3,58	3,52	12,9	4,76	53	18,2	3,68	3,48	14,2	4,58	87	
2	5	238	23,8	24,1	3,68	3,80	13,0	4,74	170	24,2	3,62	4,08	11,5	4,76	108	
2	6	153	19,9	20,8	3,54	3,91	14,1	4,49	174	19,8	3,60	4,35	13,9	4,52	182	
2	7	121	27,0	25,0	2,95	2,68	30,3	4,72	63	23,2	3,01	3,44	27,2	4,72	51	
2	8	923	24,4	24,8	3,50	3,28	30,0	4,55	112	25,1	3,48	3,30	26,8	4,62	90	
2	9	243	27,9	29,2	3,65	3,46	30,0	4,56	23	26,8	3,56	3,74	30,6	4,66	40	
2	10	129	31,1	31,1	3,31	3,30	33,8	4,74	253	31,8	3,30	3,13	24,3	4,71	247	
2	11	239	30,2	32,1	3,26	3,52	38,8	4,60	56	31,2	3,23	2,68	36,5	4,63	54	
2	12	249	39,0	39,3	2,98	2,26	53,2	4,85	20	39,2	2,96	2,51	52,2	4,82	8	
3	1	251	13,8	14,7	3,74	4,48	10,5	4,53	155	13,6	3,78	4,55	9,6	4,57	145	
3	2	199	18,2	21,2	3,36	4,04	15,3	4,40	35	18,0	3,45	4,56	18,0	4,39	58	
3	3	301	18,6	19,2	3,08	3,12	10,8	4,93	14	19,1	3,06	3,46	8,5	4,87	11	
3	4	285	21,4	22,1	3,09	3,81	16,0	4,95	22	22,7	3,07	3,58	10,3	4,91	27	
3	5	213	18,9	19,6	3,01	3,60	22,0	4,39	141	15,9	3,03	3,32	15,4	4,40	109	
3	6	905	19,3	19,0	3,35	4,16	13,6	4,58	46	20,3	3,40	4,58	13,8	4,49	53	
3	7	107	22,4	16,9	2,86	2,88	25,8	4,45	100	21,5	3,12	3,63	19,0	4,45	137	
3	8	118	23,5	22,0	3,31	3,44	18,8	4,47	260	23,9	3,38	2,34	13,7	4,49	114	
3	9	223	27,3	29,5	3,68	3,77	14,7	4,94	21	27,1	3,65	4,19	11,4	4,93	13	
3	10	229	27,4	28,3	3,25	2,41	16,6	4,76	22	27,4	3,34	3,44	14,6	4,66	44	
3	11	216	31,3	33,5	3,14	2,89	24,5	4,72	28	30,9	3,10	3,05	17,4	4,76	30	
3	12	992	36,4	35,7	3,11	2,71	24,2	4,67	131	34,1	3,18	3,21	18,8	4,61	147	
Woche 2																
1	1	194	18,2	18,1	3,65	3,66	10,8	4,83	70	16,9	3,73	4,76	10,5	4,77	75	
1	2	195	18,1	18,1	3,70	4,62	10,0	4,76	246	18,4	3,79	4,56	11,6	4,70	205	
1	3	294	21,4	22,4	3,38	3,66	9,3	4,90	16	21,2	3,32	3,58	8,8	4,91	13	
1	4	295	25,3	24,9	3,10	2,89	10,4	4,83	267	26,2	3,12	2,98	11,2	4,97	61	
1	5	145	17,9	17,8	3,57	3,75	14,5	4,54	231	18,3	3,56	4,44	12,1	4,36	284	
1	6	226	20,5	19,9	3,88	4,18	10,6	4,75	118	20,9	3,72	4,50	10,1	4,74	128	
1	7	210	25,4	26,8	3,18	3,15	15,8	4,80	69	23,9	3,22	2,84	19,4	4,85	44	
1	8	193	24,5	25,5	3,55	3,69	12,4	4,77	57	25,2	3,50	4,12	10,9	4,71	72	
1	9	203	26,9	26,1	2,92	2,65	22,9	4,54	192	28,9	2,89	2,39	20,7	4,52	152	
1	10	126	21,8	23,7	3,90	3,82	19,8	4,55	59	21,6	3,91	4,14	13,5	4,51	53	
1	11	962	33,2	34,1	3,40	3,17	21,7	5,16	30	32,8	3,42	2,84	19,4	5,13	20	
1	12	157	35,0	33,7	3,19	1,74	28,3	4,70	117	29,6	3,22	1,76	22,1	4,62	108	

Fortsetzung Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2						
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	
2	1	184	16,4	16,5	3,92	5,21	10,9	4,56	640	17,0	4,01	5,39	10,4	4,51	293	
2	2	148	16,1	16,0	3,81	4,79	18,6	4,27	195	16,5	3,83	4,67	16,9	4,26	202	
2	3	280	17,2	15,7	3,31	3,99	18,1	4,94	27	18,3	3,32	3,54	14,0	4,85	87	
2	4	284	19,4	18,6	3,68	4,13	8,5	4,75	42	20,6	3,61	4,22	8,5	4,74	80	
2	5	238	22,4	23,0	3,66	3,43	9,7	4,79	112	22,4	3,64	4,11	9,4	4,84	96	
2	6	153	18,9	18,9	3,73	4,02	13,9	4,40	205	18,5	3,59	3,76	12,3	4,40	196	
2	7	121	27,0	28,2	3,23	2,48	27,4	4,74	72	29,5	3,18	2,69	23,3	4,67	46	
2	8	923	25,0	24,7	3,46	3,40	27,8	4,60	117	25,2	3,46	3,01	22,6	4,61	145	
2	9	243	26,9	26,3	3,64	3,40	25,9	4,64	55	27,6	3,70	3,65	24,1	4,51	84	
2	10	129	29,3	30,1	3,42	2,89	24,6	4,75	264	32,1	3,39	2,94	37,9	4,75	278	
2	11	239	29,1	29,5	3,22	2,93	30,9	4,65	95	29,6	3,29	3,16	30,7	4,60	63	
2	12	249	34,5	35,3	3,14	2,35	52,6	4,84	11	35,5	3,16	2,17	45,6	4,76	7	
3	1	251	12,8	12,8	3,85	4,30	8,3	4,43	176	13,5	3,81	5,09	8,0	4,46	204	
3	2	199	17,5	18,2	3,53	4,33	8,7	4,38	37	18,3	3,59	4,88	10,3	4,36	54	
3	3	301	17,9	17,0	2,99	4,32	5,7	4,87	17	17,0	3,12	3,55	8,0	4,93	15	
3	4	285	20,0	19,8	3,15	3,75	7,8	4,82	34	19,9	3,11	4,10	5,9	4,78	36	
3	5	213	17,8	19,4	3,05	2,67	7,4	4,38	124	18,0	3,14	3,14	11,3	4,36	162	
3	6	905	17,5	17,2	3,43	4,12	8,3	4,36	81	17,9	3,33	4,98	8,1	4,41	148	
3	7	107	21,5	23,7	3,13	2,59	11,3	4,47	134	21,9	3,14	3,48	10,1	4,46	156	
3	8	118	20,0	23,3	3,28	3,72	10,3	4,52	235	24,7	3,17	4,69	9,7	4,42	298	
3	9	223	25,1	23,9	3,83	4,74	9,4	4,96	18	22,9	3,86	4,71	9,1	4,93	20	
3	10	229	27,8	26,2	3,27	3,02	9,2	4,71	38	28,3	3,24	2,92	9,3	4,74	27	
3	11	216	28,1	28,8	3,21	3,13	14,0	4,75	26	27,2	3,18	3,23	15,9	4,73	31	
	12	992	35,1	36,4	3,37	3,01	11,7	4,65	137	35,8	3,40	3,02	13,7	4,64	129	
Woche 3																
1	1	194	18,4	19,1	3,57	4,03	9,8	4,78	42	17,5	3,69	4,22	12,4	4,78	46	
1	2	195	17,1	18,4	3,76	4,58	10,1	4,76	153	17,7	3,84	4,57	11,1	4,67	379	
1	3	294	20,6	21,6	3,41	3,63	10,1	4,91	13	21,6	3,40	3,62	11,6	4,93	13	
1	4	295	25,3	25,9	3,17	2,46	12,9	4,91	61	24,9	3,07	2,88	14,2	4,83	93	
1	5	145	17,6	18,6	3,62	3,76	14,3	4,49	190	16,9	3,66	4,20	12,6	4,43	323	
1	6	226	19,7	21,0	3,67	4,02	9,7	4,75	149	19,2	3,73	4,41	10,6	4,79	169	
1	7	210	26,0	26,7	3,16	3,16	18,2	4,80	73	25,9	3,16	3,40	15,5	4,89	83	
1	8	193	24,1	22,8	3,47	3,71	14,9	4,71	40	24,5	3,45	4,16	13,0	4,76	51	
1	9	203	22,9	24,1	2,87	3,16	23,0	4,58	145	21,7	2,97	3,00	29,8	4,33	248	
1	10	126	22,7	22,8	3,87	3,45	14,1	4,61	56	22,7	3,97	4,02	14,2	4,54	110	
1	11	962	32,6	33,1	3,35	4,40	18,4	5,09	55	31,2	3,30	3,73	19,2	5,08	921	
1	12	157	35,3	35,3	3,18	2,08	33,6	4,67	47	35,9	3,10	2,70	26,5	4,75	54	
2	1	184	15,9	15,8	4,04	5,61	11,9	4,60	254	16,1	3,98	5,61	10,0	4,50	1432	
2	2	148	16,0	16,0	3,67	4,89	19,6	4,39	196	15,7	3,74	5,05	20,3	4,35	192	
2	3	280	17,3	16,9	3,32	3,66	14,9	4,86	37	17,0	3,41	3,92	18,7	4,83	36	
2	4	284	17,4	18,1	3,65	4,33	14,8	4,71	58	16,4	3,48	4,78	16,6	4,68	41	
2	5	238	22,4	22,2	3,69	3,10	9,1	4,90	45	22,1	3,73	3,87	12,0	4,98	176	
2	6	153	18,4	19,1	3,64	3,80	12,0	4,42	187	18,6	3,67	4,02	12,3	4,39	219	
2	7	121	26,4	29,2	3,23	3,21	25,8	4,63	29	26,7	3,16	3,19	26,3	4,71	36	
2	8	923	24,8	25,1	3,47	3,05	26,2	4,65	109	24,9	3,38	3,29	25,4	4,69	110	
2	9	243	26,1	27,1	3,68	3,75	27,9	4,64	39	25,7	3,67	3,68	28,3	4,61	46	
2	10	129	31,7	31,7	3,42	3,40	36,5	4,75	320	31,9	3,39	3,36	38,9	4,78	273	
2	11	239	29,0	29,0	3,32	3,06	36,8	4,65	42	27,7	3,29	2,93	34,4	4,59	93	
2	12	249	33,1	34,7	3,19	2,25	42,7	4,78	7	31,2	3,21	2,48	45,0	4,79	8	

Fortsetzung Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2						
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	
3	1	251	11,3	11,2	3,78	5,01	6,9	4,44	192	11,7	3,82	5,54	11,6	4,47	200	
3	2	199	18,4	18,8	3,56	4,30	8,2	4,44	50	18,8	3,62	4,58	12,5	4,45	65	
3	3	301	18,9	18,5	3,00	3,09	8,8	4,88	12	16,1	2,90	3,22	14,6	4,92	8	
3	4	285	19,8	19,1	3,22	3,47	7,3	4,80	33	20,5	3,15	4,02	8,4	4,88	52	
3	5	213	17,8	19,3	3,14	2,92	11,4	4,34	84	18,4	3,13	2,92	8,4	4,42	122	
3	6	905	17,9	17,2	3,57	4,20	9,5	4,50	152	18,0	3,56	3,94	10,0	4,49	98	
3	7	107	16,4	15,2	3,55	4,00	12,8	4,27	129	17,3	3,45	4,20	8,8	4,23	1005	
3	8	118	17,5	19,5	3,18	3,82	10,2	4,30	538	18,1	3,42	3,76	9,7	4,24	288	
3	9	223	24,9	25,8	3,70	3,88	10,9	4,86	13	24,8	3,84	3,99	12,4	4,83	22	
3	10	229	28,7	26,9	3,44	2,84	12,1	4,69	36	29,7	3,35	2,72	8,5	4,67	35	
3	11	216	28,3	29,4	3,38	3,42	14,6	4,67	29	29,2	3,43	3,22	7,3	4,66	38	
	12	992	33,3	33,6	3,41	3,33	15,4	4,66	114	34,7	3,42	3,75	13,3	4,67	119	
Woche 4																
1	1	194	16,7	17,1	3,70	4,20	12,2	4,84	51	15,6	3,81	5,74	10,0	4,70	234	
1	2	195	15,7	15,4	3,72	4,44	13,3	4,74	283	15,5	3,80	4,92	12,9	4,69	750	
1	3	294	21,9	22,2	3,40	4,07	11,2	4,86	16	23,7	3,30	3,66	9,3	4,95	22	
1	4	295	26,2	26,2	3,19	2,51	11,7	4,88	62	26,2	3,18	2,77	12,4	4,95	50	
1	5	145	15,7	15,9	3,97	4,61	10,8	4,36	376	18,1	3,87	4,33	7,0	4,39	269	
1	6	226	19,6	18,8	3,86	4,32	9,7	4,71	130	18,5	3,90	4,53	9,6	4,68	108	
1	7	210	23,7	21,9	3,36	3,41	15,6	4,83	158	20,4	3,25	3,45	15,1	4,82	103	
1	8	193	24,4	24,5	3,54	3,75	11,5	4,77	45	22,9	3,50	3,65	14,4	4,79	39	
1	9	203	25,7	24,6	3,02	3,23	12,5	4,65	161	27,6	2,90	2,85	12,0	4,63	105	
1	10	126	22,0	23,0	4,05	3,99	12,3	4,52	87	22,5	3,99	4,49	9,6	4,48	71	
1	11	962	30,2	32,7	3,50	3,14	14,3	5,03	216	28,7	3,59	2,83	17,8	5,10	624	
1	12	157	36,3	37,7	3,28	2,17	27,1	4,66	77	35,1	3,33	2,58	32,2	4,65	61	
2	1	184	14,9	14,0	4,14	5,56	9,3	4,44	371	15,1	4,08	5,53	7,7	4,61	289	
2	2	148	15,4	14,5	3,81	4,94	13,0	4,36	146	15,1	3,82	5,19	10,2	4,39	178	
2	3	280	17,0	17,5	3,38	3,84	14,4	4,93	23	15,7	3,32	4,18	16,7	4,98	35	
2	4	284	18,5	17,7	3,65	3,97	11,0	4,74	44	19,3	3,59	4,16	9,4	4,78	69	
2	5	238	22,5	22,2	3,73	3,51	9,5	4,89	157	22,7	3,74	3,27	10,1	4,93	113	
2	6	153	17,6	17,9	3,71	3,74	12,3	4,36	202	17,6	3,70	3,86	12,2	4,36	221	
2	7	121	28,3	27,8	3,34	2,89	19,4	4,66	42	28,9	3,36	2,89	16,5	4,68	29	
2	8	923	23,4	24,6	3,47	3,41	18,7	4,63	105	21,3	3,52	3,05	24,7	4,56	113	
2	9	243	26,3	26,3	3,82	3,31	22,9	4,60	37	27,4	3,80	4,10	20,8	4,57	33	
2	10	129	32,5	31,6	3,49	2,92	27,5	4,75	319	32,4	3,53	3,35	26,5	4,74	325	
2	11	239	31,0	30,8	3,29	3,17	24,1	4,71	51	30,8	3,31	3,10	22,6	4,76	33	
2	12	249	35,2	33,9	3,33	2,94	30,3	4,74	25	36,1	3,25	2,92	31,7	4,81	15	
3	1	251	10,8	9,4	4,07	5,17	10,3	4,34	165	10,9	4,05	5,17	7,2	4,41	150	
3	2	199	17,8	17,9	3,50	4,26	9,7	4,35	54	17,9	3,52	4,73	10,4	4,47	52	
3	3	301	18,1	18,4	3,00	3,34	9,2	4,85	22	17,6	2,95	3,92	10,1	4,83	12	
3	4	285	18,7	18,0	3,16	3,67	10,1	4,86	28	18,6	3,20	3,71	10,5	4,87	22	
3	5	213	17,6	19,2	2,93	2,62	8,8	4,33	163	16,3	2,96	2,66	9,2	4,41	123	
3	6	905	17,4	17,5	3,39	3,91	9,5	4,47	173	17,0	3,42	4,53	8,9	4,41	113	
3	7	107	14,8	15,4	3,38	5,01	9,1	4,10	526	14,3	3,44	5,40	10,1	4,13	191	
3	8	118	17,5	18,9	3,19	3,81	9,7	4,37	211	19,1	3,16	4,81	10,3	4,28	263	
3	9	223	20,1	21,9	3,74	4,83	10,8	4,82	27	18,9	4,02	5,01	7,4	4,66	33	
3	10	229	26,9	22,0	3,03	3,27	18,8	4,84	70	26,4	3,01	3,02	9,3	4,71	55	
3	11	216	24,2	24,3	3,47	3,36	14,7	4,60	52	24,0	3,32	3,33	11,8	4,71	34	
3	12	992	31,5	29,4	3,59	4,21	16,4	4,64	161	31,9	3,47	3,88	10,4	4,69	90	

Fortsetzung Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

		Messung 1								Messung 2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Woche 5															
1	1	194	17,3	18,5	3,74	4,30	12,1	4,79	54	17,3	3,67	4,43	10,6	4,80	40
1	2	195	16,5	16,3	3,83	5,05	9,0	4,77	160	16,7	3,76	5,32	9,4	4,67	179
1	3	294	20,6	20,2	3,47	3,76	8,7	4,87	9	20,0	3,45	3,92	9,4	4,86	7
1	4	295	24,9	25,0	3,15	2,83	15,3	4,97	49	24,5	3,05	3,25	11,7	4,83	89
1	5	145	14,5	17,7	3,80	3,68	8,8	4,47	77	16,5	3,79	3,91	11,2	4,52	64
1	6	226	19,3	19,5	3,71	4,43	9,0	4,75	123	19,7	3,71	4,12	9,2	4,77	113
1	7	210	24,3	26,4	3,27	3,10	13,6	4,75	95	25,9	3,25	3,55	14,3	4,80	112
1	8	193	24,3	25,2	3,56	3,58	11,3	4,76	50	23,6	3,47	4,25	11,1	4,73	68
1	9	203	25,3	25,5	2,90	2,98	11,1	4,65	160	25,1	2,78	4,08	11,9	4,49	177
1	10	126	20,4	20,4	3,90	4,33	10,3	4,62	81	17,7	4,07	4,77	11,6	4,55	76
1	11	962	30,7	33,8	3,56	3,48	14,8	4,88	502	33,4	3,63	4,55	19,6	4,87	215
1	12	157	35,6	37,0	3,28	2,35	25,2	4,74	69	39,2	3,12	2,31	21,5	4,70	127
2	1	184	14,5	15,3	4,05	5,48	6,2	4,56	351	15,1	4,08	6,32	6,7	4,53	315
2	2	148	15,3	15,6	3,80	5,10	9,5	4,36	197	15,4	3,77	5,29	10,2	4,40	180
2	3	280	16,2	17,7	3,34	3,58	15,0	4,90	26	16,7	3,34	4,12	15,1	4,87	34
2	4	284	18,2	18,4	3,77	3,99	11,7	4,75	47	17,5	3,59	4,63	10,1	4,73	85
2	5	238	22,9	23,5	3,70	3,41	10,5	4,88	103	22,3	3,66	3,84	10,0	4,83	451
2	6	153	16,6	17,1	3,71	3,74	10,2	4,31	203	17,2	3,74	4,01	11,2	4,38	225
2	7	121	28,3	27,6	3,32	2,19	20,5	4,74	26	28,0	3,35	2,99	19,9	4,71	29
2	8	923	23,9	23,4	3,46	3,20	20,0	4,65	100	22,6	3,46	3,43	20,3	4,61	118
2	9	243	27,1	26,7	3,45	3,88	16,8	4,69	44	27,4	3,55	4,42	17,2	4,63	59
2	10	129	33,1	33,1	3,43	3,15	32,4	4,77	242	33,0	3,41	3,19	27,6	4,77	245
2	11	239	21,3	20,7	3,11	4,09	22,8	4,71	38	21,8	3,28	3,90	12,7	4,68	80
2	12	249	36,0	37,4	3,36	2,43	38,3	4,79	9	35,2	3,31	3,06	39,4	4,83	11
3	1	251	10,7	11,1	3,94	5,57	8,5	4,40	182	10,0	4,11	4,77	9,8	4,38	156
3	2	199	16,3	16,2	3,63	5,17	10,4	4,39	52	16,2	3,66	5,24	8,7	4,42	50
3	3	301	18,3	19,2	2,99	3,00	8,6	4,85	13	17,1	3,02	3,33	9,9	4,83	18
3	4	285	17,2	17,0	3,23	4,02	9,4	4,83	47	17,9	3,20	3,95	10,9	4,81	29
3	5	213	17,6	18,2	2,98	2,56	8,3	4,31	124	16,2	2,97	2,75	12,7	4,43	126
3	6	905	16,5	17,5	3,44	4,89	8,8	4,41	106	16,2	3,44	4,54	10,4	4,42	96
3	7	107	14,2	13,8	3,59	5,38	10,4	4,16	139	14,5	3,44	4,90	9,5	4,25	118
3	8	118	17,4	18,0	3,25	3,55	10,3	4,25	437	20,0	3,34	3,42	12,2	4,41	209
3	9	223	18,9	14,0	3,79	5,77	12,0	4,65	41	19,4	3,62	4,98	6,6	4,68	35
3	10	229	26,3	27,7	3,42	2,82	11,5	4,58	31	25,7	3,50	3,03	14,4	4,54	25
3	11	216	23,4	24,2	3,39	2,83	12,4	4,75	34	22,1	3,37	3,73	13,4	4,66	53
3	12	992	30,8	29,3	3,69	4,30	14,6	4,66	122	30,4	3,57	3,99	10,5	4,65	100
Woche 6															
1	1	194	16,4	17,0	3,63	4,17	13,8	4,80	34	17,8	3,67	4,32	14,3	4,72	41
1	2	195	16,1	17,1	3,74	4,98	10,0	4,76	103	16,3	3,69	4,74	9,3	4,77	382
1	3	294	20,5	20,8	3,33	4,08	14,6	4,88	15	20,9	3,33	3,67	12,7	4,83	13
1	4	295	23,1	22,7	3,12	3,39	16,8	4,96	44	23,8	3,08	3,01	17,8	4,93	49
1	5	145	15,5	16,9	3,53	3,66	9,8	4,61	62	18,4	3,66	4,60	9,5	4,53	79
1	6	226	18,7	19,3	3,69	4,26	12,5	4,79	112	17,4	3,67	4,31	12,0	4,74	124
1	7	210	19,6	21,7	3,31	5,15	14,2	4,70	256	17,5	3,15	4,04	10,8	4,80	116
1	8	193	23,1	23,1	3,49	3,85	15,7	4,80	47	24,4	3,43	3,56	13,1	4,77	56
1	9	203	22,5	22,7	2,88	3,28	12,7	4,64	205	21,5	2,89	2,98	18,0	4,46	223
1	10	126	19,7	22,2	4,00	4,37	12,3	4,47	79	18,7	4,05	5,15	11,6	4,43	85
1	11	962	28,3	30,1	3,62	3,82	24,7	4,96	206	29,3	3,57	3,62	20,1	4,92	1949
1	12	157	33,6	34,1	3,30	2,57	30,9	4,72	84	35,1	3,40	2,48	37,4	4,63	590

Fortsetzung Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

1	2	3	4	5	Messung 1					Messung 2						
					6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	
2	1	184	12,3	13,3	4,18	5,90	8,6	4,55	228	12,6	4,24	6,35	11,6	4,44	210	
2	2	148	14,5	15,5	3,76	5,58	12,0	4,32	188	14,1	3,71	5,95	13,4	4,32	299	
2	3	280	16,3	15,8	3,33	3,92	16,8	4,86	29	16,2	3,29	4,11	15,7	4,89	33	
2	4	284	16,6	15,8	3,57	4,32	11,4	4,68	52	15,6	3,52	4,74	12,9	4,74	64	
2	5	238	22,2	23,5	3,67	3,96	12,4	4,86	144	22,4	3,65	3,77	13,4	4,88	118	
2	6	153	14,9	16,6	3,70	4,11	14,3	4,28	301	15,1	3,54	4,17	14,9	4,29	326	
2	7	121	28,2	28,7	3,22	2,64	23,1	4,76	32	27,2	3,25	2,71	27,6	4,75	28	
2	8	923	23,5	23,8	3,41	3,40	24,9	4,68	89	24,5	3,42	3,56	26,0	4,66	111	
2	9	243	23,3	26,6	3,53	4,06	23,7	4,60	49	24,3	3,53	3,84	26,8	4,61	43	
2	10	129	30,8	31,2	3,36	3,68	34,5	4,77	232	30,8	3,39	3,77	32,5	4,80	247	
2	11	239	27,6	28,1	3,28	2,99	27,5	4,65	44	26,9	3,37	2,95	30,7	4,65	95	
2	12	249	33,3	34,6	3,26	3,22	45,0	4,78	16	33,5	3,29	2,76	48,7	4,82	14	
3	1	251	9,8	10,3	4,01	5,16	9,4	4,40	118	9,8	3,99	5,38	7,9	4,41	119	
3	2	199	15,4	15,2	3,95	5,50	10,7	4,18	56	15,1	3,82	5,32	11,4	4,29	54	
3	3	301	18,3	18,0	3,06	3,50	12,0	4,79	23	18,6	3,00	3,17	11,2	4,85	15	
3	4	285	15,8	16,0	3,37	4,23	9,4	4,73	44	15,7	3,20	4,11	10,8	4,78	48	
3	5	213	15,7	15,5	2,96	3,04	16,4	4,28	71	17,0	3,10	3,19	13,0	4,34	211	
3	6	905	16,0	16,6	3,46	4,69	10,7	4,38	79	16,3	3,42	4,72	11,9	4,41	102	
3	7	107	13,5	12,8	3,61	5,08	13,4	4,15	122	13,5	3,58	5,33	8,6	4,22	147	
3	8	118	17,5	19,7	3,21	3,51	12,6	4,18	196	17,7	3,09	2,78	12,6	4,30	130	
3	9	223	18,7	19,7	3,76	4,93	9,7	4,75	24	20,5	3,71	4,84	10,4	4,73	28	
3	10	229	25,1	26,2	3,36	3,07	13,3	4,55	30	25,6	3,27	3,21	14,5	4,50	40	
3	11	216	22,0	23,1	3,42	3,55	12,0	4,68	25	22,4	3,35	3,52	13,8	4,65	31	
	12	992	30,4	31,0	3,59	3,08	13,7	4,71	94	32,1	3,50	4,91	14,2	4,67	106	
Woche 7																
1	1	194	16,7	17,2	3,67	4,44	12,6	4,71	56	17,2	3,76	4,39	13,0	4,72	42	
1	2	195	15,8	15,0	3,76	5,34	13,3	4,72	208	16,4	3,85	5,57	12,3	4,77	125	
1	3	294	18,9	19,4	3,32	3,48	19,5	4,87	13	19,1	3,38	3,58	18,7	4,84	13	
1	4	295	20,7	20,2	2,94	3,80	21,5	4,90	45	21,2	3,08	3,19	17,5	4,89	33	
1	5	145	13,6	16,5	3,84	4,84	9,3	4,52	70	16,2	3,96	5,00	12,3	4,39	72	
1	6	226	16,3	15,6	3,70	4,50	11,3	4,73	112	15,1	3,68	4,64	14,9	4,73	131	
1	7	210	23,7	24,3	3,42	3,75	12,4	4,64	628	23,0	3,48	3,66	14,6	4,61	416	
1	8	193	22,0	23,1	3,44	4,16	10,2	4,81	94	20,8	3,59	4,53	14,2	4,66	66	
1	9	203	24,1	24,4	2,91	2,95	12,8	4,62	185	23,5	2,94	3,32	13,5	4,58	211	
1	10	126	19,0	18,7	4,01	5,73	9,7	4,36	100	19,8	4,05	5,31	8,5	4,47	79	
1	11	962	25,7	26,6	3,63	4,71	16,8	4,62	3508	24,1	3,81	3,98	17,4	4,80	893	
1	12	157	34,8	35,7	3,40	3,07	34,9	4,61	644	34,6	3,41	2,75	35,8	4,65	619	
2	1	184	11,4	7,9	4,37	7,15	18,0	4,45	379	2,2	6,78	11,19	20,7	3,50	5310	
2	2	148	15,1	16,3	3,67	5,51	12,0	4,33	174	14,5	3,71	5,67	11,2	4,29	165	
2	3	280	15,5	14,5	3,38	4,33	20,1	4,88	35	15,8	3,35	4,13	21,1	4,79	44	
2	4	284	17,4	17,6	3,45	4,46	9,3	4,78	66	16,6	3,60	4,46	10,2	4,70	56	
2	5	238	22,5	22,8	3,69	3,62	11,4	4,84	352	22,4	3,63	3,52	11,7	4,80	279	
2	6	153	15,5	15,5	3,64	4,03	13,2	4,40	303	15,8	3,69	3,94	13,2	4,31	267	
2	7	121	28,1	28,0	3,31	3,08	23,9	4,84	33	29,4	3,30	2,84	24,3	4,78	34	
2	8	923	22,6	23,5	3,41	3,38	23,2	4,63	91	23,2	3,37	3,40	24,3	4,60	109	
2	9	243	22,2	22,0	3,81	4,42	26,5	4,58	57	22,4	3,68	4,39	29,3	4,59	57	
2	10	129	27,6	29,1	3,53	3,66	31,2	4,69	298	27,7	3,58	3,55	28,0	4,75	418	
2	11	239	27,1	26,5	3,37	3,32	26,2	4,63	90	26,7	3,44	3,41	32,6	4,66	78	
2	12	249	27,9	29,1	3,50	3,11	45,8	4,79	15	25,5	3,47	3,44	49,8	4,62	17	

Fortsetzung Tabelle 15: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 4

1	2	3	4	5	Messung 1					Messung 2					
					6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
3	1	251	10,4	10,6	3,93	5,17	9,7	4,46	148	10,1	3,99	5,72	7,6	4,45	116
3	2	199	14,9	14,6	3,67	5,58	8,8	4,34	63	14,6	3,79	5,57	8,5	4,36	58
3	3	301	18,4	19,0	3,03	3,36	9,5	4,84	16	18,4	3,06	3,35	11,2	4,88	15
3	4	285	15,9	15,1	3,03	3,99	14,7	4,77	36	16,6	3,10	3,97	13,3	4,77	35
3	5	213	15,5	16,8	3,14	3,39	12,1	4,28	122	14,9	3,26	3,88	13,4	4,27	137
3	6	905	15,2	24,2	3,49	4,33	9,6	4,39	149	14,6	3,59	4,76	8,9	4,40	166
3	7	107	14,7	14,4	3,40	4,64	11,4	4,31	101	13,3	3,39	4,79	8,4	4,33	117
3	8	118	16,2	16,0	3,11	3,57	11,2	4,39	177	15,0	3,28	4,24	13,6	4,26	210
3	9	223	17,9	18,6	3,88	5,29	7,6	4,67	52	17,6	3,82	5,43	9,0	4,65	48
3	10	229	25,8	26,2	3,34	3,08	10,6	4,70	46	25,7	3,40	3,16	12,2	4,62	43
3	11	216	21,9	22,2	3,47	4,14	11,2	4,66	48	21,9	3,56	3,96	12,0	4,69	42
3	12	992	28,0	29,9	3,68	4,84	11,9	4,60	129	27,0	3,81	4,66	15,2	4,57	110

Tabelle 16: Gewichtsentwicklung in Versuch 4

1 Behandlung 2 Block		3 Tiernummer 4 - 11 Lebendmasse (kg) Woche 0 – 7								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	194	660	666	673	680	682	684	692	705
1	2	195	592	602	610	609	607	604	608	593
1	3	294	535	553	565	564	567	578	567	557
1	4	295	537	550	539	543	537	529	525	505
1	5	145	629	627	637	650	668	675	675	666
1	6	226	550	553	551	548	564	562	557	555
1	7	210	621	623	621	628	630	629	638	637
1	8	193	635	637	635	635	647	649	654	642
1	9	203	651	656	661	666	676	684	678	684
1	10	126	531	534	539	538	560	566	570	574
1	11	962	621	635	622	625	626	638	634	637
1	12	157	559	567	561	565	573	579	581	587
2	1	184	710	725	725	731	742	736	716	690
2	2	148	631	633	645	655	664	665	661	665
2	3	280	663	669	683	688	697	699	706	698
2	4	284	566	572	570	571	566	563	564	563
2	5	238	570	590	603	604	623	621	625	628
2	6	153	638	650	661	675	682	690	694	698
2	7	121	597	593	602	607	621	634	632	642
2	8	923	646	647	644	654	661	668	666	671
2	9	243	605	605	609	618	630	631	616	613
2	10	129	645	646	655	662	677	679	681	677
2	11	239	556	559	551	558	562	555	555	557
2	12	249	565	567	566	568	582	589	587	583
3	1	251	617	622	620	624	631	643	644	646
3	2	199	578	582	579	586	592	585	581	579
3	3	301	560	567	554	567	574	572	575	571
3	4	285	576	596	608	605	610	609	589	571
3	5	213	505	510	507	509	518	517	527	521
3	6	905	595	599	603	606	611	609	609	609
3	7	107	516	512	520	526	536	536	527	522
3	8	118	660	660	663	657	657	651	636	628
3	9	223	650	656	652	656	650	646	638	637
3	10	229	626	627	641	642	661	654	654	655
3	11	216	686	691	704	708	715	724	729	728
3	12	992	583	581	588	602	611	608	607	613

Tabelle 17: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	150	665	4	25		44,0	2,91	2,56	25,1	4,94	101
1	2	149	653	4	71		36,2	3,22	2,59	18,5	4,86	106
1	3	829	684	8	51		35,5	3,58	2,17	23,9	4,68	353
1	4	176	555	3	83		30,5	3,49	3,59	14,6	4,72	25
1	5	293	584	1	79		25,8	3,24	2,73	17,8	4,57	81
1	6	229	672	2	159		28,1	3,53	2,72	17,3	4,63	51
1	7	319	543	1	32		27,5	3,12	3,34	14,3	4,73	178
1	8	249	587	2	123		33,0	3,46	2,96	20,5	4,75	16
1	9	243	625	2	184	12	26,3	3,78	3,53	15,9	4,56	38
1	10	308	592	1	62		25,6	3,13	3,18	19,2	4,98	22
1	11	129	680	4	232	17	29,7	3,54	3,42	15,0	4,76	294
1	12	962	621	6	106		25,4	3,59	4,40	13,9	4,79	471
1	13	295	549	1	105		25,9	3,39	2,91	15,1	4,83	65
1	14	923	682	6	218	12	23,3	3,47	3,09	18,5	4,59	107
1	15	294	572	1	119		21,3	3,56	3,31	13,2	4,85	12
1	16	210	656	2	140		22,2	3,35	3,32	17,7	4,65	152
1	17	238	623	2	185	5	21,3	3,72	3,50	10,4	4,95	135
1	18	199	605	2	311	6	21,3	3,79	3,97	13,2	4,44	61
2	1	169	587	3	29		45,2	3,04	2,64	21,3	4,97	29
2	2	157	601	3	155		34,9	3,46	2,23	22,8	4,63	342
2	3	976	615	6	31		34,9	3,03	3,02	17,0	4,92	13
2	4	263	605	2	70		32,4	3,12	2,58	19,8	4,75	26
2	5	311	573	1	40		32,5	3,09	2,39	17,2	5,01	50
2	6	146	655	4	87		25,1	3,36	3,17	17,3	4,68	259
2	7	296	596	1	44		25,2	3,39	4,15	13,0	4,87	138
2	8	992	606	5	148		28,6	3,74	4,42	17,9	4,68	85
2	9	203	709	3	254		26,8	2,97	2,82	19,5	4,50	187
2	10	290	598	1	86		24,9	3,60	3,45	13,5	4,59	871
2	11	121	647	4	192	20	27,7	3,51	2,78	16,2	4,94	57
2	12	707	590	10	85		24,3	3,24	2,73	15,4	4,88	62
2	13	316	562	1	72		25,3	3,12	3,16	10,5	4,82	32
2	14	239	544	2	135		23,2	3,31	3,63	12,3	4,71	133
2	15	307	542	1	127		23,0	3,29	2,70	12,1	4,74	33
2	16	216	740	2	151		22,2	3,61	3,58	14,6	4,69	47
2	17	193	656	2	254	19	23,9	3,58	3,62	11,9	4,86	48
2	18	223	649	2	144		22,3	3,92	4,56	13,8	4,75	149

Tabelle 18: Futteraufnahme in Versuch 5

1 Behandlung	9 Heuaufnahme (kg T)									
2 Block	10 Aufnahme an Sojaextraktionsschrot (kg T)									
3 Tiernummer	11 Aufnahme an Leistungskraftfutter (kg T)									
4 - 8 Maissilageaufnahme (kg T) Messungen 1 - 5										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Woche 0										
1	1	150	9,75	5,74	8,96			1,69	4,05	6,74
1	2	149	10,84	8,05	9,90			1,69	3,61	6,38
1	3	829	12,53	11,29	10,69			1,69	4,05	6,74
1	4	176	14,04	11,04	11,27			1,69	2,99	5,48
1	5	293	9,75	6,96	8,01			1,69	2,64	5,03
1	6	229	13,90	10,18	13,36			1,69	2,29	4,58
1	7	319	11,34	9,44	10,72			1,69	2,20	4,23
1	8	249	12,22	10,70	12,70			1,69	2,64	5,03
1	9	243	11,51	10,08	12,98			1,69	2,20	4,23
1	10	308	7,36	7,18	8,32			1,69	2,20	4,23
1	11	129	12,69	12,02	12,79			1,69	2,29	4,58
1	12	962	13,76	12,18	12,14			1,69	2,02	4,05
1	13	295	9,44	7,65	9,44			1,69	1,85	3,87
1	14	923	13,84	10,98	14,29			1,69	1,85	3,87
1	15	294	8,20	7,74	9,41			1,69	1,67	3,69
1	16	210	10,39	11,07	8,59			1,69	1,67	3,24
1	17	238	11,36	14,29	10,67			1,69	1,67	3,69
1	18	199	15,26	13,55	14,69			1,69	2,55	2,88
2	1	169	8,90	8,06	10,57			1,69	4,05	6,74
2	2	157	11,06	9,92	9,90			1,69	3,61	6,38
2	3	976	5,65	3,65	6,93			1,69	4,05	6,74
2	4	263	9,06	7,79	9,21			1,69	2,99	5,48
2	5	311	5,92	7,76	7,54			1,69	2,64	5,03
2	6	146	10,50	5,52	11,31			1,69	2,29	4,58
2	7	296	8,75	3,16	6,50			1,69	2,20	4,23
2	8	992	11,49	8,65	13,97			1,69	2,64	5,03
2	9	203	11,89	10,12	14,52			1,69	2,20	4,23
2	10	290	9,02	7,80	8,81			1,69	2,20	4,23
2	11	121	8,95	10,98	13,50			1,69	2,29	4,58
2	12	707	8,37	5,79	8,80			1,69	2,02	4,05
2	13	316	10,35	9,18	11,03			1,69	1,85	3,87
2	14	239	9,29	9,05	11,42			1,69	1,85	3,87
2	15	307	8,49	8,37	8,65			1,69	1,67	3,69
2	16	216	14,17	11,22	13,06			1,69	1,67	3,24
2	17	193	14,90	13,06	14,14			1,69	1,67	3,69
2	18	223	12,81	12,59	13,28			1,69	2,55	2,88
Woche 1										
1	1	150	7,50	6,50	7,67	9,90	9,93	1,69	0,88	9,90
1	2	149	11,66	11,30	10,65	13,51	8,46	1,69	0,88	7,92
1	3	829	14,38	12,62	14,64	13,47	13,54	1,69	0,88	8,37
1	4	176	12,03	13,08	11,39	13,50	13,36	1,69	0,88	6,12
1	5	293	11,03	12,83	10,34	12,23	11,61	1,69	0,88	5,94

Fortsetzung Tabelle 18: Futteraufnahme in Versuch 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6	229	14,29	12,68	10,27	15,43	14,82	1,69	0,88	4,41
1	7	319	12,50	12,13	12,45	11,94	12,72	1,69	0,88	4,95
1	8	249	14,72	11,51	15,25	14,38	13,35	1,69	0,88	5,49
1	9	243	12,80	12,90	12,49	13,21	12,65	1,69	0,88	4,05
1	10	308	10,12	10,03	9,26	11,20	9,26	1,69	0,88	4,95
1	11	129	14,58	14,03	14,05	16,85	13,69	1,69	0,88	4,86
1	12	962	16,53	12,64	13,66	12,98	17,79	1,69	0,88	3,87
1	13	295	11,67	9,03	11,50	8,62	8,23	1,69	0,88	4,14
1	14	923	14,78	12,95	14,98	13,68	13,27	1,69	0,88	3,42
1	15	294	11,12	10,79	10,69	10,82	10,46	1,69	0,88	3,51
1	16	210	14,54	12,43	14,73	13,34	10,42	1,69	0,88	2,61
1	17	238	13,22	13,79	13,17	13,56	13,28	1,69	0,88	2,97
1	18	199	14,78	14,33	17,46	15,63	15,73	1,69	0,88	2,16
2	1	169	9,49	13,00	9,65	10,23	10,14	1,69	0,88	9,90
2	2	157	6,40	16,09	11,32	13,74	14,33	1,69	0,88	7,92
2	3	976	11,04	11,52	9,26	12,14	11,98	1,69	0,88	8,37
2	4	263	11,51	9,31	10,70	13,78	10,60	1,69	0,88	6,12
2	5	311	9,38	8,67	8,78	10,91	8,64	1,69	0,88	5,94
2	6	146	10,85	17,50	13,89	14,49	13,80	1,69	0,88	4,41
2	7	296	8,29	16,78	10,83	12,84	12,60	1,69	0,88	4,95
2	8	992	14,49	13,74	12,82	15,00	14,01	1,69	0,88	5,49
2	9	203	14,84	15,53	13,07	14,33	15,02	1,69	0,88	4,05
2	10	290	10,11	11,37	7,62	9,81	9,69	1,69	0,88	4,95
2	11	121	15,25	13,79	14,58	14,56	13,67	1,69	0,88	4,86
2	12	707	7,96	9,87	8,42	9,38	9,97	1,69	0,88	3,87
2	13	316	9,27	14,97	11,72	12,55	8,04	1,69	0,88	4,14
2	14	239	12,53	11,90	10,53	11,13	10,93	1,69	0,88	3,42
2	15	307	11,05	10,29	11,46	11,37	11,57	1,69	0,88	3,51
2	16	216	14,45	14,31	14,52	16,54	13,05	1,69	0,88	2,61
2	17	193	17,04	13,60	14,14	15,80	14,96	1,69	0,88	2,97
2	18	223	16,04	16,62	16,15	15,65	17,49	1,69	0,88	2,16
Woche 2										
1	1	150	9,39	9,94	9,98	8,73	8,93	1,69	0,88	9,90
1	2	149	13,01	11,01	11,80	13,22	13,43	1,69	0,88	7,92
1	3	829	13,67	11,89	14,81	15,67	14,27	1,69	0,88	8,37
1	4	176	14,74	11,78	13,94	11,37	11,15	1,69	0,88	6,12
1	5	293	12,06	11,42	12,73	10,69	12,06	1,69	0,88	5,94
1	6	229	14,88	14,09	13,15	12,93	15,51	1,69	0,88	4,41
1	7	319	11,98	13,27	12,46	13,32	13,32	1,69	0,88	4,95
1	8	249	10,77	13,46	14,67	13,43	12,08	1,69	0,88	5,49
1	9	243	15,37	12,49	12,18	16,85	13,43	1,69	0,88	4,05
1	10	308	8,89	9,61	9,78	9,49	8,92	1,69	0,88	4,95
1	11	129	16,44	15,42	15,49	14,08	16,24	1,69	0,88	4,86
1	12	962	17,54	15,95	15,74	13,11	17,86	1,69	0,88	3,87
1	13	295	8,03	9,99	8,65	10,93	11,11	1,69	0,88	4,14
1	14	923	12,32	14,14	15,52	15,30	16,27	1,69	0,88	3,42
1	15	294	9,74	10,74	10,73	10,61	11,13	1,69	0,88	3,51
1	16	210	11,23	13,38	8,37	13,43	14,34	1,69	0,88	2,61
1	17	238	13,17	14,82	13,64	13,27	15,59	1,69	0,88	2,97
1	18	199	15,75	16,95	16,70	15,49	18,04	1,69	0,88	2,16

Fortsetzung Tabelle 18 : Futteraufnahme in Versuch 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	169	8,76	8,58	9,80	11,15	9,89	1,69	0,88	9,90
2	2	157	14,02	14,21	13,75	15,05	13,26	1,69	0,88	7,92
2	3	976	10,94	10,01	8,86	10,33	12,31	1,69	0,88	8,37
2	4	263	11,20	11,89	12,53	11,45	13,27	1,69	0,88	6,12
2	5	311	10,13	9,53	10,21	9,74	9,58	1,69	0,88	5,94
2	6	146	12,88	16,03	13,94	14,95	13,37	1,69	0,88	4,41
2	7	296	12,23	12,20	13,96	11,37	9,69	1,69	0,88	4,95
2	8	992	11,80	12,59	14,67	15,32	13,73	1,69	0,88	5,49
2	9	203	13,31	14,22	14,66	14,54	14,07	1,69	0,88	4,05
2	10	290	8,22	9,97	11,05	10,88	9,11	1,69	0,88	4,95
2	11	121	13,60	13,92	14,92	13,50	14,86	1,69	0,88	4,86
2	12	707	9,54	9,21	9,34	12,52	9,77	1,69	0,88	3,87
2	13	316	9,46	9,86	10,84	10,07	9,73	1,69	0,88	4,14
2	14	239	12,21	10,57	12,09	9,82	14,49	1,69	0,88	3,42
2	15	307	10,60	9,84	11,74	7,51	10,10	1,69	0,88	3,51
2	16	216	12,64	13,60	16,16	14,13	16,03	1,69	0,88	2,61
2	17	193	14,90	15,15	13,50	15,92	15,64	1,69	0,88	2,97
2	18	223	16,11	15,58	17,21	16,09	15,48	1,69	0,88	2,16
Woche 3										
1	1	150	11,40	11,85	8,20	13,65	13,01	1,69	0,88	9,90
1	2	149	14,39	11,53	11,55	13,52	13,48	1,69	0,88	7,92
1	3	829	13,12	11,81	14,60	13,18	14,37	1,69	0,88	8,37
1	4	176	12,25	10,25	14,27	9,70	13,72	1,69	0,88	6,12
1	5	293	11,71	13,15	13,13	9,84	12,11	1,69	0,88	5,94
1	6	229	14,75	12,12	15,44	13,57	13,93	1,69	0,88	4,41
1	7	319	13,85	12,59	13,65	13,10	12,53	1,69	0,88	4,95
1	8	249	13,45	13,35	13,91	14,56	14,08	1,69	0,88	5,49
1	9	243	10,08	15,11	11,75	14,35	15,61	1,69	0,88	4,05
1	10	308	9,04	10,35	11,27	11,31	9,26	1,69	0,88	4,95
1	11	129	14,14	14,73	14,54	15,10	15,97	1,69	0,88	4,86
1	12	962	15,56	14,85	15,27	15,15	15,78	1,69	0,88	3,87
1	13	295	10,01	11,64	9,73	11,00	10,97	1,69	0,88	4,14
1	14	923	15,98	13,52	15,04	15,60	15,92	1,69	0,88	3,42
1	15	294	11,69	10,41	11,11	10,78	11,65	1,69	0,88	3,51
1	16	210	13,50	12,91	11,29	13,71	13,85	1,69	0,88	2,61
1	17	238	17,85	12,65	15,49	15,39	15,01	1,69	0,88	2,97
1	18	199	15,52	16,54	14,80	16,83	15,93	1,69	0,88	2,16
2	1	169	8,78	10,46	12,45	10,88	11,39	1,69	0,88	9,90
2	2	157	14,18	11,46	13,70	11,94	12,14	1,69	0,88	7,92
2	3	976	10,02	12,42	12,28	13,08	9,75	1,69	0,88	8,37
2	4	263	10,67	11,77	11,62	13,79	9,94	1,69	0,88	6,12
2	5	311	8,66	9,71	8,98	7,20	10,23	1,69	0,88	5,94
2	6	146	13,26	10,90	13,94	13,13	14,38	1,69	0,88	4,41
2	7	296	11,55	11,53	12,45	11,23	12,61	1,69	0,88	4,95
2	8	992	12,81	16,91	13,97	13,69	16,72	1,69	0,88	5,49
2	9	203	15,30	13,41	13,83	14,63	13,55	1,69	0,88	4,05
2	10	290	11,63	9,08	10,88	11,65	9,51	1,69	0,88	4,95
2	11	121	13,33	14,44	14,49	13,62	14,07	1,69	0,88	4,86
2	12	707	9,11	9,74	9,24	9,31	10,08	1,69	0,88	3,87

Fortsetzung Tabelle 18: Futteraufnahme in Versuch 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	2	13	316	11,46	10,67	11,52	9,99	10,48	1,69	0,88	4,14
	2	14	239	10,93	12,83	9,74	13,46	11,96	1,69	0,88	3,42
	2	15	307	10,47	13,34	10,81	10,74	12,19	1,69	0,88	3,51
	2	16	216	12,38	15,94	14,45	14,80	14,35	1,69	0,88	2,61
	2	17	193	11,81	14,61	14,43	13,16	14,26	1,69	0,88	2,97
	2	18	223	17,00	15,71	16,52	15,68	15,57	1,69	0,88	2,16
Woche 4											
	1	1	150	9,07	12,18	10,95	6,54	7,57	1,69	0,88	9,90
	1	2	149	11,38	14,09	11,47	11,09	14,34	1,69	0,88	8,37
	1	3	829	15,10	14,89	15,87	14,27	14,64	1,69	0,88	8,19
	1	4	176	11,91	13,77	13,13	12,88	11,73	1,69	0,88	5,31
	1	5	293	12,95	8,99	13,88	11,89	9,58	1,69	0,88	5,22
	1	6	229	14,08	15,13	15,34	15,01	14,29	1,69	0,88	4,68
	1	7	319	13,38	12,87	13,76	13,89	12,81	1,69	0,88	6,03
	1	8	249	16,51	11,70	14,84	12,21	12,25	1,69	0,88	5,94
	1	9	243	15,55	12,97	15,30	13,90	12,46	1,69	0,88	3,06
	1	10	308	11,03	11,38	10,37	9,27	8,67	1,69	0,88	5,40
	1	11	129	12,36	15,11	13,31	15,11	14,51	1,69	0,88	5,49
	1	12	962	15,80	13,51	16,33	15,53	15,51	1,69	0,88	4,32
	1	13	295	10,12	10,28	12,17	10,55	8,73	1,69	0,88	5,04
	1	14	923	14,20	17,09	13,80	16,25	15,40	1,69	0,88	2,25
	1	15	294	11,14	11,80	11,79	10,49	9,96	1,69	0,88	3,60
	1	16	210	13,45	14,45	13,24	13,66	12,97	1,69	0,88	1,98
	1	17	238	16,05	11,70	15,84	15,00	14,51	1,69	0,88	3,06
	1	18	199	14,43	15,22	16,54	16,43	16,51	1,69	0,88	1,98
	2	1	169	9,75	8,29	8,07	10,74	9,07	1,69	0,88	9,90
	2	2	157	14,49	12,51	13,57	13,05	12,77	1,69	0,88	7,35
	2	3	976	13,80	13,72	11,79	10,57	12,43	1,69	0,88	7,74
	2	4	263	13,30	10,99	13,18	10,97	11,29	1,69	0,88	7,38
	2	5	311	12,87	9,62	9,96	10,31	9,00	1,69	0,88	7,02
	2	6	146	14,16	12,51	13,76	13,28	13,70	1,69	0,88	3,87
	2	7	296	11,76	12,39	15,37	13,26	13,64	1,69	0,88	5,58
	2	8	992	17,16	13,36	12,71	15,93	13,44	1,69	0,88	5,13
	2	9	203	13,64	15,79	14,14	14,89	13,94	1,69	0,88	3,69
	2	10	290	11,34	11,20	9,52	11,23	10,06	1,69	0,88	4,41
	2	11	121	16,00	14,15	13,60	14,92	15,01	1,69	0,88	4,50
	2	12	707	9,79	10,23	10,40	10,89	10,87	1,69	0,88	2,88
	2	13	316	15,66	10,25	13,18	10,62	12,66	1,69	0,88	4,41
	2	14	239	10,94	13,56	12,36	13,34	11,64	1,69	0,88	3,42
	2	15	307	12,27	11,28	14,30	11,39	12,78	1,69	0,88	4,59
	2	16	216	15,41	15,43	14,58	14,19	15,47	1,69	0,88	1,98
	2	17	193	14,60	14,66	13,81	15,80	13,39	1,69	0,88	2,25
	2	18	223	17,46	15,35	17,52	15,54	16,87	1,69	0,88	1,80
Woche 5											
	1	1	150	11,52	9,67	10,39	7,92	12,38	1,69	0,88	9,90
	1	2	149	11,46	12,36	11,13	10,19	15,34	1,69	0,88	8,37
	1	3	829	17,19	11,85	13,59	12,69	16,40	1,69	0,88	8,19
	1	4	176	13,55	10,71	12,76	11,92	14,64	1,69	0,88	5,31
	1	5	293	12,20	10,28	9,06	13,15	11,26	1,69	0,88	5,22
	1	6	229	12,78	16,57	12,38	18,06	13,18	1,69	0,88	4,68

Fortsetzung Tabelle 18: Futteraufnahme in Versuch 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	7	319	12,25	12,71	13,18	13,40	12,35	1,69	0,88	6,03
1	8	249	14,15	16,38	12,51	12,20	15,38	1,69	0,88	5,94
1	9	243	16,18	13,96	12,59	12,83	13,43	1,69	0,88	3,06
1	10	308	9,27	8,82	8,82	8,57	8,77	1,69	0,88	5,40
1	11	129	15,91	10,20	13,76	13,06	14,80	1,69	0,88	5,49
1	12	962	15,45	14,82	14,87	12,72	16,08	1,69	0,88	4,32
1	13	295	8,84	6,26	11,08	10,50	9,81	1,69	0,88	5,04
1	14	923	14,57	13,81	16,41	13,91	13,85	1,69	0,88	2,25
1	15	294	11,67	8,38	9,43	10,15	9,66	1,69	0,88	3,60
1	16	210	14,14	11,94	12,10	11,36	13,22	1,69	0,88	1,98
1	17	238	14,78	14,69	14,80	11,77	16,05	1,69	0,88	3,06
1	18	199	12,97	15,88	15,17	15,36	15,05	1,69	0,88	1,98
2	1	169	10,42	7,40	10,41	10,44	10,03	1,69	0,88	9,90
2	2	157	9,64	8,13	13,90	13,62	12,38	1,69	0,88	7,35
2	3	976	10,42	10,99	12,13	9,27	13,83	1,69	0,88	7,74
2	4	263	10,67	10,92	9,34	11,31	10,14	1,69	0,88	7,38
2	5	311	7,47	9,56	8,70	8,86	9,27	1,69	0,88	7,02
2	6	146	14,77	15,00	13,35	11,77	15,78	1,69	0,88	3,87
2	7	296	13,64	9,73	11,38	14,45	11,53	1,69	0,88	5,58
2	8	992	16,53	16,09	10,95	15,53	13,89	1,69	0,88	5,13
2	9	203	14,23	12,98	13,28	14,12	14,29	1,69	0,88	3,69
2	10	290	9,56	12,66	10,74	10,27	11,35	1,69	0,88	4,41
2	11	121	15,41	11,97	12,95	13,67	15,25	1,69	0,88	4,50
2	12	707	10,91	8,91	9,50	9,92	9,48	1,69	0,88	2,88
2	13	316	9,84	11,97	10,99	9,95	11,34	1,69	0,88	4,41
2	14	239	13,94	10,20	12,93	12,25	13,70	1,69	0,88	3,42
2	15	307	11,26	9,48	7,31	8,42	8,84	1,69	0,88	4,59
2	16	216	12,61	14,11	14,65	14,84	13,60	1,69	0,88	1,98
2	17	193	15,34	10,56	15,24	13,24	13,19	1,69	0,88	2,25
2	18	223	16,92	15,00	13,53	16,87	13,12	1,69	0,88	1,80
Woche 6										
1	1	150	7,17	7,73	9,14	11,36	12,34	1,69	0,88	9,90
1	2	149	13,65	12,10	11,49	11,69	14,85	1,69	0,88	8,37
1	3	829	14,77	11,51	15,38	14,60	15,84	1,69	0,88	8,19
1	4	176	14,91	12,68	14,12	13,31	15,48	1,69	0,88	5,31
1	5	293	9,17	11,24	8,78	11,11	14,38	1,69	0,88	5,22
1	6	229	14,34	14,10	14,74	15,60	15,74	1,69	0,88	4,68
1	7	319	13,19	12,15	13,12	12,92	12,25	1,69	0,88	6,03
1	8	249	15,38	13,55	12,33	14,76	13,83	1,69	0,88	5,94
1	9	243	15,46	11,32	14,37	11,67	16,06	1,69	0,88	3,06
1	10	308	7,85	8,72	8,91	7,67	10,83	1,69	0,88	5,40
1	11	129	14,90	15,10	12,71	15,27	14,37	1,69	0,88	5,49
1	12	962	9,98	16,81	13,19	14,24	15,56	1,69	0,88	4,32
1	13	295	10,57	10,30	10,36	9,06	11,03	1,69	0,88	5,04
1	14	923	13,26	15,08	13,91	15,20	15,75	1,69	0,88	2,25
1	15	294	11,79	9,29	9,87	10,16	12,10	1,69	0,88	3,60
1	16	210	12,53	12,65	13,19	12,21	12,79	1,69	0,88	1,98
1	17	238	16,69	15,07	13,31	14,20	14,88	1,69	0,88	3,06
1	18	199	14,46	15,11	16,57	15,71	16,92	1,69	0,88	1,98

Fortsetzung Tabelle 18: Futteraufnahme in Versuch 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	169	8,77	8,78	7,73	8,76	9,52	1,69	0,88	9,90
2	2	157	11,75	13,40	11,37	13,99	14,70	1,69	0,88	7,35
2	3	976	10,84	8,93	9,99	11,56	8,29	1,69	0,88	7,74
2	4	263	10,58	11,98	11,88	11,04	12,44	1,69	0,88	7,38
2	5	311	10,32	8,44	9,95	9,06	10,36	1,69	0,88	7,02
2	6	146	12,39	13,32	12,54	12,28	14,59	1,69	0,88	3,87
2	7	296	9,73	9,90	7,88	11,08	13,38	1,69	0,88	5,58
2	8	992	16,88	13,04	14,61	15,46	15,40	1,69	0,88	5,13
2	9	203	11,81	13,75	13,91	14,55	15,15	1,69	0,88	3,69
2	10	290	11,36	12,00	12,44	10,26	13,99	1,69	0,88	4,41
2	11	121	14,07	15,71	13,19	14,80	15,16	1,69	0,88	4,50
2	12	707	10,55	10,21	11,42	10,07	10,76	1,69	0,88	2,88
2	13	316	12,88	10,72	8,80	12,61	9,98	1,69	0,88	4,41
2	14	239	12,22	14,95	11,00	12,89	13,31	1,69	0,88	3,42
2	15	307	11,09	11,05	10,32	11,39	10,63	1,69	0,88	4,59
2	16	216	14,86	13,52	14,45	15,45	15,57	1,69	0,88	1,98
2	17	193	11,20	15,85	14,01	13,60	15,25	1,69	0,88	2,25
2	18	223	17,24	15,01	16,63	16,68	15,77	1,69	0,88	1,80
Woche 7										
1	1	150	8,52	13,53	10,12	10,54	10,00	1,69	0,88	9,90
1	2	149	10,13	12,22	10,17	11,67	10,75	1,69	0,88	8,37
1	3	829	10,74	13,20	13,80	13,24	10,53	1,69	0,88	8,19
1	4	176	11,14	14,13	11,94	11,29	13,11	1,69	0,88	5,31
1	5	293	10,31	11,68	9,85	12,05	9,96	1,69	0,88	5,22
1	6	229	13,87	12,33	12,82	15,67	14,15	1,69	0,88	4,68
1	7	319	5,87	9,87	14,13	11,29	9,84	1,69	0,88	6,03
1	8	249	11,19	14,03	11,58	14,97	11,33	1,69	0,88	5,94
1	9	243	12,41	12,44	11,85	13,31	10,45	1,69	0,88	3,06
1	10	308	6,76	9,84	9,19	9,56	8,66	1,69	0,88	5,40
1	11	129	13,28	12,44	14,86	13,44	11,87	1,69	0,88	5,49
1	12	962	14,65	16,11	13,95	15,22	13,02	1,69	0,88	4,32
1	13	295	8,36	10,82	8,15	10,28	8,55	1,69	0,88	5,04
1	14	923	15,24	12,77	13,57	15,24	13,72	1,69	0,88	2,25
1	15	294	9,39	9,73	9,87	11,78	9,74	1,69	0,88	3,60
1	16	210	11,31	12,13	11,80	10,58	11,98	1,69	0,88	1,98
1	17	238	13,93	13,16	14,75	13,05	12,78	1,69	0,88	3,06
1	18	199	13,77	16,18	15,82	16,81	14,15	1,69	0,88	1,98
2	1	169	10,22	8,93	8,47	8,83	3,89	1,69	0,88	9,90
2	2	157	10,47	12,16	11,68	11,35	10,64	1,69	0,88	7,35
2	3	976	7,10	10,66	10,66	8,28	8,12	1,69	0,88	7,74
2	4	263	9,51	12,45	9,04	12,48	9,02	1,69	0,88	7,38
2	5	311	6,66	7,58	7,93	5,47	7,97	1,69	0,88	7,02
2	6	146	9,15	11,29	10,52	11,18	9,31	1,69	0,88	3,87
2	7	296	15,02	11,92	10,78	11,11	12,48	1,69	0,88	5,58
2	8	992	13,40	13,98	13,29	14,16	12,63	1,69	0,88	5,13
2	9	203	12,87	14,08	12,14	14,21	13,64	1,69	0,88	3,69
2	10	290	8,02	11,57	12,06	11,33	9,22	1,69	0,88	4,41
2	11	121	12,80	13,72	12,09	14,79	12,90	1,69	0,88	4,50
2	12	707	7,99	9,54	8,67	6,24	8,44	1,69	0,88	2,88

Fortsetzung Tabelle 18: Futteraufnahme in Versuch 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	13	316	7,11	7,52	7,74	8,63	8,38	1,69	0,88	4,41
2	14	239	12,26	13,98	10,12	13,78	10,28	1,69	0,88	3,42
2	15	307	8,05	10,87	8,73	11,33	8,06	1,69	0,88	4,59
2	16	216	10,53	15,94	12,60	12,80	13,86	1,69	0,88	1,98
2	17	193	12,66	13,20	13,92	13,46	13,98	1,69	0,88	2,25
2	18	223	14,32	16,15	13,57	17,22	13,90	1,69	0,88	1,80

Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

1 Behandlung		6 Milcheiweißgehalt (%)													
2 Block		7 Milchfettgehalt (%)													
3 Tiernummer		8 Milchstoffgehalt (mg/100 ml)													
4 Tägliche Milchleistung (kg, Wochendurchschnitt)		9 Milchlaktosegehalt (%)													
5 Milchleistung (kg) zum Messtermin der Milchinhaltsstoffe		10 Zellzahl (Tsd.)													
		Messung 1								Messung 2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Woche 0															
1	1	150	44,0	45,0	2,96	2,35	22,0	4,95	111	41,1	2,86	2,76	28,2	4,93	91
1	2	149	36,2	35,7	3,24	2,43	18,6	4,84	132	35,5	3,20	2,75	18,4	4,88	80
1	3	829	35,5	34,9	3,59	1,86	22,5	4,78	151	30,4	3,57	2,48	25,3	4,58	555
1	4	176	30,5	30,9	3,48	3,66	15,1	4,69	27	30,5	3,49	3,51	14,0	4,74	23
1	5	293	25,8	26,2	3,24	2,46	15,0	4,56	86	25,1	3,23	2,99	20,6	4,58	75
1	6	229	28,1	29,6	3,58	2,48	18,0	4,57	57	27,7	3,47	2,96	16,5	4,68	44
1	7	319	27,5	25,9	3,09	3,33	14,4	4,76	152	28,2	3,14	3,35	14,1	4,70	203
1	8	249	33,0	32,9	3,45	2,89	18,9	4,74	9	32,8	3,47	3,03	22,0	4,75	22
1	9	243	26,3	27,3	3,82	3,29	14,4	4,56	38	25,7	3,74	3,77	17,3	4,55	37
1	10	308	25,6	26,0	3,05	3,14	18,6	5,00	17	25,4	3,20	3,21	19,8	4,96	26
1	11	129	29,7	29,9	3,54	3,37	13,9	4,75	299	29,6	3,54	3,46	16,1	4,77	288
1	12	962	25,4	25,2	3,61	4,57	13,9	4,75	563	24,4	3,56	4,22	13,8	4,83	378
1	13	295	25,9	26,4	3,34	2,68	13,1	4,88	62	24,8	3,43	3,13	17,0	4,78	67
1	14	923	23,3	23,1	3,49	3,03	16,7	4,61	96	23,1	3,44	3,15	20,3	4,57	118
1	15	294	21,3	21,8	3,58	2,98	11,9	4,89	12	19,8	3,53	3,63	14,4	4,80	11
1	16	210	22,2	22,2	3,33	3,24	16,3	4,65	172	22,6	3,36	3,40	19,0	4,65	132
1	17	238	21,3	21,8	3,70	3,57	10,7	4,89	72	22,4	3,73	3,43	10,1	5,00	198
1	18	199	21,3	20,7	3,79	3,91	11,3	4,45	57	21,2	3,79	4,02	15,0	4,42	64
2	1	169	45,2	47,8	3,06	2,26	18,4	4,94	36	43,0	3,02	3,01	24,2	5,00	22
2	2	157	34,9	27,9	3,49	1,73	22,8	4,61	320	34,7	3,43	2,72	22,8	4,65	363
2	3	976	34,9	35,1	3,00	2,70	12,9	4,92	11	33,7	3,05	3,33	21,1	4,91	14
2	4	263	32,4	30,9	3,10	2,26	16,6	4,75	20	31,6	3,13	2,89	23,0	4,74	32
2	5	311	32,5	32,5	3,12	2,38	18,5	5,00	33	33,5	3,06	2,39	15,9	5,01	66
2	6	146	25,1	24,6	3,39	3,23	14,6	4,72	373	25,7	3,33	3,10	19,9	4,64	144
2	7	296	25,2	28,2	3,42	3,74	11,1	4,91	101	23,6	3,35	4,56	14,8	4,82	174
2	8	992	28,6	29,4	3,68	4,13	15,1	4,73	70	27,2	3,79	4,70	20,6	4,62	100
2	9	203	26,8	26,2	3,00	2,80	18,2	4,54	173	26,6	2,94	2,83	20,8	4,45	200
2	10	290	24,9	23,7	3,60	3,61	11,4	4,62	1097	25,5	3,60	3,29	15,6	4,55	645
2	11	121	27,7	30,1	3,36	2,64	16,2	4,99	48	25,1	3,65	2,92	16,2	4,88	65
2	12	707	24,3	24,3	3,24	2,57	15,0	4,87	76	24,2	3,23	2,88	15,8	4,89	47
2	13	316	25,3	23,3	3,18	3,32	10,3	4,83	32	26,2	3,05	2,99	10,6	4,81	32
2	14	239	23,2	23,2	3,30	3,67	12,5	4,73	212	23,6	3,32	3,58	12,0	4,69	54
2	15	307	23,0	25,2	3,38	2,64	12,3	4,77	33	21,2	3,20	2,75	11,9	4,71	32
2	16	216	22,2	22,5	3,71	3,21	12,3	4,68	47	21,5	3,51	3,95	16,8	4,69	46
2	17	193	23,9	24,1	3,63	3,67	11,6	4,85	45	23,9	3,53	3,57	12,1	4,86	51
2	18	223	22,3	20,1	4,03	5,06	12,1	4,73	240	23,7	3,80	4,06	15,4	4,77	57
Woche 1															
1	1	150	40,9	38,7	2,85	2,96	32,2	4,89	56	41,5	2,93	2,82	20,9	4,86	73
1	2	149	36,6	36,0	3,37	2,35	26,1	4,94	207	37,4	3,25	2,80	29,9	4,88	87
1	3	829	37,6	30,8	3,64	3,14	33,0	4,57	502	43,7	3,64	2,65	32,1	4,68	160
1	4	176	30,5	31,6	3,64	3,40	27,6	4,73	26	31,6	3,55	3,78	23,1	4,71	23

Fortsetzung Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

1	2	3	4	5	Messung 1					Messung 2					
					6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	5	293	26,9	25,5	3,24	3,05	27,0	4,54	114	29,0	3,25	3,04	25,8	4,50	88
1	6	229	27,9	28,2	3,40	2,83	24,0	4,70	31	26,3	3,46	3,13	26,4	4,45	79
1	7	319	29,0	29,8	3,23	2,88	22,2	4,75	131	30,0	3,19	3,66	24,5	4,71	144
1	8	249	30,3	33,0	3,52	2,97	31,3	4,80	19	30,9	3,49	3,63	29,0	4,81	18
1	9	243	24,0	23,0	3,81	3,98	26,9	4,59	40	23,3	3,82	4,49	24,3	4,53	45
1	10	308	28,0	28,0	2,98	3,42	28,3	4,90	21	28,8	2,80	3,57	31,5	4,85	26
1	11	129	30,2	29,2	3,64	3,72	25,2	4,78	403	31,0	3,45	3,70	26,2	4,75	280
1	12	962	26,5	25,9	3,63	3,91	22,6	4,76	672	27,1	3,60	4,48	23,3	4,76	545
1	13	295	25,6	28,0	3,31	2,43	19,7	4,84	47	27,6	3,27	3,49	24,0	4,85	80
1	14	923	22,5	21,4	3,53	3,37	25,3	4,55	112	22,2	3,53	3,58	27,9	4,53	234
1	15	294	22,1	22,1	3,63	3,00	22,6	4,79	7	22,5	3,56	3,19	24,4	4,83	6
1	16	210	21,3	21,0	3,49	3,75	27,6	4,65	107	21,6	3,35	3,77	27,1	4,62	105
1	17	238	23,7	24,1	3,84	3,78	18,7	4,91	167	25,4	3,76	3,84	19,3	4,85	324
1	18	199	23,7	24,0	3,81	3,89	24,0	4,49	46	23,7	3,56	3,90	20,4	4,55	36
2	1	169	42,5	45,8	3,15	2,50	35,9	5,04	10	40,3	3,02	2,93	35,1	4,95	4
2	2	157	36,5	34,0	3,51	2,61	40,4	4,66	276	37,2	3,43	3,14	42,6	4,62	273
2	3	976	36,7	36,1	3,28	2,59	31,3	4,92	20	37,6	3,09	3,35	30,6	4,83	15
2	4	263	31,9	32,0	3,10	3,10	31,7	4,84	35	30,6	3,18	3,43	31,2	4,64	21
2	5	311	32,6	33,0	3,19	2,24	34,4	5,01	43	33,1	2,99	3,03	33,9	4,91	35
2	6	146	25,9	24,4	3,38	3,13	23,9	4,74	612	27,3	3,27	3,32	28,5	4,72	81
2	7	296	28,5	28,1	3,54	3,41	22,1	4,87	86	28,1	3,54	3,41	22,1	4,87	86
2	8	992	28,8	29,6	3,68	4,33	26,4	4,74	107	27,9	3,61	5,25	27,9	4,69	96
2	9	203	27,4	27,5	3,08	2,88	30,6	4,52	179	28,0	3,00	2,74	34,5	4,49	159
2	10	290	26,1	26,0	3,50	3,50	28,9	4,67	145	23,9	3,46	3,52	31,8	4,64	79
2	11	121	28,8	27,5	3,37	2,62	26,3	4,92	48	28,9	3,41	3,00	28,2	4,85	55
2	12	707	23,7	22,8	3,41	3,00	31,3	4,86	54	24,1	3,15	3,06	29,3	4,79	48
2	13	316	24,2	23,6	3,35	3,05	23,3	4,74	35	25,2	3,15	3,01	22,4	4,85	25
2	14	239	23,0	23,9	3,34	3,26	23,9	4,65	105	23,8	3,31	3,39	23,6	4,62	238
2	15	307	23,9	24,0	3,32	2,67	22,2	4,69	48	22,7	3,20	3,03	21,6	4,72	52
2	16	216	22,2	21,4	3,73	3,86	28,9	4,70	55	22,4	3,64	4,06	26,2	4,65	42
2	17	193	23,9	23,6	3,64	3,50	22,2	4,86	49	24,5	3,62	3,74	23,8	4,77	54
2	18	223	22,3	20,0	3,92	4,21	26,3	4,78	24	23,6	3,88	4,08	23,0	4,75	24
Woche 2															
1	1	150	42,2	41,8	2,71	2,67	25,6	4,78	105	42,8	2,80	2,80	27,0	4,86	52
1	2	149	36,5	38,4	3,22	2,74	24,7	4,86	73	33,9	3,30	2,62	27,0	4,84	198
1	3	829	35,1	35,1	3,58	3,63	29,5	4,24	5567	28,7	3,51	3,74	26,3	4,47	714
1	4	176	29,1	29,6	3,52	3,72	17,1	4,71	44	28,5	3,65	3,72	19,9	4,72	29
1	5	293	26,4	28,0	3,19	3,23	24,8	4,50	162	25,7	3,28	3,39	25,5	4,57	117
1	6	229	28,4	29,3	3,52	2,92	19,9	4,55	48	28,3	3,56	3,05	25,8	4,65	46
1	7	319	29,6	28,7	3,12	3,21	23,6	4,74	125	29,9	3,17	3,26	24,9	4,78	139
1	8	249	27,6	24,6	3,43	3,76	25,7	4,68	48	28,6	3,55	3,80	24,7	4,75	32
1	9	243	24,6	25,7	3,72	4,16	20,0	4,51	39	25,1	3,80	4,00	23,1	4,63	52
1	10	308	27,3	28,1	2,89	3,04	27,6	4,91	31	26,7	2,95	3,40	29,4	4,89	28
1	11	129	29,1	29,0	3,51	3,81	19,5	4,72	361	27,7	3,47	3,69	19,1	4,73	345
1	12	962	25,8	26,9	3,50	4,39	19,3	4,79	2169	25,7	3,65	4,46	19,3	4,79	635
1	13	295	24,6	23,7	3,20	3,17	20,5	4,79	39	24,5	3,21	3,33	27,3	4,72	105
1	14	923	21,9	22,7	3,51	3,43	21,9	4,55	108	22,7	3,52	3,43	23,8	4,59	105
1	15	294	22,8	28,7	3,49	3,04	24,2	4,84	9	24,1	3,49	3,00	24,1	4,87	9
1	16	210	19,5	11,9	3,35	3,44	25,3	4,58	260	17,8	3,60	4,12	24,8	4,58	204

Fortsetzung Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	17	238	22,0	22,8	3,69	3,84	16,4	4,80	1244	22,3	3,82	4,10	17,9	4,79	652
1	18	199	21,2	22,4	3,60	4,09	22,3	4,50	45	20,5	3,65	4,34	23,4	4,60	45
2	1	169	40,2	42,3	3,05	2,79	26,3	5,03	10	38,9	2,99	2,88	28,1	4,96	6
2	2	157	32,6	34,8	3,66	3,81	27,6	4,59	215	34,3	3,64	4,24	31,0	4,61	335
2	3	976	34,7	36,0	3,21	3,40	24,6	4,91	21	35,0	3,09	3,77	22,9	4,87	16
2	4	263	33,0	32,8	3,06	2,98	30,7	4,67	17	32,1	3,09	2,91	27,7	4,67	16
2	5	311	31,5	32,4	3,00	2,59	27,6	4,94	36	31,8	2,97	3,02	30,3	4,92	287
2	6	146	26,5	26,6	3,42	3,11	21,4	4,71	292	26,7	3,44	3,31	22,2	4,74	114
2	7	296	28,8	29,6	3,50	3,76	19,8	4,84	70	28,2	3,38	4,06	21,4	4,91	112
2	8	992	27,7	28,4	3,59	4,50	23,8	4,60	117	28,3	3,75	4,65	23,7	4,73	62
2	9	203	26,7	28,0	3,02	2,90	26,1	4,58	164	27,1	3,01	3,22	27,4	4,61	165
2	10	290	25,0	25,5	3,60	3,55	28,6	4,65	34	24,9	3,59	3,52	28,3	4,65	27
2	11	121	28,3	31,5	3,40	3,21	25,2	4,90	57	29,1	3,40	3,19	26,8	4,90	59
2	12	707	23,4	24,3	3,16	3,25	24,1	4,83	48	23,3	3,20	3,40	27,6	4,79	38
2	13	316	24,2	25,2	3,18	2,96	24,5	4,70	23	17,0	3,25	3,06	25,8	4,79	25
2	14	239	22,9	21,9	3,41	3,91	18,2	4,62	71	24,1	3,38	3,32	18,8	4,57	187
2	15	307	24,8	24,7	3,21	2,76	20,8	4,67	47	24,8	3,23	2,90	20,2	4,69	36
2	16	216	20,9	21,6	3,66	4,14	24,0	4,68	79	20,6	3,59	4,66	23,6	4,74	39
2	17	193	22,8	22,3	3,64	3,83	20,7	4,83	51	22,9	3,70	4,00	22,1	4,83	51
2	18	223	20,2	20,8	3,91	4,27	20,5	4,80	62	20,7	3,93	4,92	18,9	4,73	47
Woche 3															
1	1	150	44,3	46,2	2,78	2,48	21,8	4,81	47	46,1	2,73	2,42	25,4	4,74	31
1	2	149	36,1	37,4	3,25	2,89	23,3	4,85	95	35,7	3,25	3,17	27,7	4,84	78
1	3	829	35,5	34,4	3,76	2,59	28,9	4,71	112	34,9	3,64	3,47	28,6	4,54	149
1	4	176	28,5	28,5	3,58	3,78	19,0	4,75	27	29,3	3,54	4,15	21,6	4,72	21
1	5	293	26,7	25,8	3,28	2,90	27,6	4,47	434	26,0	3,30	2,93	26,7	4,44	207
1	6	229	27,2	29,8	3,46	2,97	21,1	4,65	48	26,9	3,51	3,23	23,2	4,59	40
1	7	319	28,7	29,2	3,11	3,21	23,6	4,74	201	28,6	3,09	3,07	23,0	4,75	95
1	8	249	29,9	30,7	3,47	3,68	26,9	4,74	17	29,6	3,50	3,98	28,4	4,73	23
1	9	243	23,1	25,5	3,72	3,99	26,5	4,58	62	22,9	3,79	4,37	24,3	4,55	49
1	10	308	27,1	26,1	3,00	3,42	27,0	4,87	23	26,8	2,91	3,48	28,0	4,94	18
1	11	129	29,1	29,4	3,41	3,49	21,3	4,74	467	29,0	3,46	3,67	22,3	4,76	547
1	12	962	26,0	27,4	3,61	4,51	20,9	4,79	550	24,1	3,68	3,93	21,9	4,80	333
1	13	295	25,8	26,9	3,29	2,68	20,7	4,74	53	25,2	3,21	3,13	23,7	4,69	47
1	14	923	20,9	21,6	3,43	3,34	24,3	4,49	125	21,0	3,51	4,27	25,3	4,47	162
1	15	294	22,6	21,8	3,43	3,37	21,0	4,83	9	22,5	3,50	3,45	20,5	4,80	9
1	16	210	20,3	20,5	3,32	3,40	21,2	4,68	643	19,2	3,31	4,14	28,9	4,57	250
1	17	238	23,0	23,8	3,75	3,85	16,6	4,96	120	22,1	3,71	4,03	18,5	4,85	424
1	18	199	20,5	20,4	3,69	4,24	22,7	4,49	43	21,1	3,68	4,94	19,7	4,48	39
2	1	169	40,6	38,8	3,18	2,43	33,7	4,87	17	43,6	3,13	2,45	33,1	4,92	15
2	2	157	33,3	35,7	3,30	3,37	29,2	4,57	443	32,9	3,40	3,35	31,0	4,52	508
2	3	976	34,5	35,5	3,21	3,03	23,5	4,79	23	34,4	3,22	3,15	28,1	4,83	19
2	4	263	33,5	34,8	3,02	2,94	25,1	4,75	14	33,6	3,11	2,85	27,8	4,66	14
2	5	311	31,0	29,6	2,98	2,76	31,0	4,89	66	30,8	3,02	2,72	30,8	4,85	42
2	6	146	25,1	25,2	3,41	3,80	26,0	4,57	767	24,9	3,33	3,66	24,4	4,70	219
2	7	296	27,5	29,8	3,44	3,60	20,9	4,86	436	27,5	3,49	3,82	21,7	4,81	234
2	8	992	28,1	29,4	3,69	4,72	22,1	4,70	83	27,7	3,76	4,76	24,7	4,72	82

Fortsetzung Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

1	2	3	4	5	Messung 1					10	Messung 2				
					6	7	8	9	5		6	7	8	9	10
2	9	203	25,4	26,3	2,99	2,97	28,9	4,54	204	26,3	2,99	2,97	28,9	4,54	204
2	10	290	24,7	24,6	3,49	3,46	26,0	4,66	42	23,3	3,59	3,72	25,3	4,57	32
2	11	121	26,6	27,4	3,43	3,25	25,3	4,88	65	27,4	3,47	3,55	27,1	4,99	70
2	12	707	22,6	23,8	3,22	3,11	28,0	4,86	38	23,3	3,20	3,23	27,3	4,92	42
2	13	316	24,5	23,4	3,17	3,01	23,8	4,80	23	25,5	3,18	3,19	26,2	4,76	18
2	14	239	24,0	24,3	3,35	3,44	21,1	4,62	86	22,4	3,40	3,57	21,1	4,72	111
2	15	307	24,8	23,8	3,22	2,89	24,4	4,67	47	25,8	3,21	2,58	22,1	4,70	39
2	16	216	20,4	20,0	3,63	4,45	25,1	4,74	53	20,2	3,72	4,55	24,0	4,74	44
2	17	193	21,2	21,5	3,68	3,96	22,4	4,83	70	20,3	3,70	4,38	23,5	4,87	80
2	18	223	19,8	20,3	3,90	4,70	21,2	4,73	31	21,0	3,91	4,72	21,2	4,74	34
Woche 4															
1	1	150	39,3	42,8	2,82	2,70	31,5	4,90	31	41,8	2,79	3,07	24,4	4,89	29
1	2	149	34,5	35,3	3,28	3,01	27,0	4,86	247	32,6	3,37	3,40	26,7	4,69	42
1	3	829	34,2	35,2	3,70	3,28	31,3	4,59	155	34,8	3,71	3,26	24,2	4,63	79
1	4	176	27,8	28,5	3,54	3,98	22,3	4,72	25	27,1	3,47	3,92	16,4	4,74	25
1	5	293	25,6	24,0	3,27	2,81	27,5	4,47	224	25,9	3,37	2,85	24,6	4,50	127
1	6	229	27,5	28,0	3,50	3,13	24,5	4,65	63	28,2	3,55	3,35	23,0	4,58	57
1	7	319	28,4	28,5	3,15	2,89	23,6	4,77	727	29,8	3,16	3,27	20,5	4,75	190
1	8	249	28,3	30,9	3,47	3,56	24,4	4,78	93	30,0	3,48	4,02	25,2	4,78	29
1	9	243	22,1	22,8	3,70	3,81	22,4	4,58	55	22,5	3,60	4,44	22,3	4,64	41
1	10	308	23,9	24,3	2,97	3,33	30,4	4,94	20	26,9	2,92	2,98	29,6	4,89	18
1	11	129	28,1	25,1	3,67	4,11	24,8	4,65	448	28,8	3,41	3,71	20,2	4,75	396
1	12	962	24,1	25,5	3,63	4,57	21,0	4,72	767	28,5	3,55	4,57	18,2	4,77	690
1	13	295	24,8	24,7	3,31	3,00	24,9	4,89	41	25,2	3,33	2,69	20,9	4,79	39
1	14	923	18,8	19,1	3,55	3,44	24,7	4,49	165	18,8	3,60	3,70	22,3	4,49	178
1	15	294	21,7	22,1	3,49	3,38	22,3	4,90	8	20,4	3,46	3,67	20,4	4,82	8
1	16	210	19,1	20,2	3,33	3,67	21,9	4,62	369	18,4	3,39	3,70	18,6	4,61	275
1	17	238	22,1	22,4	3,72	3,80	18,7	4,89	329	23,0	3,69	4,51	16,3	4,90	272
1	18	199	20,2	19,6	3,68	4,22	24,1	4,47	43	20,0	3,74	5,16	20,6	4,42	48
2	1	169	36,5	33,1	3,03	3,02	38,2	5,01	47	37,2	2,91	2,74	29,6	4,83	6
2	2	157	30,7	31,7	3,38	2,90	30,1	4,56	224	31,7	3,44	3,50	26,3	4,51	479
2	3	976	32,5	32,2	3,16	3,39	25,9	4,88	18	32,1	3,20	3,73	21,6	4,82	15
2	4	263	32,8	33,9	3,10	3,24	32,2	4,78	19	33,4	3,14	3,33	25,0	4,66	16
2	5	311	30,2	28,4	3,03	2,99	27,3	4,98	160	31,2	2,99	2,95	26,5	4,93	78
2	6	146	22,9	23,1	3,32	3,39	24,0	4,80	195	22,4	3,33	3,23	16,6	4,78	62
2	7	296	26,8	27,9	3,37	4,39	23,2	4,86	78	27,6	3,31	4,51	18,5	4,84	89
2	8	992	25,5	26,2	3,62	4,86	20,2	4,66	77	25,1	3,70	5,00	21,9	4,64	104
2	9	203	24,3	24,3	3,01	2,81	26,8	4,54	144	24,7	2,84	2,95	24,9	4,49	299
2	10	290	22,4	24,4	3,50	3,51	23,9	4,51	26	18,9	3,35	4,02	23,0	4,59	34
2	11	121	23,8	25,2	3,44	3,32	25,6	4,95	67	26,3	3,47	3,51	26,3	4,93	71
2	12	707	21,2	20,4	3,23	3,37	22,3	4,86	69	22,9	3,23	3,73	23,5	4,83	44
2	13	316	25,0	24,5	3,09	3,16	23,2	4,82	14	26,0	3,27	3,35	18,8	4,74	15
2	14	239	23,8	24,2	3,31	3,47	19,2	4,67	82	23,8	3,27	3,57	16,7	4,63	78
2	15	307	24,6	25,8	3,20	2,69	20,6	4,69	68	25,9	3,26	2,68	17,0	4,69	25
2	16	216	20,1	20,4	3,69	4,39	25,2	4,73	67	19,6	3,62	4,29	23,6	4,72	43
2	17	193	19,4	19,0	3,75	4,44	19,4	4,82	89	19,4	3,78	4,53	20,1	4,81	90
2	18	223	18,9	18,1	3,88	4,56	20,9	4,71	52	19,5	3,81	5,22	19,5	4,70	36

Fortsetzung Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

		Messung 1								Messung 2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Woche 5															
1	1	150	37,7	40,3	2,70	2,61	21,7	4,88	65	34,8	2,55	2,82	27,1	4,76	53
1	2	149	33,9	34,7	3,25	3,05	25,8	4,79	214	33,9	3,27	3,07	34,1	4,84	55
1	3	829	33,9	34,1	3,69	3,13	24,3	4,56	102	37,1	3,64	3,67	32,3	4,66	137
1	4	176	27,1	28,0	3,58	3,41	18,4	4,70	18	26,0	3,54	3,97	22,1	4,71	33
1	5	293	24,2	23,8	3,40	3,04	27,3	4,69	175	24,6	3,44	2,95	32,4	4,63	143
1	6	229	26,3	26,0	3,56	3,06	23,6	4,62	63	26,0	3,52	3,67	23,3	4,63	179
1	7	319	29,0	29,9	3,26	3,06	24,8	4,80	57	28,1	3,27	3,41	28,8	4,76	107
1	8	249	27,7	27,5	3,51	3,66	24,9	4,80	26	27,3	3,48	4,19	27,9	4,84	31
1	9	243	20,4	20,6	3,64	4,75	20,8	4,59	55	20,3	3,70	5,05	22,8	4,61	60
1	10	308	23,8	25,8	2,86	4,36	35,6	4,85	17	22,6	2,94	3,74	39,7	4,84	16
1	11	129	28,0	27,8	3,39	3,19	20,7	4,78	444	26,4	3,35	3,83	23,8	4,77	673
1	12	962	24,7	20,9	3,54	3,32	20,4	4,73	763	24,4	3,56	3,83	25,2	4,75	501
1	13	295	23,9	25,5	3,33	3,47	24,2	5,00	49	24,9	3,29	3,22	19,6	4,92	45
1	14	923	17,5	16,9	3,58	3,30	21,9	4,52	123	18,1	3,50	3,74	23,7	4,58	131
1	15	294	21,2	21,9	3,43	3,41	23,5	4,85	7	21,8	3,37	3,39	26,6	4,89	9
1	16	210	17,2	17,6	3,50	3,59	21,1	4,57	393	18,1	3,40	4,36	22,6	4,64	431
1	17	238	21,3	19,9	3,76	3,98	18,3	4,88	316	22,6	3,67	4,06	18,3	4,88	126
1	18	199	19,8	20,8	3,73	4,45	21,3	4,43	37	20,1	3,80	4,95	22,5	4,49	52
2	1	169	38,3	39,3	3,09	2,02	37,9	4,86	9	38,5	3,03	2,54	36,7	4,82	4
2	2	157	28,2	27,9	3,56	3,62	35,6	4,41	638	30,2	3,40	3,58	31,5	4,56	345
2	3	976	30,1	28,3	3,19	3,16	23,9	4,84	24	30,5	3,10	3,45	25,1	4,81	9
2	4	263	30,3	29,0	3,11	2,90	31,2	4,80	14	30,3	3,05	3,91	40,3	4,66	36
2	5	311	30,3	31,2	3,09	2,59	29,0	4,91	49	31,0	3,08	2,66	33,2	4,90	27
2	6	146	21,2	23,5	3,44	4,02	17,5	4,62	56	20,8	3,39	3,77	24,4	4,66	74
2	7	296	26,9	27,6	3,50	4,07	23,7	4,79	81	27,2	3,48	3,72	23,0	4,83	44
2	8	992	26,5	26,4	3,75	3,99	21,5	4,63	90	25,9	3,70	5,00	24,3	4,72	76
2	9	203	23,0	22,0	2,98	3,62	29,0	4,58	210	22,4	2,97	3,27	29,6	4,56	151
2	10	290	22,5	23,1	3,58	3,54	24,1	4,61	34	22,7	3,57	3,57	26,0	4,58	36
2	11	121	23,2	22,9	3,45	3,50	26,5	4,97	87	22,5	3,37	3,48	28,9	4,89	68
2	12	707	21,2	20,1	3,24	2,89	25,1	4,88	42	21,0	3,15	4,00	25,0	4,83	34
2	13	316	23,8	26,3	3,32	3,27	23,0	4,75	16	23,3	3,33	3,95	21,7	4,79	26
2	14	239	23,4	23,5	3,43	3,52	18,9	4,60	400	23,8	3,34	3,47	19,1	4,61	66
2	15	307	20,6	22,4	3,13	2,87	22,5	4,75	27	18,7	2,86	4,21	23,2	4,85	27
2	16	216	19,2	19,7	3,64	4,23	22,3	4,68	50	19,6	3,62	4,66	22,4	4,73	44
2	17	193	19,4	19,3	3,70	4,18	18,8	4,84	60	19,6	3,76	3,86	20,5	4,83	59
2	18	223	18,1	18,7	3,85	4,90	20,2	4,68	39	17,2	3,80	5,24	21,3	4,66	65
Woche 6															
1	1	150	38,3	37,6	2,87	3,07	31,5	4,83	86	41,1	2,89	3,10	31,2	4,79	34
1	2	149	34,7	35,9	3,49	2,80	28,0	4,83	97	34,5	3,48	3,26	31,5	4,80	65
1	3	829	33,0	38,3	3,69	3,78	30,0	4,72	153	38,9	3,69	4,42	28,3	4,62	178
1	4	176	27,9	28,4	3,72	3,75	18,9	4,65	37	27,4	3,68	3,85	19,1	4,63	42
1	5	293	24,5	25,7	3,49	2,75	28,8	4,57	300	23,2	3,50	3,36	29,0	4,46	235
1	6	229	26,8	27,8	3,66	3,05	25,1	4,61	76	26,1	3,61	3,23	21,4	4,58	47
1	7	319	28,7	29,7	3,41	3,57	27,0	4,72	750	30,0	3,39	3,23	24,9	4,79	126
1	8	249	28,0	27,5	3,57	3,68	25,5	4,79	43	27,4	3,59	4,04	28,4	4,78	39
1	9	243	20,0	21,2	3,80	4,73	19,8	4,55	57	18,6	3,72	4,88	22,7	4,50	60
1	10	308	23,2	23,4	3,04	3,56	38,3	4,81	39	23,0	2,99	3,85	37,5	4,85	18
1	11	129	27,3	29,8	3,60	3,60	22,6	4,67	889	28,3	3,62	3,85	22,7	4,69	768
1	12	962	24,9	26,8	3,75	4,58	23,2	4,75	671	23,8	3,76	3,81	20,2	4,77	333

Fortsetzung Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	13	295	24,7	25,6	3,42	2,95	24,5	4,78	89	24,6	3,48	3,34	28,0	4,82	56
1	14	923	17,0	17,2	3,72	3,92	22,9	4,54	291	16,4	3,69	3,92	23,0	4,56	158
1	15	294	21,4	22,2	3,59	3,32	22,5	4,84	32	21,9	3,52	3,85	22,7	4,79	15
1	16	210	19,2	19,8	3,45	3,61	25,0	4,64	179	18,4	3,47	3,78	21,8	4,63	288
1	17	238	21,7	21,8	3,77	4,09	16,9	4,82	491	21,9	3,77	4,41	19,7	4,94	105
1	18	199	20,1	20,1	3,85	4,59	22,5	4,54	52	20,8	3,78	4,97	19,4	4,47	42
2	1	169	34,0	35,6	3,17	2,63	43,5	4,88	11	35,8	3,13	2,60	45,3	4,93	4
2	2	157	27,8	30,8	3,52	3,24	33,5	4,50	446	26,8	3,59	4,27	29,4	4,45	407
2	3	976	30,0	28,2	3,33	4,24	24,2	4,85	19	31,4	3,19	4,10	22,1	4,88	16
2	4	263	32,3	33,5	3,27	3,02	35,5	4,67	23	32,2	3,21	3,19	31,6	4,68	29
2	5	311	29,8	30,4	3,15	2,62	35,3	4,87	31	29,4	3,14	2,92	33,9	4,91	28
2	6	146	21,0	21,8	3,41	3,70	21,8	4,77	71	19,4	3,37	4,20	24,0	4,77	71
2	7	296	25,0	25,3	3,42	4,31	33,3	4,93	101	23,7	3,34	4,64	25,5	4,94	57
2	8	992	26,2	27,4	3,82	4,32	21,2	4,69	78	24,5	3,88	4,42	22,1	4,63	66
2	9	203	23,5	23,3	3,00	3,10	28,6	4,59	132	23,6	2,99	3,06	28,7	4,57	118
2	10	290	24,2	25,0	3,63	3,26	26,7	4,58	39	24,1	3,62	3,90	23,4	4,49	45
2	11	121	22,3	23,1	3,71	3,62	26,6	4,88	89	22,9	3,67	3,48	25,5	4,90	61
2	12	707	21,4	23,0	3,35	3,25	27,4	4,83	33	21,4	3,29	3,57	25,4	4,78	27
2	13	316	23,5	24,6	3,34	3,35	22,9	4,79	12	22,1	3,38	3,65	22,8	4,74	17
2	14	239	23,7	23,7	3,47	3,35	21,9	4,62	86	24,2	3,47	3,94	22,0	4,61	112
2	15	307	22,2	21,2	3,38	3,12	22,5	4,70	47	21,1	3,34	3,35	21,3	4,67	36
2	16	216	18,7	18,9	3,69	4,52	22,2	4,70	54	18,0	3,70	4,75	21,6	4,64	38
2	17	193	18,3	17,6	3,87	4,58	21,9	4,79	145	18,7	3,80	4,58	21,1	4,80	86
2	18	223	19,2	20,0	3,98	4,89	21,0	4,65	53	19,9	3,84	4,83	20,0	4,64	39
Woche 7															
1	1	150	39,9	40,2	2,99	2,50	25,0	4,82	34	39,0	2,97	2,67	16,4	4,76	29
1	2	149	33,3	36,2	3,39	3,08	24,0	4,83	219	33,6	3,38	3,17	19,2	4,77	90
1	3	829	32,4	34,0	3,75	3,18	26,6	4,65	120	32,4	3,67	3,59	19,0	4,54	153
1	4	176	27,2	27,9	3,72	3,64	18,1	4,67	29	28,0	3,65	4,05	16,2	4,68	35
1	5	293	24,7	24,6	3,45	2,86	25,9	4,51	269	25,4	3,46	3,31	22,0	4,49	610
1	6	229	26,0	26,9	3,44	3,05	19,9	4,57	56	26,2	3,50	3,07	17,5	4,57	43
1	7	319	25,1	23,6	3,31	4,90	26,8	4,51	3936	26,6	3,41	3,86	13,0	4,63	842
1	8	249	28,2	28,2	3,48	3,65	26,0	4,76	24	28,4	3,53	3,93	21,0	4,81	22
1	9	243	19,6	19,8	3,77	5,67	22,3	4,42	74	20,2	3,81	5,27	19,0	4,50	74
1	10	308	23,8	24,4	3,07	3,42	30,8	4,73	18	25,0	3,08	3,91	24,3	4,71	29
1	11	129	28,0	28,2	3,49	3,55	20,4	4,75	809	27,5	3,49	3,74	15,8	4,72	677
1	12	962	24,7	30,0	3,68	3,74	18,6	4,69	576	23,3	3,79	4,06	17,5	4,71	552
1	13	295	25,2	26,4	3,50	2,98	22,4	4,78	46	24,6	3,46	3,21	19,6	4,84	31
1	14	923	16,9	17,2	3,66	3,60	19,5	4,48	154	17,1	3,73	3,99	19,2	4,53	203
1	15	294	22,0	21,6	3,45	3,29	19,4	4,72	16	21,2	3,54	3,48	16,6	4,81	11
1	16	210	17,2	18,1	3,46	4,18	23,9	4,67	260	18,2	3,55	4,05	19,8	4,63	267
1	17	238	21,5	22,0	3,73	3,99	17,2	4,80	394	21,5	3,72	4,38	15,1	4,89	238
1	18	199	20,5	20,8	3,72	4,69	20,1	4,44	56	21,3	3,73	5,25	18,9	4,47	48
2	1	169	27,1	26,4	2,91	3,84	26,8	4,77	7	26,0	2,83	3,41	19,3	4,77	13
2	2	157	29,3	29,4	3,45	2,87	29,4	4,49	284	29,8	3,46	3,30	24,4	4,42	584
2	3	976	29,2	30,3	3,22	3,65	24,3	4,88	12	29,5	3,20	3,74	16,7	4,83	25
2	4	263	31,9	33,6	3,26	2,77	28,0	4,68	14	31,1	3,29	3,36	22,4	4,64	41
2	5	311	28,5	29,7	3,21	2,57	30,2	4,91	30	28,5	3,13	3,01	20,8	4,91	35

Fortsetzung Tabelle 19: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 5

1	2	3	4	5	Messung 1					Messung 2					
					6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	6	146	18,8	19,6	3,49	4,12	23,9	4,78	52	18,4	3,48	4,60	20,0	4,76	52
2	7	296	26,9	28,4	3,59	3,47	19,1	4,85	94	26,7	3,59	3,94	15,7	4,85	139
2	8	992	26,5	26,2	3,78	4,44	20,7	4,71	94	26,7	3,78	5,12	16,8	4,68	133
2	9	203	23,3	23,8	3,07	3,04	27,8	4,60	156	23,2	2,98	3,31	23,7	4,55	133
2	10	290	24,3	25,1	3,72	3,28	24,2	4,60	50	24,0	3,64	3,74	19,0	4,53	65
2	11	121	21,4	22,2	3,68	3,33	27,0	4,91	71	21,0	3,62	3,84	23,0	4,87	121
2	12	707	20,1	22,3	3,24	3,62	24,7	4,84	65	19,0	3,20	4,41	19,5	4,85	100
2	13	316	21,4	19,9	3,37	4,34	22,2	4,81	21	22,8	3,39	3,70	16,9	4,72	21
2	14	239	23,3	24,0	3,42	3,49	19,4	4,59	96	22,8	3,40	3,71	14,9	4,56	166
2	15	307	22,4	22,3	3,41	2,95	22,6	4,76	30	23,4	3,32	3,27	16,2	4,68	32
2	16	216	18,0	19,1	3,75	4,84	22,5	4,68	51	18,4	3,59	5,69	20,6	4,77	56
2	17	193	18,2	18,3	3,83	4,14	19,6	4,74	73	17,0	3,84	4,47	17,0	4,76	129
2	18	223	19,6	19,9	3,85	4,50	22,0	4,69	40	19,3	3,87	4,96	19,5	4,64	47

Tabelle 20: Gewichtsentwicklung in Versuch 5

1 Behandlung 2 Block		3 Tiernummer 4 – 11 Lebendmasse (kg) Woche 0 – 7								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	150	665	666	662	664	646	635	637	646
1	2	149	653	660	660	668	674	661	678	682
1	3	829	684	689	695	699	704	703	703	705
1	4	176	555	559	557	560	557	559	571	574
1	5	293	584	587	595	598	602	599	602	613
1	6	229	672	670	684	678	684	679	681	690
1	7	319	543	555	558	556	560	563	567	569
1	8	249	587	603	594	600	600	603	601	598
1	9	243	625	637	645	641	645	651	651	653
1	10	308	592	600	600	596	600	598	600	609
1	11	129	680	698	707	704	703	707	708	707
1	12	962	621	635	641	636	634	637	638	640
1	13	295	549	553	558	571	569	550	561	567
1	14	923	682	695	701	708	714	708	720	727
1	15	294	572	578	574	574	578	568	569	582
1	16	210	656	665	657	663	667	665	663	658
1	17	238	623	641	644	645	654	654	651	657
1	18	199	605	633	635	640	642	637	642	653
2	1	169	587	578	574	584	596	593	590	577
2	2	157	601	600	613	610	606	608	616	619
2	3	976	615	618	615	625	620	624	617	605
2	4	263	605	623	622	621	637	629	627	638
2	5	311	573	584	592	587	589	586	587	577
2	6	146	655	659	669	659	650	664	662	645
2	7	296	596	618	618	617	622	615	606	613
2	8	992	606	609	610	616	615	617	617	616
2	9	203	709	722	727	729	734	733	745	751
2	10	290	598	595	600	605	611	606	609	618
2	11	121	647	676	675	676	683	684	693	692
2	12	707	590	594	593	599	596	599	598	581
2	13	316	562	571	572	573	580	576	583	580
2	14	239	544	547	550	557	564	562	560	566
2	15	307	542	552	554	559	569	551	553	561
2	16	216	740	752	756	756	755	756	759	767
2	17	193	656	665	672	670	675	673	673	685
2	18	223	649	671	674	673	681	674	682	684

Tabelle 21: Kenndaten der Versuchskühe zu Beginn von Versuch 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	11	13
1	1	150	627	4	91		37,1	3,06	2,62	35,2	4,81	32
1	2	276	571	2	75		38,9	3,02	2,82	30,2	4,70	218
1	3	230	587	2	67		35,4	3,12	3,44	37,8	4,98	34
1	4	263	639	2	136		28,0	3,23	3,29	40,2	4,65	34
1	5	829	707	8	117		29,8	3,73	3,52	32,8	4,53	321
1	6	279	564	2	46		37,3	2,90	2,67	30,6	4,47	769
1	7	176	584	3	149		26,3	3,77	3,87	21,6	4,60	40
1	8	229	699	2	225		25,4	3,62	3,33	27,3	4,54	94
1	10	962	640	6	172		23,1	3,68	4,23	23,0	4,74	922
1	11	306	617	1	47		31,1	3,05	3,33	18,8	4,85	28
1	12	295	554	1	171		22,4	3,46	3,57	29,8	4,77	67
1	13	293	609	1	145		22,7	3,44	3,07	29,4	4,51	345
1	14	316	580	1	138		22,2	3,59	3,81	27,5	4,67	24
1	15	334	460	1	55		24,4	3,01	4,27	28,8	4,84	25
1	16	311	574	1	109		26,8	3,25	3,00	29,6	4,88	67
1	17	294	587	1	185	16	20,4	3,62	3,84	23,8	4,74	26
1	18	264	624	2	32		39,5	3,38	2,90	32,6	5,01	67
2	1	197	647	3	59		36,8	3,27	3,53	38,8	4,77	171
2	2	186	667	3	40		37,2	3,55	2,89	38,3	4,88	14
2	3	173	703	3	65		32,3	2,93	2,90	35,0	4,59	278
2	4	149	669	4	137		30,7	3,47	2,94	30,1	4,77	328
2	5	999	695	5	86		29,5	3,46	3,30	26,9	4,73	11
2	6	169	596	3	112		34,9	3,30	2,90	30,3	4,79	10
2	7	249	590	2	189	16	26,6	3,56	3,84	31,7	4,74	27
2	8	157	614	3	221		25,3	3,64	3,53	30,0	4,38	291
2	10	239	563	2	201		22,5	3,53	3,56	21,9	4,58	75
2	11	325	519	1	84		27,9	3,40	3,16	33,3	4,96	17
2	12	296	610	1	110		22,8	3,24	4,93	33,3	4,87	323
2	13	290	622	1	152		23,6	3,73	3,81	28,7	4,55	79
2	14	308	618	1	128		21,3	3,13	3,92	33,7	4,82	23
2	15	335	495	1	52		23,4	3,17	3,13	25,5	4,97	24
2	16	319	567	1	98		26,0	3,53	3,25	26,9	4,74	172
2	17	301	617	1	180	18	20,8	3,38	3,57	23,9	4,87	26
2	18	958	601	6	33		35,9	3,00	2,90	31,9	4,84	23

Tabelle 22: Futteraufnahme in Versuch 6

1 Behandlung
 2 Block
 3 Tiernummer
 4 - 8 Maissilageaufnahme (kg T) Messungen 1 - 5
 9 Heuaufnahme (kg T)
 10 Aufnahme an Sojaextraktionsschrot (kg T)
 11 Aufnahme an Leistungskraftfutter (kg T)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Woche 0											
1	1	150	8,24	14,07	10,99	10,04	12,04	0,86	0,87	8,95	
1	2	276	8,18	14,10	12,99	12,71	12,62	0,86	0,87	8,33	
1	3	230	9,84	13,34	6,20	10,93	14,87	0,86	0,87	8,33	
1	4	263	8,60	13,83	6,40	12,26	11,52	0,86	0,87	6,31	
1	5	829	13,83	15,58	13,93	15,96	16,79	0,86	0,87	6,14	
1	6	279				9,89	10,55	0,86	0,87	6,14	
1	7	176	15,85	13,77	15,56	13,04	16,41	0,86	0,87	4,74	
1	8	229	12,69	15,65	12,90	15,87	17,51	0,86	0,87	4,30	
1	10	962	13,86	16,93	15,30	16,38	16,52	0,86	0,87	3,51	
1	11	306	8,45	12,12	10,38	6,68	11,71	0,86	0,87	5,35	
1	12	295	11,01	10,21	8,19	9,10	10,44	0,86	0,87	4,30	
1	13	293	8,27	11,58	11,74	11,18	11,43	0,86	0,87	3,95	
1	14	316	9,82	12,60	7,08	9,41	12,85	0,86	0,87	3,51	
1	15	334	10,07	12,51	11,07	10,38	11,61	0,86	0,87	3,33	
1	16	311	8,29	10,97	8,39	11,88	10,03	0,86	0,87	4,74	
1	17	294	8,69	14,02	7,20	14,51	10,36	0,86	0,87	2,54	
1	18	264	9,93	12,41	8,30	9,59	12,95	0,86	0,87	8,16	
2	1	197	9,93	13,65	10,75	12,02	11,67	0,86	0,87	8,95	
2	2	186	10,14	15,96	7,39	13,69	11,94	0,86	0,87	8,16	
2	3	173	8,77	11,80	10,39	9,71	11,08	0,86	0,87	8,16	
2	4	149	15,52	10,91	17,33	11,42	13,72	0,86	0,87	6,31	
2	5	999	10,74	13,43	11,51	14,11	12,48	0,86	0,87	6,14	
2	6	169	14,35	14,31	13,48	15,63	15,09	0,86	0,87	6,14	
2	7	249	10,59	14,62	14,38	14,27	13,90	0,86	0,87	4,74	
2	8	157	13,88	15,48	13,00	15,03	15,87	0,86	0,87	4,30	
2	10	239	9,65	14,31	13,09	12,93	12,97	0,86	0,87	3,51	
2	11	325	9,75	15,22	10,97	12,33	12,40	0,86	0,87	5,35	
2	12	296	4,84	13,87	8,11	14,12	12,08	0,86	0,87	4,30	
2	13	290	8,00	12,25	12,70	12,92	11,46	0,86	0,87	3,95	
2	14	308	10,85	11,96	12,13	8,21	11,77	0,86	0,87	3,51	
2	15	335	9,78	14,17	8,40	10,84	12,28	0,86	0,87	3,33	
2	16	319	14,38	10,81	12,28	14,60	12,83	0,86	0,87	4,74	
2	17	301	9,99	13,47	11,25	11,88	11,46	0,86	0,87	2,54	
2	18	958	9,73	7,42	10,57	11,42	11,77	0,86	0,87	8,16	
Woche 1											
1	1	150	12,20	9,97	13,74	12,16	12,04	1,72	1,13	7,54	
1	2	276	11,97	10,02	11,44	11,06	10,88	1,72	1,13	7,89	
1	3	230	11,03	19,08	8,93	15,67	12,38	1,72	1,13	6,40	
1	4	263	12,78	11,60	14,05	10,02	14,22	1,72	1,13	4,65	
1	5	829	15,87	14,01	14,68	15,23	14,27	1,72	1,13	4,65	
1	6	279	8,50	8,67	9,89	7,04	11,59	1,72	1,13	7,19	
1	7	176	16,23	11,77	16,36	14,04	13,72	1,72	1,13	3,51	

Fortsetzung Tabelle 22: Futteraufnahme in Versuch 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8	229	13,08	17,59	13,23	14,56	16,49	1,72	1,13	3,07
1	10	962	16,41	13,48	15,88	14,91	13,83	1,72	1,13	2,10
1	11	306	10,63	8,68	9,99	8,68	8,30	1,72	1,13	5,44
1	12	295	10,41	11,98	11,18	8,92	12,80	1,72	1,13	2,63
1	13	293	8,85	9,52	8,51	8,59	7,15	1,72	1,13	2,89
1	14	316	14,11	9,24	12,08	9,34	12,32	1,72	1,13	2,28
1	15	334	13,04	7,45	13,28	9,10	10,18	1,72	1,13	3,24
1	16	311	11,37	10,58	11,18	9,68	9,48	1,72	1,13	4,21
1	17	294	12,84	13,16	11,19	10,86	12,53	1,72	1,13	1,93
1	18	264	9,96	9,74	10,37	9,30	11,61	1,72	1,13	7,72
2	1	197	13,83	11,25	13,34	10,91	13,18	1,72	1,13	7,54
2	2	186	13,64	9,64	13,16	9,55	9,88	1,72	1,13	7,89
2	3	173	9,39	9,56	8,72	13,46	6,72	1,72	1,13	6,40
2	4	149	12,19	16,85	13,62	11,66	17,05	1,72	1,13	4,65
2	5	999	12,30	16,66	14,11	12,57	14,63	1,72	1,13	4,65
2	6	169	11,75	14,06	13,05	14,72	13,28	1,72	1,13	7,19
2	7	249	15,03	12,38	13,64	15,31	13,98	1,72	1,13	3,51
2	8	157	11,80	15,69	13,64	15,57	10,81	1,72	1,13	3,07
2	10	239	15,81	9,48	14,39	9,78	11,42	1,72	1,13	2,10
2	11	325	12,37	11,88	12,19	12,08	12,29	1,72	1,13	5,44
2	12	296	14,74	11,57	13,85	7,83	8,46	1,72	1,13	2,63
2	13	290	10,10	12,69	14,14	10,50	12,16	1,72	1,13	2,89
2	14	308	12,34	11,41	12,13	13,82	9,75	1,72	1,13	2,28
2	15	335	11,35	8,98	11,29	7,46	12,76	1,72	1,13	3,24
2	16	319	12,56	14,38	14,06	10,88	11,89	1,72	1,13	4,21
2	17	301	11,91	10,78	11,55	4,14	6,98	1,72	1,13	1,93
2	18	958	11,61	10,50	12,67	12,30	11,45	1,72	1,13	7,72
Woche 2										
1	1	150	14,18	12,68	9,68	12,82	12,93	1,72	1,13	7,54
1	2	276	12,08	10,04	11,45	9,89	11,27	1,72	1,13	7,89
1	3	230	12,17	15,90	9,15	13,25	14,46	1,72	1,13	6,40
1	4	263	14,61	9,63	14,18	10,25	16,17	1,72	1,13	4,65
1	5	829	12,37	14,00	11,12	14,95	15,80	1,72	1,13	4,65
1	6	279	11,45	11,42	9,42	10,34	10,59	1,72	1,13	7,19
1	7	176	16,22	14,02	13,02	16,20	15,94	1,72	1,13	3,51
1	8	229	13,56	17,89	12,40	15,39	15,98	1,72	1,13	3,07
1	10	962	18,16	13,96	15,60	14,42	14,27	1,72	1,13	2,10
1	11	306	13,03	8,88	10,41	9,50	12,12	1,72	1,13	5,44
1	12	295	10,67	12,39	9,29	11,32	10,42	1,72	1,13	2,63
1	13	293	14,19	5,61	12,91	7,51	13,68	1,72	1,13	2,89
1	14	316	12,05	11,74	11,46	8,63	8,36	1,72	1,13	2,28
1	15	334	12,75	10,81	12,56	9,12	14,59	1,72	1,13	3,24
1	16	311	8,66	10,03	8,40	7,83	8,61	1,72	1,13	4,21
1	17	294	11,00	12,02	11,68	12,33	10,87	1,72	1,13	1,93
1	18	264	9,85	8,45	8,92	9,90	9,91	1,72	1,13	7,72
2	1	197	12,36	11,44	11,37	11,23	11,69	1,72	1,13	7,54
2	2	186	8,48	13,10	8,39	11,66	9,62	1,72	1,13	7,89
2	3	173	11,80	7,45	15,67	7,43	14,48	1,72	1,13	6,40
2	4	149	12,40	16,79	14,60	11,93	15,81	1,72	1,13	4,65

Fortsetzung Tabelle 22: Futteraufnahme in Versuch 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	5	999	13,30	13,86	12,78	10,60	14,95	1,72	1,13	4,65
2	6	169	14,18	13,03	13,56	10,68	14,23	1,72	1,13	7,19
2	7	249	14,83	15,59	14,02	14,28	14,46	1,72	1,13	3,51
2	8	157	14,58	13,74	15,07	14,38	13,77	1,72	1,13	3,07
2	10	239	14,25	8,59	14,21	10,94	11,82	1,72	1,13	2,10
2	11	325	15,51	8,88	11,50	11,55	12,22	1,72	1,13	5,44
2	12	296	9,09	14,24	10,76	13,12	9,88	1,72	1,13	2,63
2	13	290	10,31	11,96	10,21	12,97	12,36	1,72	1,13	2,89
2	14	308	13,32	13,17	10,50	10,57	11,70	1,72	1,13	2,28
2	15	335	12,66	10,29	11,08	9,21	11,79	1,72	1,13	3,24
2	16	319	12,43	10,48	11,63	12,77	13,54	1,72	1,13	4,21
2	17	301	8,71	12,64	8,46	13,18	12,13	1,72	1,13	1,93
2	18	958	12,11	10,78	11,49	10,65	12,37	1,72	1,13	7,72
Woche 3										
1	1	150	13,63	11,53	11,58	10,82	13,57	1,72	1,13	7,54
1	2	276	9,82	4,88	7,05	10,82	7,84	1,72	1,13	7,89
1	3	230	10,37	15,54	11,37	15,83	11,67	1,72	1,13	6,40
1	4	263	11,15	10,24	12,40	9,61	11,55	1,72	1,13	4,65
1	5	829	14,29	14,02	14,80	15,53	15,03	1,72	1,13	4,65
1	6	279	11,26	11,09	9,61	11,06	10,70	1,72	1,13	7,19
1	7	176	11,28	15,43	15,22	11,74	12,14	1,72	1,13	3,51
1	8	229	13,22	15,75	13,45	15,99	17,27	1,72	1,13	3,07
1	10	962	14,59	15,14	13,73	15,51	13,34	1,72	1,13	2,10
1	11	306	9,68	9,61	9,70	11,54	9,63	1,72	1,13	5,44
1	12	295	12,28	10,80	10,60	12,72	9,29	1,72	1,13	2,63
1	13	293	13,28	5,92	12,94	10,32	6,01	1,72	1,13	2,89
1	14	316	9,32	9,65	11,48	8,14	9,90	1,72	1,13	2,28
1	15	334	9,68	12,32	10,19	10,72	12,46	1,72	1,13	3,24
1	16	311	9,17	9,26	6,22	10,63	9,57	1,72	1,13	4,21
1	17	294	10,43	11,99	10,68	12,14	11,92	1,72	1,13	1,93
1	18	264	11,42	7,43	11,54	9,97	11,29	1,72	1,13	7,72
2	1	197	13,14	9,81	13,75	10,37	11,30	1,72	1,13	7,54
2	2	186	11,51	10,30	9,89	11,33	11,32	1,72	1,13	7,89
2	3	173	10,32	14,63	7,34	8,76	11,42	1,72	1,13	6,40
2	4	149	13,44	15,43	11,35	14,85	14,97	1,72	1,13	4,65
2	5	999	12,61	13,58	13,02	12,30	13,68	1,72	1,13	4,65
2	6	169	15,77	11,92	12,05	13,17	12,44	1,72	1,13	7,19
2	7	249	15,32	13,57	14,98	12,64	15,73	1,72	1,13	3,51
2	8	157	13,92	14,63	14,82	14,73	12,03	1,72	1,13	3,07
2	10	239	13,30	11,72	15,51	11,18	11,51	1,72	1,13	2,10
2	11	325	13,87	12,96	12,87	11,14	15,05	1,72	1,13	5,44
2	12	296	11,69	13,23	11,17	15,10	10,89	1,72	1,13	2,63
2	13	290	13,04	11,69	11,96	12,09	12,94	1,72	1,13	2,89
2	14	308	11,11	10,40	11,03	9,58	10,08	1,72	1,13	2,28
2	15	335	9,17	12,73	9,58	9,58	9,51	1,72	1,13	3,24
2	16	319	13,91	11,42	12,67	13,06	14,33	1,72	1,13	4,21
2	17	301	12,58	11,15	8,84	13,87	10,89	1,72	1,13	1,93
2	18	958	12,56	12,12	9,19	13,07	9,90	1,72	1,13	7,72

Fortsetzung Tabelle 22: Futteraufnahme in Versuch 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Woche 4											
1	1	150	10,46	8,21	9,57	12,65	11,31	1,72	1,13	7,54	
1	2	276	9,63	11,24	9,28	11,78	8,70	1,72	1,13	7,89	
1	3	230	13,96	14,47	13,35	12,59	15,68	1,72	1,13	6,40	
1	4	263	11,84	10,20	8,17	13,67	11,58	1,72	1,13	4,65	
1	5	829	14,58	14,46	13,00	13,92	13,37	1,72	1,13	4,65	
1	6	279	10,98	12,36	9,98	11,34	11,75	1,72	1,13	7,19	
1	7	176	11,28	14,60	14,98	13,07	14,48	1,72	1,13	3,51	
1	8	229	16,48	15,69	14,86	14,93	12,08	1,72	1,13	3,07	
1	10	962	14,23	14,76	13,15	15,09	15,64	1,72	1,13	2,10	
1	11	306	9,29	8,08	7,89	5,65	9,21	1,72	1,13	5,44	
1	12	295	11,12	10,09	11,98	10,86	10,14	1,72	1,13	2,63	
1	13	293	5,36	13,27	5,12	12,27	5,85	1,72	1,13	2,89	
1	14	316	8,34	8,83	9,16	7,16	10,70	1,72	1,13	2,28	
1	15	334	10,98	12,71	11,07	11,34	11,49	1,72	1,13	3,24	
1	16	311	8,11	9,22	9,30	7,49	9,37	1,72	1,13	4,21	
1	17	294	11,40	11,84	9,81	11,99	11,36	1,72	1,13	1,93	
1	18	264	10,62	8,97	10,74	10,26	8,32	1,72	1,13	7,72	
2	1	197	15,89	10,85	11,53	14,31	13,27	1,72	1,13	7,54	
2	2	186	11,52	10,91	8,59	13,24	10,74	1,72	1,13	7,89	
2	3	173	13,55	9,87	11,85	10,32	13,53	1,72	1,13	6,40	
2	4	149	10,81	15,31	13,34	12,07	14,00	1,72	1,13	4,65	
2	5	999	13,33	13,30	14,18	10,21	13,06	1,72	1,13	4,65	
2	6	169	12,28	14,53	12,60	10,80	11,80	1,72	1,13	7,19	
2	7	249	14,02	15,30	13,35	14,69	14,78	1,72	1,13	3,51	
2	8	157	12,14	14,34	16,03	11,85	15,75	1,72	1,13	3,07	
2	10	239	14,24	12,05	16,06	12,25	13,61	1,72	1,13	2,10	
2	11	325	11,41	14,09	12,49	12,72	11,77	1,72	1,13	5,44	
2	12	296	12,88	14,84	10,96	15,91	12,83	1,72	1,13	2,63	
2	13	290	13,02	12,15	11,63	13,32	9,88	1,72	1,13	2,89	
2	14	308	11,39	10,53	9,06	14,63	11,68	1,72	1,13	2,28	
2	15	335	9,85	6,64	4,92	13,82	8,00	1,72	1,13	3,24	
2	16	319	12,53	13,29	12,63	14,18	11,91	1,72	1,13	4,21	
2	17	301	12,64	11,70	10,47	12,48	13,25	1,72	1,13	1,93	
2	18	958	11,53	12,70	10,79	11,85	11,06	1,72	1,13	7,72	
Woche 5											
1	1	150	14,40	12,51	11,61	12,89	10,44	1,72	1,13	7,54	
1	2	276	10,77	9,40	9,77	12,02	11,76	1,72	1,13	7,89	
1	3	230	12,30	14,73	10,58	14,58	10,02	1,72	1,13	6,40	
1	4	263	11,82	11,83	11,56	11,50	12,35	1,72	1,13	4,65	
1	5	829	11,88	14,52	11,72	12,92	13,48	1,72	1,13	4,65	
1	6	279	11,57	10,65	7,96	11,09	8,50	1,72	1,13	7,19	
1	7	176	9,98	17,76	11,96	15,48	11,83	1,72	1,13	3,51	
1	8	229	16,18	13,76	16,26	15,00	16,65	1,72	1,13	3,07	
1	10	962	17,04	13,19	15,60	15,47	12,88	1,72	1,13	2,10	
1	11	306	10,34	10,20	11,62	7,90	11,08	1,72	1,13	5,44	
1	12	295	11,48	10,06	10,43	10,67	9,95	1,72	1,13	2,63	
1	13	293	10,97	6,07	13,58	6,02	11,79	1,72	1,13	2,89	
1	14	316	10,17	12,02	7,54	11,05	6,86	1,72	1,13	2,28	
1	15	334	10,75	10,41	11,90	10,76	11,62	1,72	1,13	3,24	

Fortsetzung Tabelle 22: Futteraufnahme in Versuch 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	16	311	9,19	5,68	9,79	9,16	7,50	1,72	1,13	4,21
1	17	294	12,18	10,39	11,91	10,03	11,32	1,72	1,13	1,93
1	18	264	11,16	5,71	11,58	8,64	9,93	1,72	1,13	7,72
2	1	197	13,01	10,36	13,59	10,28	13,91	1,72	1,13	7,54
2	2	186	12,54	11,07	10,57	11,25	10,15	1,72	1,13	7,89
2	3	173	8,98	9,05	13,55	11,57	11,22	1,72	1,13	6,40
2	4	149	14,91	11,73	13,92	13,16	11,78	1,72	1,13	4,65
2	5	999	13,81	11,30	14,92	12,89	11,16	1,72	1,13	4,65
2	6	169	12,66	12,01	12,84	12,13	12,87	1,72	1,13	7,19
2	7	249	13,12	15,40	14,47	13,90	13,50	1,72	1,13	3,51
2	8	157	14,57	14,12	14,87	13,20	11,29	1,72	1,13	3,07
2	10	239	10,62	13,98	11,85	15,62	11,06	1,72	1,13	2,10
2	11	325	13,12	10,69	9,57	13,34	10,25	1,72	1,13	5,44
2	12	296	13,34	11,66	12,29	12,21	15,22	1,72	1,13	2,63
2	13	290	12,97	12,70	8,66	13,08	11,72	1,72	1,13	2,89
2	14	308	9,66	10,81	11,23	11,07	11,01	1,72	1,13	2,28
2	15	335	10,90	9,54	11,47	8,24	11,16	1,72	1,13	3,24
2	16	319	12,24	11,87	11,40	12,82	10,93	1,72	1,13	4,21
2	17	301	11,05	11,33	11,81	9,87	12,78	1,72	1,13	1,93
2	18	958	13,04	11,32	10,66	12,80	9,19	1,72	1,13	7,72
Woche 6										
1	1	150	13,47	10,33	12,76	12,89	8,45	1,72	1,13	7,54
1	2	276	10,75	10,74	10,49	12,30	9,83	1,72	1,13	7,89
1	3	230	12,38	13,31	12,91	13,28	12,88	1,72	1,13	6,40
1	4	263	11,64	10,92	13,41	11,68	9,70	1,72	1,13	4,65
1	5	829	11,98	13,57	13,28	12,10	12,61	1,72	1,13	4,65
1	6	279	11,77	13,20	10,08	11,16	10,69	1,72	1,13	7,19
1	7	176	10,07	11,83	14,85	11,14	16,06	1,72	1,13	3,51
1	8	229	16,40	15,16	15,41	17,37	14,10	1,72	1,13	3,07
1	10	962	17,06	14,69	15,11	14,94	14,98	1,72	1,13	2,10
1	11	306	10,40	11,90	11,01	12,49	11,31	1,72	1,13	5,44
1	12	295	11,51	8,82	11,53	8,55	10,17	1,72	1,13	2,63
1	13	293	11,11	11,46	9,10	11,72	5,33	1,72	1,13	2,89
1	14	316	10,19	10,43	10,44	10,32	8,18	1,72	1,13	2,28
1	15	334	10,65	9,60	12,06	9,99	11,06	1,72	1,13	3,24
1	16	311	9,44	8,87	8,07	5,56	9,21	1,72	1,13	4,21
1	17	294	12,25	9,98	11,46	15,51	10,46	1,72	1,13	1,93
1	18	264	11,23	11,18	9,86	12,90	6,23	1,72	1,13	7,72
2	1	197	13,19	11,66	12,63	12,45	11,56	1,72	1,13	7,54
2	2	186	13,30	11,15	11,97	11,33	9,93	1,72	1,13	7,89
2	3	173	9,58	9,52	11,23	12,02	10,98	1,72	1,13	6,40
2	4	149	15,46	12,10	15,76	15,41	10,34	1,72	1,13	4,65
2	5	999	13,99	12,50	15,24	12,84	13,63	1,72	1,13	4,65
2	6	169	12,52	13,01	11,02	13,43	12,36	1,72	1,13	7,19
2	7	249	13,51	14,82	13,81	14,96	12,89	1,72	1,13	3,51
2	8	157	14,85	12,03	16,82	11,32	15,12	1,72	1,13	3,07
2	10	239	11,12	11,65	13,05	11,83	14,26	1,72	1,13	2,10
2	11	325	13,21	12,15	11,41	10,52	10,12	1,72	1,13	5,44
2	12	296	13,75	14,01	13,50	11,26	13,78	1,72	1,13	2,63

Fortsetzung Tabelle 22: Futteraufnahme in Versuch 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	13	290	13,33	14,94	10,14	13,48	9,36	1,72	1,13	2,89
2	14	308	10,03	14,05	11,34	13,73	10,33	1,72	1,13	2,28
2	15	335	11,35	10,21	12,79	10,53	7,33	1,72	1,13	3,24
2	16	319	12,67	13,87	12,45	12,01	11,75	1,72	1,13	4,21
2	17	301	11,42	13,78	10,25	11,82	12,27	1,72	1,13	1,93
2	18	958	13,70	12,07	12,87	12,61	10,59	1,72	1,13	7,72
1	1	150	13,21	12,17	8,07	8,84	10,15	1,72	1,13	7,54
Woche 7										
1	2	276	10,82	10,02	10,77	9,97	10,43	1,72	1,13	7,89
1	3	230	12,56	12,47	13,14	12,41	13,61	1,72	1,13	6,40
1	4	263	11,82	15,91	9,30	13,72	8,93	1,72	1,13	4,65
1	5	829	12,17	14,13	14,43	11,49	14,30	1,72	1,13	4,65
1	6	279	12,03	12,08	11,38	10,73	11,71	1,72	1,13	7,19
1	7	176	10,13	14,05	13,23	15,74	11,19	1,72	1,13	3,51
1	8	229	16,57	15,76	14,50	15,58	15,44	1,72	1,13	3,07
1	10	962	17,26	15,59	14,67	16,96	13,99	1,72	1,13	2,10
1	11	306	10,50	12,57	12,35	12,40	11,92	1,72	1,13	5,44
1	12	295	11,79	12,17	9,47	12,02	10,07	1,72	1,13	2,63
1	13	293	10,90	10,09	8,45	12,59	7,71	1,72	1,13	2,89
1	14	316	10,34	10,57	11,40	9,70	10,59	1,72	1,13	2,28
1	15	334	11,03	11,60	11,16	10,18	12,55	1,72	1,13	3,24
1	16	311	9,51	10,09	8,86	9,11	10,42	1,72	1,13	4,21
1	17	294	12,43	11,48	11,21	11,73	11,32	1,72	1,13	1,93
1	18	264	11,38	11,08	10,16	9,14	11,49	1,72	1,13	7,72
2	1	197	13,10	13,44	13,01	12,87	7,23	1,72	1,13	7,54
2	2	186	12,66	10,96	10,48	11,20	6,44	1,72	1,13	7,89
2	3	173	9,42	10,65	11,75	11,86	13,66	1,72	1,13	6,40
2	4	149	15,05	10,27	13,70	15,27	11,89	1,72	1,13	4,65
2	5	999	13,72	12,73	12,62	11,80	13,76	1,72	1,13	4,65
2	6	169	12,64	13,85	13,93	12,18	13,54	1,72	1,13	7,19
2	7	249	13,35	15,23	14,08	13,85	15,71	1,72	1,13	3,51
2	8	157	14,87	15,75	12,74	14,79	13,18	1,72	1,13	3,07
2	10	239	11,00	14,80	10,70	15,10	13,23	1,72	1,13	2,10
2	11	325	13,17	11,82	10,36	10,73	11,57	1,72	1,13	5,44
2	12	296	13,65	11,72	13,45	13,45	13,10	1,72	1,13	2,63
2	13	290	13,12	11,86	11,97	10,93	13,23	1,72	1,13	2,89
2	14	308	9,92	12,57	11,88	12,21	11,84	1,72	1,13	2,28
2	15	335	11,04	10,61	10,96	8,24	11,82	1,72	1,13	3,24
2	16	319	12,71	11,55	11,72	11,44	12,58	1,72	1,13	4,21
2	17	301	11,34	12,42	12,98	11,69	13,48	1,72	1,13	1,93
2	18	958	13,59	14,39	12,23	12,51	12,85	1,72	1,13	7,72

Tabelle 23: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe Versuch 6

1 Behandlung		6 Milcheiweißgehalt (%)															
2 Block		7 Milchfettgehalt (%)															
3 Tiernummer		8 Milhharnstoffgehalt (mg/100 ml)															
4 Tägliche Milchleistung (kg, Wochendurchschnitt)		9 Milchlaktosegehalt (%)															
5 Milchleistung (kg) zum Messtermin der Milchinhaltsstoffe		10 Zellzahl (Tsd.)															
		Messung 1								Messung 2							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10		
Woche 0																	
1	1	150	37,1	36,4	3,04	2,50	35,0	4,77	29	36,1	3,07	2,73	35,4	4,85	35		
1	2	276	38,9	37,5	3,04	2,82	34,2	4,70	303	39,9	3,00	2,81	26,1	4,70	132		
1	3	230	35,4	33,1	3,24	3,66	41,1	4,93	28	35,1	2,99	3,21	34,4	5,02	40		
1	4	263	28,0	27,2	3,24	3,20	41,4	4,63	34	27,9	3,22	3,37	38,9	4,67	33		
1	5	829	29,8	25,2	3,79	3,06	35,2	4,53	297	34,0	3,67	3,98	30,3	4,52	344		
1	6	279	37,3	37,0	2,90	2,67	30,6	4,47	769	37,0	2,90	2,67	30,6	4,47	769		
1	7	176	26,3	23,8	3,87	3,84	22,8	4,54	40	26,5	3,66	3,90	20,3	4,66	39		
1	8	229	25,4	26,4	3,66	3,25	32,1	4,49	105	25,2	3,57	3,40	22,5	4,58	83		
1	10	962	23,1	23,7	3,75	4,00	21,5	4,75	412	23,7	3,61	4,45	24,5	4,73	1432		
1	11	306	31,1	31,1	3,05	3,20	17,9	4,84	23	32,2	3,04	3,46	19,7	4,86	33		
1	12	295	22,4	24,0	3,55	3,23	28,3	4,76	75	21,8	3,37	3,90	31,3	4,77	59		
1	13	293	22,7	22,6	3,49	3,14	29,6	4,44	414	23,4	3,38	2,99	29,2	4,58	275		
1	14	316	22,2	22,8	3,55	3,52	25,4	4,68	18	19,0	3,63	4,10	29,6	4,66	30		
1	15	334	24,4	24,8	3,05	2,78	30,5	4,83	16	24,6	2,97	5,76	27,1	4,85	33		
1	16	311	26,8	27,0	3,28	2,94	29,8	4,86	77	26,1	3,22	3,05	29,4	4,90	57		
1	17	294	20,4	19,7	3,62	3,62	21,5	4,75	43	19,8	3,62	4,05	26,1	4,72	8		
1	18	264	39,5	38,5	3,39	2,91	32,3	4,94	72	39,6	3,37	2,88	32,8	5,07	61		
2	1	197	36,8	37,4	3,28	3,60	41,9	4,76	183	37,6	3,26	3,45	35,6	4,78	159		
2	2	186	37,2	38,8	3,56	2,90	39,3	4,84	15	38,2	3,53	2,87	37,3	4,91	12		
2	3	173	32,3	33,4	2,92	2,61	35,7	4,55	273	32,0	2,94	3,19	34,3	4,62	282		
2	4	149	30,7	30,9	3,43	2,95	29,8	4,74	587	32,8	3,51	2,93	30,4	4,79	68		
2	5	999	29,5	29,9	3,46	3,21	27,3	4,70	10	31,3	3,45	3,39	26,5	4,76	12		
2	6	169	34,9	35,5	3,26	2,75	29,5	4,71	10	34,7	3,33	3,05	31,0	4,87	9		
2	7	249	26,6	26,5	3,59	3,75	34,0	4,70	26	27,4	3,52	3,92	29,4	4,78	28		
2	8	157	25,3	25,2	3,70	2,79	28,1	4,36	294	28,1	3,58	4,27	31,8	4,40	287		
2	10	239	22,5	22,0	3,54	3,35	23,4	4,56	80	22,7	3,51	3,76	20,3	4,59	70		
2	11	325	27,9	29,5	3,37	3,21	37,2	4,93	25	28,0	3,43	3,11	29,4	4,99	9		
2	12	296	22,8	19,5	3,29	5,23	36,8	4,83	480	22,5	3,19	4,63	29,8	4,91	166		
2	13	290	23,6	25,8	3,76	3,71	33,4	4,58	76	23,6	3,70	3,91	24,0	4,51	81		
2	14	308	21,3	22,5	3,14	3,97	35,4	4,86	26	21,4	3,12	3,87	31,9	4,77	19		
2	15	335	23,4	24,3	3,22	3,16	23,6	4,96	16	23,2	3,11	3,09	27,4	4,98	32		
2	16	319	26,0	25,6	3,53	3,18	27,3	4,73	196	26,6	3,52	3,31	26,5	4,74	148		
2	17	301	20,8	20,9	3,44	3,67	26,3	4,87	24	22,0	3,31	3,47	21,5	4,86	27		
2	18	958	35,9	36,0	3,03	2,90	34,5	4,81	17	35,1	2,97	2,90	29,3	4,86	29		
Woche 1																	
1	1	150	36,9	34,8	3,03	3,50	32,2	4,88	42	38,8	3,15	2,77	25,7	4,79	23		
1	2	276	36,0	37,3	3,14	2,22	33,6	4,65	110	34,8	3,03	2,60	25,3	4,78	157		
1	3	230	36,0	36,4	3,31	2,85	32,2	4,85	21	37,4	3,37	3,31	33,1	4,82	31		
1	4	263	28,5	27,7	3,24	3,04	28,6	4,61	21	28,9	3,40	3,35	30,9	4,56	91		
1	5	829	28,6	26,6	3,65	3,85	28,8	4,47	147	30,1	3,77	4,26	26,0	4,52	193		
1	6	279	40,5	40,0	2,90	2,33	30,5	4,39	1266	39,7	3,04	2,53	32,4	4,51	641		

Fortsetzung Tabelle 23: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe Versuch 6

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	7	176	25,3	26,3	3,73	3,54	21,7	4,64	31	24,9	3,77	3,55	17,5	4,58	40
1	8	229	23,6	23,8	3,71	3,32	26,4	4,53	80	23,9	3,65	3,62	25,0	4,39	86
1	10	962	21,9	23,2	3,72	4,97	23,3	4,69	581	22,5	3,66	4,58	18,9	4,60	1313
1	11	306	31,5	31,9	3,19	3,11	18,2	4,87	38	31,9	3,13	3,42	22,3	4,90	55
1	12	295	24,0	23,2	3,62	3,41	22,5	4,82	83	24,1	3,42	3,19	21,8	4,73	54
1	13	293	19,7	21,0	3,50	3,09	28,2	4,52	308	19,0	3,39	3,58	33,4	4,29	205
1	14	316	21,8	21,8	3,34	3,60	18,7	4,74	16	22,0	3,41	3,57	21,6	4,57	18
1	15	334	24,5	23,7	3,19	3,00	26,5	4,79	123	24,5	3,18	2,84	26,1	4,92	34
1	16	311	26,7	27,4	3,25	2,97	29,2	4,83	49	26,9	3,26	3,33	29,4	4,79	32
1	17	294	21,0	21,5	3,59	3,78	22,2	4,74	14	21,0	3,57	3,95	20,8	4,61	12
1	18	264	39,9	39,7	3,35	2,78	36,7	4,94	34	42,0	3,17	3,01	31,1	4,91	43
2	1	197	35,4	35,4	3,31	3,33	28,6	4,81	110	35,9	3,36	2,98	35,5	4,81	194
2	2	186	36,7	37,7	3,38	3,28	30,9	4,99	11	37,6	3,53	3,08	36,9	4,94	10
2	3	173	27,3	25,8	3,07	4,61	26,1	4,39	3211	26,0	3,10	3,33	25,3	4,39	1123
2	4	149	30,2	30,2	3,55	3,32	32,9	4,70	269	29,7	3,58	3,43	33,5	4,75	93
2	5	999	28,9	27,7	3,50	3,58	25,7	4,67	18	28,0	3,46	3,23	25,4	4,76	7
2	6	169	34,3	35,0	3,41	2,34	34,4	4,78	10	34,3	3,57	2,52	31,3	4,84	7
2	7	249	25,7	25,1	3,57	3,89	30,5	4,74	33	25,7	3,58	4,00	27,2	4,74	37
2	8	157	22,1	25,2	3,61	4,07	31,4	4,39	273	20,1	3,66	3,39	26,7	4,24	402
2	10	239	20,7	21,8	3,51	3,57	20,0	4,56	91	20,5	3,52	4,09	20,6	4,56	125
2	11	325	28,0	25,5	3,53	2,60	33,9	4,93	20	28,7	3,48	3,40	29,1	4,93	16
2	12	296	21,5	25,6	3,50	4,08	19,4	4,82	102	17,6	3,62	4,75	24,6	4,94	2916
2	13	290	22,6	21,9	3,71	3,69	29,0	4,65	55	23,0	3,70	4,06	28,0	4,55	56
2	14	308	21,8	21,5	3,24	3,73	27,1	4,81	30	21,3	3,25	3,84	27,5	4,82	18
2	15	335	23,7	25,1	3,18	3,04	25,7	4,97	12	23,7	3,22	3,24	29,2	5,04	11
2	16	319	25,0	24,3	3,61	3,84	30,6	4,72	327	24,8	3,56	3,71	31,0	4,75	95
2	17	301	19,7	20,3	3,36	3,66	23,0	4,81	14	18,9	3,15	3,87	27,9	4,80	35
2	18	958	35,3	36,2	3,00	2,86	32,0	4,85	14	34,8	3,07	2,97	27,5	4,85	29
Woche 2															
1	1	150	36,1	40,2	3,18	2,76	26,5	4,82	19	35,6	3,22	2,51	30,4	4,85	20
1	2	276	35,9	37,3	3,16	2,92	32,0	4,56	268	36,3	3,29	2,85	35,1	4,55	245
1	3	230	32,5	33,7	3,47	3,18	30,8	4,82	30	31,5	3,53	3,23	31,9	4,91	29
1	4	263	28,5	28,2	3,29	3,22	25,4	4,64	57	29,6	3,31	3,18	28,8	4,66	35
1	5	829	28,0	22,6	3,84	2,53	31,6	4,56	169	32,3	3,77	3,31	31,9	4,54	217
1	6	279	38,8	42,3	3,02	2,63	32,1	4,50	527	42,5	3,01	2,66	37,6	4,52	216
1	7	176	25,3	24,5	3,82	3,90	18,8	4,58	33	25,0	3,89	4,01	22,4	4,61	51
1	8	229	22,9	23,7	3,71	3,49	23,4	4,48	86	23,5	3,64	3,58	22,7	4,51	81
1	10	962	20,2	17,9	3,80	3,41	18,4	4,77	360	21,9	3,75	4,48	19,1	4,67	875
1	11	306	30,9	29,5	3,27	3,31	18,7	4,87	52	31,8	3,25	3,07	18,4	4,85	27
1	12	295	23,5	24,2	3,54	3,45	21,4	4,85	70	23,3	3,62	3,55	22,8	4,87	69
1	13	293	19,5	18,5	3,57	3,90	29,9	4,47	265	20,9	3,40	3,26	28,5	4,53	177
1	14	316	19,5	22,5	3,37	4,14	20,9	4,73	18	16,3	3,51	5,38	23,2	4,63	33
1	15	334	23,7	25,3	3,16	3,23	24,2	4,82	28	23,4	3,30	3,67	27,2	4,75	26
1	16	311	24,6	25,4	3,15	2,96	31,0	4,80	35	24,8	3,21	2,89	29,6	4,99	41
1	17	294	19,8	17,5	3,73	3,02	20,0	4,83	17	20,1	3,70	3,70	21,5	4,84	5
1	18	264	39,4	39,3	3,33	2,98	34,7	5,04	119	40,4	3,28	2,87	33,2	5,02	80
2	1	197	35,7	35,8	3,35	3,11	32,0	4,73	127	36,8	3,43	3,81	35,1	4,76	105
2	2	186	34,4	35,5	3,58	3,26	37,0	4,99	14	35,4	3,58	3,27	35,2	5,02	9
2	3	173	31,7	31,9	3,10	3,26	25,5	4,38	1089	32,3	3,08	2,56	20,7	4,38	1135

Fortsetzung Tabelle 23: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 6

				Messung 1						Messung 2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	4	149	30,1	30,4	3,55	3,22	29,4	4,72	74	31,3	3,53	3,08	30,0	4,73	42
2	5	999	26,2	26,7	3,43	3,67	22,2	4,69	14	26,5	3,47	3,40	24,7	4,72	12
2	6	169	34,2	33,6	3,52	2,18	31,8	4,77	10	35,1	3,57	3,20	32,9	4,83	11
2	7	249	26,4	26,4	3,56	3,99	27,2	4,68	40	26,5	3,60	3,99	31,3	4,72	42
2	8	157	21,6	22,4	3,58	4,65	30,2	4,29	676	23,5	3,54	3,95	25,5	4,35	318
2	10	239	20,8	20,5	3,63	4,26	19,8	4,40	60	20,6	3,63	3,81	17,8	4,31	135
2	11	325	28,4	27,9	3,60	3,32	31,3	5,00	20	28,2	3,61	3,25	35,2	4,99	13
2	12	296	19,2	18,0	3,42	4,46	19,9	4,74	1362	20,5	3,54	4,60	21,5	4,52	453
2	13	290	21,8	21,7	3,76	4,51	31,3	4,50	57	22,1	3,75	4,05	27,8	4,52	42
2	14	308	21,4	22,0	3,22	3,88	28,0	4,75	31	21,7	3,24	4,10	27,4	4,78	26
2	15	335	23,5	24,4	3,24	3,49	22,9	4,97	17	23,5	3,27	3,56	27,2	5,01	10
2	16	319	23,9	20,6	3,54	3,96	27,6	4,51	4590	25,1	3,53	3,72	22,7	4,68	1734
2	17	301	20,6	19,5	3,41	3,64	23,5	4,83	18	20,7	3,34	3,63	21,0	4,85	24
2	18	958	35,2	35,9	3,00	3,02	31,4	4,83	54	35,4	3,09	2,68	31,8	4,87	11
Woche 3															
1	1	150	35,1	35,2	3,27	2,32	27,5	4,79	20	34,0	3,24	2,90	26,1	4,80	23
1	2	276	28,8	29,0	3,17	3,26	32,1	4,62	1767	26,8	3,17	4,15	32,1	4,57	921
1	3	230	32,5	32,3	3,58	3,65	29,7	4,81	49	33,5	3,62	3,62	26,4	4,88	22
1	4	263	27,6	28,2	3,29	3,18	34,9	4,60	36	27,7	3,30	3,42	33,5	4,61	29
1	5	829	28,3	31,0	3,67	3,67	25,9	4,52	249	26,4	3,76	3,31	30,3	4,55	205
1	6	279	40,9	39,9	3,07	2,51	35,1	4,55	223	42,1	3,08	2,43	32,4	4,57	309
1	7	176	25,0	25,5	3,90	4,26	22,8	4,53	68	24,1	3,82	3,96	21,0	4,62	42
1	8	229	22,6	22,9	3,81	3,57	23,0	4,54	90	23,3	3,76	3,60	23,9	4,48	104
1	10	962	21,1	20,5	3,82	5,16	20,5	4,61	1630	19,5	3,89	4,51	22,0	4,68	786
1	11	306	31,8	31,3	3,21	3,08	22,7	4,78	21	32,5	3,25	3,18	21,5	4,82	25
1	12	295	23,3	23,8	3,50	3,42	22,8	4,83	54	23,0	3,56	3,62	24,9	4,82	41
1	13	293	20,6	20,3	3,53	3,18	27,8	4,45	397	20,8	3,51	3,30	28,5	4,41	376
1	14	316	18,3	18,7	3,61	3,90	20,4	4,76	13	17,8	3,79	5,10	17,8	4,65	26
1	15	334	23,8	22,9	3,30	3,29	26,3	4,87	14	23,5	3,29	3,62	31,0	4,80	22
1	16	311	24,4	24,2	3,32	2,99	34,1	4,92	58	24,4	3,33	3,17	35,0	4,89	63
1	17	294	20,1	19,2	3,63	3,29	20,9	4,83	9	21,0	3,69	4,19	22,4	4,77	9
1	18	264	39,0	37,9	3,31	2,84	33,5	4,96	38	40,5	3,36	2,84	36,6	4,91	58
2	1	197	34,7	34,6	3,46	3,38	34,5	4,71	909	36,7	3,47	3,25	36,3	4,69	257
2	2	186	32,9	32,6	3,59	3,50	36,5	5,02	35	34,1	3,66	3,34	34,1	4,94	7
2	3	173	29,7	30,4	3,22	3,41	31,1	4,38	1500	30,5	3,20	3,45	36,4	4,41	876
2	4	149	29,2	30,1	3,51	3,20	28,2	4,76	62	29,3	3,58	3,68	30,5	4,69	240
2	5	999	26,4	25,5	3,50	4,03	24,9	4,74	37	27,6	3,52	3,26	24,8	4,67	8
2	6	169	33,1	32,3	3,62	3,03	34,6	4,89	13	32,4	3,65	3,12	33,2	4,80	13
2	7	249	26,3	26,6	3,50	3,95	29,3	4,70	42	26,4	3,53	4,11	29,0	4,73	26
2	8	157	22,1	21,1	3,65	4,25	30,2	4,37	299	23,5	3,53	3,71	29,9	4,37	198
2	10	239	21,5	21,8	3,64	3,64	23,9	4,47	89	21,6	3,60	3,73	20,9	4,53	51
2	11	325	27,6	27,1	3,65	3,28	35,8	4,93	49	27,9	3,69	3,60	36,2	4,89	27
2	12	296	21,5	20,8	3,77	5,44	19,6	4,48	5219	22,9	3,80	4,58	19,2	4,56	553
2	13	290	21,6	21,8	3,84	3,96	25,9	4,52	62	21,9	3,89	4,34	27,0	4,49	50
2	14	308	20,4	21,3	3,21	4,21	34,9	4,73	31	19,6	3,24	4,13	37,2	4,71	26
2	15	335	23,2	22,0	3,35	3,38	31,7	4,93	18	23,0	3,32	3,86	27,5	4,90	11
2	16	319	25,1	25,1	3,70	3,32	26,1	4,71	129	25,4	3,69	3,59	25,7	4,69	121
2	17	301	20,3	18,9	3,34	3,34	21,2	4,95	74	19,4	3,44	4,39	24,7	4,84	22
2	18	958	33,0	33,1	3,16	2,68	32,1	4,78	27	32,9	3,13	3,47	33,9	4,69	55

Fortsetzung Tabelle 23: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 6

				Messung 1						Messung 2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Woche 4															
1	1	150	32,9	29,8	3,14	3,53	23,7	4,73	47	33,2	3,26	3,15	23,1	4,60	32
1	2	276	35,4	35,6	3,43	3,18	31,8	4,44	993	35,1	3,51	3,29	31,4	4,51	433
1	3	230	31,2	31,2	3,68	3,32	29,3	4,86	23	31,0	3,69	3,68	29,6	4,86	24
1	4	263	26,6	27,4	3,27	3,33	29,1	4,74	46	24,3	3,32	3,66	31,2	4,72	44
1	5	829	27,5	28,8	3,77	3,40	26,2	4,66	121	27,8	3,85	3,37	29,2	4,56	147
1	6	279	40,2	40,5	3,09	2,73	33,7	4,54	414	38,6	3,17	2,75	32,1	4,54	267
1	7	176	24,1	24,9	3,84	4,10	21,9	4,65	54	24,3	3,89	4,04	22,3	4,61	47
1	8	229	21,5	23,0	3,72	3,64	23,7	4,50	93	21,8	3,78	4,03	25,3	4,48	97
1	10	962	19,6	18,8	3,90	4,07	20,7	4,73	503	19,7	3,98	5,13	22,1	4,73	467
1	11	306	29,0	30,1	3,25	3,33	28,3	4,88	37	27,5	3,21	3,70	27,2	4,87	28
1	12	295	23,2	23,6	3,57	3,24	23,3	4,83	72	23,7	3,61	3,40	21,8	4,84	48
1	13	293	20,0	20,2	3,54	3,44	29,8	4,50	278	19,6	3,60	3,44	32,2	4,44	211
1	14	316	16,6	16,1	3,77	4,21	20,7	4,70	11	16,9	3,79	4,74	19,3	4,57	16
1	15	334	24,1	24,3	3,28	3,46	27,1	4,90	54	23,7	3,36	3,45	28,7	4,87	17
1	16	311	23,7	23,7	3,38	3,17	32,0	4,93	60	24,1	3,42	3,03	32,3	4,92	50
1	17	294	19,5	18,9	3,78	2,66	21,8	4,87	9	18,8	3,76	3,51	21,1	4,82	9
1	18	264	35,8	38,1	3,28	2,38	36,3	4,90	44	38,1	3,35	2,86	36,4	5,00	48
2	1	197	33,9	33,3	3,53	3,53	34,2	4,69	118	33,7	3,53	3,70	34,7	4,70	459
2	2	186	31,8	32,0	3,73	3,27	36,8	4,95	11	31,3	3,87	3,66	35,9	4,94	15
2	3	173	28,2	27,8	3,36	2,83	27,7	4,31	2550	29,2	3,40	3,58	27,3	4,32	1688
2	4	149	28,9	28,2	3,57	3,30	37,0	4,79	123	29,1	3,56	3,29	27,8	4,70	54
2	5	999	26,0	27,0	3,51	2,91	26,0	4,73	6	24,4	3,68	3,83	26,2	4,72	8
2	6	169	32,6	33,5	3,58	2,36	32,4	4,80	7	32,3	3,68	3,04	48,5	4,83	9
2	7	249	26,3	26,6	3,57	4,07	31,6	4,74	25	25,7	3,59	4,02	29,3	4,75	27
2	8	157	19,7	20,1	3,56	2,90	32,5	4,36	310	20,2	3,65	3,13	26,8	4,31	249
2	10	239	21,3	21,5	3,64	3,53	25,1	4,52	64	21,6	3,66	3,54	21,5	4,50	65
2	11	325	26,9	26,7	3,71	3,40	37,8	4,91	16	27,7	3,78	3,49	33,2	4,89	13
2	12	296	22,7	22,6	3,67	4,59	21,7	4,65	87	22,5	3,70	4,58	22,2	4,67	75
2	13	290	20,6	20,9	3,79	3,91	25,7	4,64	59	20,0	3,89	4,11	25,3	4,64	43
2	14	308	20,2	19,1	3,24	3,79	37,4	4,74	20	20,1	3,32	4,44	39,7	4,73	17
2	15	335	21,8	22,4	3,34	3,33	27,2	4,91	10	20,4	3,23	3,85	31,2	4,99	14
2	16	319	23,3	24,0	3,66	3,85	31,9	4,74	146	23,1	3,67	3,79	27,1	4,72	1225
2	17	301	21,3	21,5	3,38	3,49	24,4	4,92	16	21,5	3,43	3,57	23,6	4,90	9
2	18	958	33,0	33,9	3,18	2,81	37,8	4,68	15	31,2	3,27	2,80	37,7	4,74	20
Woche 5															
1	1	150	34,9	36,7	3,37	2,77	26,9	4,79	27	36,2	3,36	2,82	31,2	4,81	27
1	2	276	34,5	35,2	3,46	2,50	32,3	4,66	283	34,0	3,52	2,76	38,1	4,60	285
1	3	230	29,8	29,6	3,74	3,48	33,6	4,82	24	29,8	3,79	3,80	32,8	4,83	23
1	4	263	27,1	27,5	3,47	3,29	30,1	4,56	38	27,4	3,45	3,38	32,7	4,57	26
1	5	829	27,0	28,0	3,86	3,41	34,1	4,52	206	27,4	3,77	4,58	35,3	4,48	521
1	6	279	39,5	41,5	3,17	2,61	33,0	4,51	425	36,6	3,17	3,02	42,0	4,54	329
1	7	176	23,7	24,4	3,96	4,24	22,5	4,58	57	23,0	4,01	4,40	25,4	4,58	70
1	8	229	19,4	22,2	3,75	4,10	23,2	4,39	111	21,4	3,83	4,22	23,5	4,43	134
1	10	962	19,9	21,2	3,78	5,82	20,9	4,58	1090	18,5	3,96	4,37	21,8	4,72	578
1	11	306	30,6	31,4	3,24	2,87	24,1	4,85	72	29,7	3,20	2,91	27,3	4,84	56
1	12	295	22,9	22,7	3,60	3,24	24,6	4,89	42	22,5	3,66	3,29	27,1	4,87	55
1	13	293	19,9	20,9	3,56	3,45	29,7	4,47	172	19,8	3,64	3,53	32,5	4,47	291
1	14	316	17,3	17,2	3,75	4,32	20,7	4,59	28	16,9	3,84	4,91	21,9	4,62	16
1	15	334	23,8	24,2	3,36	3,21	30,7	4,80	19	24,1	3,36	3,02	27,8	4,82	19

Fortsetzung Tabelle 23: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 6

1	2	3	4	Messung 1						Messung 2					
				5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
1	16	311	23,1	23,0	3,42	2,75	32,8	4,93	46	22,7	3,41	3,39	36,4	4,85	56
1	17	294	19,6	20,8	3,75	3,95	21,6	4,84	18	21,2	3,79	4,29	22,8	4,81	10
1	18	264	36,9	36,1	3,37	2,97	40,0	4,94	69	37,3	3,42	3,18	38,0	4,95	48
2	1	197	31,6	31,9	3,54	4,20	32,3	4,54	659	27,2	3,63	3,94	34,9	4,57	1170
2	2	186	29,2	31,2	3,82	3,56	40,1	4,94	9	19,3	3,91	3,37	39,8	4,91	13
2	3	173	28,8	28,3	3,39	3,57	28,1	4,20	2594	30,7	3,40	3,39	24,6	4,17	2488
2	4	149	27,5	29,2	3,57	3,29	31,3	4,66	63	25,2	3,58	3,34	32,0	4,67	73
2	5	999	24,8	25,2	3,77	3,58	26,9	4,72	12	23,7	3,74	3,56	28,3	4,71	10
2	6	169	30,9	33,2	3,64	3,19	38,7	4,79	6	24,7	3,72	3,11	37,1	4,77	6
2	7	249	25,9	25,7	3,58	3,86	30,3	4,75	38	31,7	3,63	4,15	31,2	4,76	33
2	8	157	21,2	19,3	3,67	4,55	34,0	4,33	357	32,7	3,61	3,68	35,2	4,37	313
2	10	239	22,1	20,7	3,73	3,76	24,1	4,50	62	28,0	3,77	3,89	24,4	4,57	54
2	11	325	25,8	25,9	3,64	3,49	38,9	4,86	21	31,3	3,80	3,78	40,4	4,82	28
2	12	296	22,4	22,7	3,72	4,23	21,2	4,77	58	21,6	3,66	4,21	25,0	4,75	65
2	13	290	21,5	21,8	3,89	3,69	28,3	4,55	52	20,6	3,93	4,02	31,9	4,61	47
2	14	308	20,2	20,4	3,39	4,39	32,0	4,68	26	20,0	3,27	4,45	34,9	4,71	18
2	15	335	22,3	22,9	3,35	3,32	26,4	4,93	10	19,7	3,45	3,78	30,9	4,96	37
2	16	319	23,5	24,1	3,71	3,67	30,6	4,67	208	20,5	3,71	3,62	30,5	4,75	90
2	17	301	20,8	21,5	3,45	3,70	24,6	4,89	10	22,8	3,49	3,60	26,6	4,86	7
2	18	958	31,4	32,8	3,30	3,06	34,1	4,80	15	21,2	3,37	2,88	37,4	4,82	15
Woche 6															
1	1	150	33,7	30,6	3,16	2,32	20,3	4,74	16	36,1	3,23	3,60	28,1	4,74	28
1	2	276	32,9	31,5	3,44	2,80	29,3	4,53	704	32,4	3,49	3,18	32,5	4,48	725
1	3	230	29,3	28,9	3,76	3,32	29,7	4,80	29	29,7	3,85	4,07	33,5	4,79	29
1	4	263	26,7	26,5	3,43	3,38	28,1	4,54	53	27,4	3,37	3,42	32,2	4,58	44
1	5	829	27,0	30,6	3,77	4,09	30,9	4,49	172	22,8	3,81	2,70	32,6	4,54	203
1	6	279	37,9	35,3	3,14	2,46	30,1	4,44	813	37,4	3,18	3,01	30,8	4,43	764
1	7	176	23,2	22,3	4,04	4,29	22,5	4,55	63	23,4	4,03	4,17	21,6	4,55	61
1	8	229	19,2	19,3	3,89	3,72	24,8	4,30	185	20,0	3,92	3,61	24,0	4,37	112
1	10	962	19,4	18,6	3,89	4,64	21,3	4,78	529	18,6	3,95	4,61	21,5	4,64	533
1	11	306	29,2	29,1	3,38	2,94	22,1	4,77	26	29,0	3,38	3,18	22,6	4,73	21
1	12	295	22,8	22,7	3,61	3,20	24,6	4,81	44	23,3	3,63	3,51	24,6	4,81	54
1	13	293	20,0	19,7	3,59	3,57	28,5	4,47	225	19,2	3,59	2,88	31,0	4,48	181
1	14	316	18,3	17,6	3,79	4,30	21,5	4,57	19	18,1	3,79	4,15	19,8	4,57	11
1	15	334	23,3	23,2	3,43	3,42	31,3	4,85	32	23,3	3,44	3,48	29,7	4,81	20
1	16	311	23,4	22,7	3,52	3,10	33,2	4,81	46	23,7	3,51	2,93	30,7	4,79	39
1	17	294	17,5	23,4	3,88	3,11	22,0	4,86	8	19,5	3,84	4,25	21,6	4,82	18
1	18	264	36,8	38,1	3,48	2,81	34,4	4,91	108	35,7	3,53	2,77	35,2	4,85	56
2	1	197	32,2	31,7	3,45	3,48	38,4	4,68	1917	33,5	3,66	4,03	38,6	4,66	872
2	2	186	29,3	30,2	3,93	3,61	37,1	4,88	14	28,6	3,97	3,80	40,6	4,86	28
2	3	173	26,3	26,9	3,36	3,65	30,9	4,22	1752	27,3	3,38	3,86	29,0	4,27	1506
2	4	149	26,8	27,1	3,57	3,51	32,5	4,63	94	26,7	3,62	3,74	29,3	4,58	81
2	5	999	24,1	23,3	3,78	3,70	25,0	4,71	10	23,7	3,70	3,83	24,6	4,71	9
2	6	169	31,3	31,3	3,61	3,01	36,1	4,76	16	29,6	3,69	3,38	40,8	4,78	17
2	7	249	25,2	24,6	3,72	3,99	30,6	4,67	36	25,0	3,70	4,06	30,4	4,71	33
2	8	157	16,2	20,9	3,59	4,01	29,6	4,25	494	18,0	3,80	3,85	28,6	4,19	480
2	10	239	20,7	20,9	3,66	3,74	24,9	4,48	81	19,9	3,82	3,90	23,9	4,50	78
2	11	325	24,8	24,5	3,80	3,66	40,5	4,85	25	24,8	3,83	4,16	40,0	4,82	26

Fortsetzung Tabelle 23: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Versuch 6

		Messung 1								Messung 2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	12	296	21,9	20,7	3,70	4,26	27,4	4,71	71	22,4	3,71	4,04	25,6	4,70	58
2	13	290	21,2	21,4	3,90	4,24	31,1	4,52	59	20,8	3,94	4,52	28,6	4,56	58
2	14	308	20,9	20,7	3,36	3,95	30,0	4,73	31	20,9	3,38	4,26	31,2	4,75	29
2	15	335	23,0	22,5	3,47	3,52	27,4	4,93	18	23,2	3,51	3,63	31,5	4,91	15
2	16	319	23,6	23,7	3,70	3,78	27,0	4,64	569	23,9	3,80	4,15	29,6	4,65	111
2	17	301	21,4	20,6	3,48	4,00	24,1	4,83	12	20,8	3,48	3,81	24,3	4,87	15
2	18	958	32,1	33,1	3,32	2,97	36,6	4,75	18	32,0	3,35	3,27	36,4	4,79	14
Woche 7															
1	1	150	29,7	31,8	3,23	2,80	22,1	4,69	22	28,5	3,27	2,69	19,9	4,86	26
1	2	276	32,5	32,3	3,40	2,74	34,6	4,51	753	31,6	3,37	3,18	37,1	4,54	467
1	3	230	28,4	29,8	3,87	3,53	28,4	4,84	23	28,6	3,87	3,73	31,8	4,90	34
1	4	263	25,3	26,2	3,45	3,54	32,2	4,57	46	24,7	3,48	3,68	32,5	4,59	30
1	5	829	26,3	24,7	3,89	3,91	29,6	4,46	494	28,4	3,97	4,17	29,3	4,58	247
1	6	279	36,1	35,7	3,19	2,75	28,7	4,28	1134	36,5	3,15	3,34	30,1	4,28	1990
1	7	176	22,2	23,2	3,99	3,94	23,9	4,55	612	21,6	3,89	4,67	20,7	4,47	1472
1	8	229	18,8	19,1	3,83	4,08	23,4	4,38	107	18,7	3,92	3,50	25,5	4,49	111
1	10	962	19,1	19,0	3,99	4,91	21,4	4,70	527	18,3	4,04	4,32	21,3	4,76	419
1	11	306	30,0	29,6	3,38	2,65	24,6	4,73	16	29,7	3,38	3,21	23,6	4,79	14
1	12	295	22,5	22,5	3,66	3,42	23,0	4,81	55	22,6	3,59	3,43	20,9	4,82	47
1	13	293	19,8	18,5	3,65	3,12	32,2	4,47	162	20,0	3,65	3,37	29,8	4,56	176
1	14	316	18,7	18,2	3,76	3,81	22,5	4,56	22	19,2	3,79	3,82	20,1	4,61	13
1	15	334	23,1	23,7	3,47	3,49	30,3	4,83	26	23,0	3,38	3,58	27,5	4,87	19
1	16	311	22,4	22,6	3,34	2,92	31,3	4,71	40	22,6	3,42	2,80	30,8	4,91	43
1	17	294	19,1	14,3	3,89	3,24	20,2	4,85	26	20,9	3,85	4,84	21,2	4,84	11
1	18	264	36,0	37,3	3,40	2,98	32,3	4,85	331	35,0	3,57	2,80	32,4	4,94	120
2	1	197	29,7	31,1	3,69	3,75	35,6	4,25	794	29,8	3,75	4,45	30,3	4,37	623
2	2	186	29,2	30,7	3,95	3,91	35,0	4,88	12	28,8	3,95	4,06	34,6	4,92	134
2	3	173	26,0	26,7	3,49	3,43	26,2	4,14	2428	26,4	3,47	4,10	32,7	4,23	2160
2	4	149	26,3	26,9	3,58	3,49	26,1	4,60	99	26,1	3,76	3,91	29,5	4,66	94
2	5	999	23,3	23,5	3,77	3,95	20,7	4,70	24	23,5	3,80	4,03	23,6	4,70	13
2	6	169	32,1	32,7	3,77	2,68	32,5	4,81	25	31,7	3,82	3,19	27,4	4,81	10
2	7	249	24,7	24,9	3,69	3,80	32,2	4,74	40	24,4	3,77	4,39	30,0	4,82	39
2	8	157	14,3	13,4	3,74	3,21	28,7	4,09	578	11,0	3,86	2,54	30,4	4,00	513
2	10	239	20,3	21,0	3,68	3,76	21,4	4,52	121	19,7	3,79	4,11	23,8	4,59	240
2	11	325	24,4	24,2	3,90	3,70	34,6	4,91	22	24,3	3,88	4,38	38,8	4,93	22
2	12	296	22,3	23,4	3,66	4,13	24,4	4,77	41	21,7	3,62	4,59	23,2	4,81	71
2	13	290	21,1	21,5	3,94	3,94	27,4	4,51	48	21,3	3,85	4,42	25,0	4,60	31
2	14	308	19,6	19,6	3,41	3,91	28,9	4,73	19	18,9	3,39	4,60	29,0	4,76	23
2	15	335	22,7	23,5	3,46	3,22	24,6	4,90	17	22,9	3,42	3,48	28,8	4,98	32
2	16	319	23,2	23,5	3,75	3,78	29,0	4,68	80	23,3	3,69	4,33	26,5	4,76	39
2	17	301	20,7	21,1	3,51	3,38	22,7	4,86	14	19,3	3,52	4,26	23,5	4,98	11
2	18	958	31,2	33,7	3,31	2,98	34,2	4,74	16	29,9	3,36	3,20	34,2	4,81	21

Tabelle 24: Gewichtsentwicklung in Versuch 6

1 Behandlung 2 Block		3 Tiernummer 4 - 11 Lebendmasse (kg) Woche 0 - 7								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	150	627	638	640	647	644	654	648	643
1	2	230	587	600	615	613	625	627	628	633
1	2	276	571	575	575	570	584	590	597	595
1	4	263	639	637	641	642	650	649	656	666
1	5	829	707	702	701	699	700	699	691	698
1	6	279	564	561	569	575	576	581	578	575
1	7	176	584	594	598	601	606	616	614	621
1	8	229	699	703	706	715	709	710	723	727
1	10	962	640	647	553	650	660	670	673	682
1	11	306	617	614	626	630	628	625	642	655
1	12	295	554	568	569	570	577	564	560	572
1	13	293	609	617	615	619	622	624	632	633
1	14	316	580	582	582	562	568	568	572	568
1	15	334	460	470	483	483	492	493	492	494
1	16	311	574	578	567	567	567	558	560	561
1	17	294	587	593	600	607	618	613	619	628
1	18	264	624	616	616	620	608	615	624	625
2	1	197	647	651	651	663	669	654	665	666
2	3	173	703	701	699	707	710	723	728	734
2	3	186	667	660	653	647	646	656	657	652
2	4	149	669	672	675	678	687	676	685	685
2	5	999	695	704	695	699	702	702	706	705
2	6	169	596	607	612	614	614	617	621	637
2	7	249	590	598	606	611	614	613	621	633
2	8	157	614	624	625	634	634	636	641	654
2	10	239	563	560	571	583	583	590	597	594
2	11	325	519	526	528	529	531	525	521	525
2	12	296	610	598	584	604	609	609	616	615
2	13	290	622	628	628	634	632	633	634	638
2	14	308	618	621	624	621	629	629	637	645
2	15	335	495	492	491	495	509	499	511	509
2	16	319	567	568	567	579	581	581	582	589
2	17	301	617	622	626	635	646	641	643	648
2	18	958	601	602	604	614	615	621	619	626

Tabelle 25: Parameter der Abbaukurven (a, b, c) der organischen Substanz der silierten Maiskörner aus dem in sacco-Versuch an fistulierten Kühen (nach ØRSKOV und MCDONALD 1979)

Erntezeitpunkt	Sorte	a	b	c
1 (01.09.98)	Avenir	84,31	14,80	0,082
	Byzance	87,44	11,54	0,072
	CGS 5104	90,19	8,83	0,073
	CGS 5107	87,11	11,25	0,084
2 (22.09.98)	Avenir	70,00	27,50	0,084
	Byzance	80,30	17,07	0,103
	CGS 5104	78,56	19,17	0,094
	CGS 5107	77,68	18,41	0,134
3 (06.10.98)	Avenir	62,08	36,89	0,066
	Byzance	79,63	17,55	0,078
	CGS 5104	77,08	20,04	0,080
	CGS 5107	72,04	23,13	0,155
4 (19.10.98)	Avenir	50,45	49,75	0,054
	Byzance	68,17	27,83	0,088
	CGS 5104	71,66	25,62	0,070
	CGS 5107	61,59	34,78	0,075

Tabelle 26: Parameter der Abbaukurven (a, b, c) der organischen Substanz der Maissilagen aus dem in sacco-Versuch an fistulierten Kühen (nach ØRSKOV und MCDONALD 1979)

Sorte	a	b	c
Avenir	57,5	42,5	0,0131
Byzance	57,4	42,6	0,0114
CGS 5104	58,2	41,7	0,0116
CGS 5107	56,1	43,9	0,0126

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Thomas Martin Ettle
Geburtsdatum: 3. Dezember 1971
Geburtsort: Kipfenberg
Familienstand: ledig

Schulbildung

1978 bis 1982: Grundschule in Kipfenberg
1982 bis 1991: Gabrieli-Gymnasium in Eichstätt

Hochschulabschlüsse und beruflicher Werdegang

1991 – 1992: Studium der Germanistik, Anglistik und Hispanistik (Magister) an der Katholischen Universität Eichstätt
1992 – 1998: Studium der Agrarwissenschaften, Fachrichtung Tierernährung an der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan; Abschluss zum Diplom- Agraringenieur (Univ.)
1998 – 2000: Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Versuchstation Hirschau der Technischen Universität München