

Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues
der Technischen Universität München

**Auswirkungen eines steigenden Mastendgewichts auf die tierische Leistung
und Wirtschaftlichkeit der Intensivmast von Fleckvieh-Jungbullen bei
unterschiedlichem Red-Holstein-Anteil**

Martin Spreidler

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. K. Salhofer

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. A. Heissenhuber
2. apl. Prof. Dr. F. J. Schwarz

Die Dissertation wurde am 8.12.2003 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 6.2.2004 angenommen.

*Wir Bauern schaffen mit freudiger Hand,
wir halten Sturm und Wetter stand.
Wir arbeiten nicht acht Stunden nur,
uns stellt der Herrgott die Arbeitsuhr.
Wenn im Sommer der Hagel die Halme fällt,
wird schweigend das Feld auf's neue bestellt.
Wir lieben die Heimat, das häusliche Nest.
Wir halten an alten Bräuchen fest.
Wir wollen mit euch ein herzliches Freundschaftsband,
dafür pflegen und erhalten wir für alle unser Heimatland.*

Autor unbekannt

Vorwort

Es ist mir ein besonderes Anliegen an dieser Stelle allen denjenigen zu danken, die mich bei der Anfertigung der Arbeit unterstützt und ermutigt haben. Ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. A. Heissenhuber für die Überlassung des Themas sowie die Unterstützung während der Durchführung. Technische Neuerungen fanden stets Gehör und auch Förderung.

Mein Dank gilt ganz besonders Herrn Prof. Dr. F.J. Schwarz für die fachlichen Anregungen und die Übernahme der Prüfung. Danken möchte ich auch Herrn Prof. Dr. K. Salhofer für den Prüfungsvorsitz.

Besonders bedanke ich mich bei Herrn Dr. K. Walter für die gute Zusammenarbeit vor allem während der Versuchsdurchführung. Des weiteren möchte ich Herrn Dr. H. Pahl meinen Dank aussprechen für die Unterstützung bei dieser der Arbeit.

Zur exakten Durchführung der Versuche war die Mithilfe vieler Mitarbeiter notwendig, denen meine Anerkennung und mein ganz besonderer Dank gelten. Allen voran waren dies die Damen und Herren der Versuchsstation Dürnast. Ob beim Wiegen, Messen, Pflegen und Behandeln der Tiere oder wenn es um spezielle technische Fragen ging, war immer mit der Hilfe und dem Rat des „Dürnaster Teams“ zu rechnen.

Die Erhebung von Daten an den Schlachttieren war nur möglich durch die gute Zusammenarbeit mit dem Personal des Schlachthofs der Fleischzentrale Südwest in Crailsheim, vor allem mit Herrn Klemm. In diesem Zusammenhang gilt mein Dank auch Herrn Dr. Augustini von der Bundesanstalt für Fleischforschung sowie seinen Mitarbeitern, die in vielfältigen Analysen die Fleischbeschaffenheit einiger Tiere untersucht haben.

Die aufwendige Beschaffung der Tiere mit bestimmten Abstammungen gelang nur mit Hilfe der Mitarbeiter des LKV, der Zuchtverbände in Pfaffenhofen, Miesbach und Mühlendorf, der Landesanstalt für Landwirtschaft sowie in Zusammenarbeit mit der Mangfalltaler Jungbullen e.V.. Hier seien besonders Herr Schönacher und Herr Treidinger genannt.

Damit die Einzeltierfütterungsanlage reibungslos funktionierte, war das Team um Herrn Dr. Wendl und Herrn Fröhlich von der ehemaligen bayerischen Landesanstalt für Landtechnik stets zur Stelle. Auch wenn es um die Kennzeichnung der Fresser mit Injektaten ging, konnte ich der Mithilfe sicher sein. Für die sehr gute Zusammenarbeit ein herzliches Dankeschön.

Danken möchte ich auch Herrn Prof. Dr. Dempfle, Herrn Dr. Kögel und nicht zuletzt Herrn Dr. Rutzmoser sowie Herrn Stark von der LfL für die Hinweise im Zusammenhang mit der Versuchsanstellung und -auswertung. Auch den Mitarbeitern am Lehrstuhl danke ich für ihre Diskussionsbereitschaft. Für die Mithilfe bei der Dateneingabe danke ich den studentischen Hilfskräften.

Ich hoffe, dass sich alle, die zum Gelingen dieser Arbeit in irgendeiner Form beigetragen haben, in dem Dank wiederfinden. Ganz besonderer Dank gilt zum Abschluss meinen Eltern und meiner Frau, die mich in allen Bereichen unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen	V
Verzeichnis der Tabellen	VIII
Verzeichnis der Anhangsübersichten	XI
Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	XII

EINLEITUNG 1

1 RAHMENBEDINGUNGEN..... 3

1.1 Rindfleischproduktion und Rindfleischmarkt.....3

1.1.1 Rindfleischproduktion in Deutschland	4
1.1.2 Selbstversorgungsgrad.....	5
1.1.3 Rindfleischhandel	5
1.1.4 Rindfleischverbrauch.....	6

1.2 Die Bullenmast in Bayern8

1.2.1 Die Rasse	8
1.2.2 Ausgewählte Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung	11
1.2.3 Das Schlachtgewicht.....	12
1.2.4 Kälberpreis und Schlachterlös	13
1.2.5 Betriebsstruktur	14

1.3 Agrarpolitik..... 16

1.3.1 Agenda 2000.....	16
1.3.2 Mid-Term-Review-Vorschläge	17

2 MAST VON JUNGBULLEN IN ABHÄNGIGKEIT VON RH-ANTEIL UND MASTENDMASSE 18

2.1 Material und Methoden 18

2.1.1 Versuchsplan	18
2.1.2 Stall.....	20
2.1.3 Einzeltierfütterungsanlage	21
2.1.4 Versuchstiere	23
2.1.4.1 Einteilung der Versuchsgruppen	23
2.1.4.2 Tierkennzeichnung	24

2.1.4.3	Impfung	24
2.1.4.4	Fütterung.....	25
2.1.5	Versuchsdatenerhebung.....	26
2.1.5.1	Futtermittelanalyse	26
2.1.5.2	Lebendmassebestimmung.....	27
2.1.5.3	Schlachtleistung.....	28
2.1.6	Methodik der Versuchsauswertung	37
2.2	Maissilageproduktion.....	41
2.2.1	Anbau und Bedeutung der Maissilage für die intensive Bullenmast.....	41
2.2.2	Kosten der Maissilage	41
2.2.3	Zusammensetzung der Maissilage.....	43
2.3	Versuch 1: Mast von Fleckviehbullen bei unterschiedlichem Mastendgewicht	46
2.3.1	Versuchsbeschreibung	46
2.3.1.1	Versuchsplanung	46
2.3.1.2	Versuchsdurchführung.....	46
2.3.2	Versuchsergebnisse	48
2.3.2.1	Entwicklung der Lebendmasse.....	48
2.3.2.2	Futter-, Energie- und Proteinaufnahme	54
2.3.2.3	Schlachtmerkmale	59
2.4	Versuch 2: Mast von Fleckviehbullen im Vergleich zu Fleckviehbullen mit 6 % Red-Holstein-Genanteil bei unterschiedlichem Mastendgewicht.....	62
2.4.1	Versuchsbeschreibung	62
2.4.1.1	Versuchsplanung	62
2.4.1.2	Versuchsdurchführung.....	63
2.4.2	Versuchsergebnisse	64
2.4.2.1	Entwicklung der Lebendmasse.....	64
2.4.2.2	Futter-, Energie- und Proteinaufnahme	70
2.4.2.3	Schlachtmerkmale	73
2.5	Versuch 3: Mast von Fleckviehbullen im Vergleich zu Fleckviehbullen mit 50 % Red-Holstein-Genanteil bei unterschiedlichem Mastendgewicht	77
2.5.1	Versuchsbeschreibung	77
2.5.1.1	Versuchsplanung	77
2.5.1.2	Versuchsdurchführung.....	78

2.5.2	V Versuchsergebnisse	80
2.5.2.1	Entwicklung der Lebendmasse	82
2.5.2.2	Futter-, Energie- und Proteinaufnahme	86
2.5.2.3	Schlachtmerkmale	94
2.6	Versuch 4: Mast von Fleckviehbulen im Vergleich zu Fleckviehbulen mit 50 % Red-Holstein-Genanteil bei unterschiedlichem Mastendgewicht	99
2.6.1	Versuchsbeschreibung	99
2.6.1.1	Versuchsplanung	99
2.6.1.2	Versuchsdurchföhrung.....	100
2.6.2	V Versuchsergebnisse	103
2.6.2.1	Entwicklung der Lebendmasse	103
2.6.2.2	Futter-, Energie- und Proteinaufnahme	111
2.6.2.3	Schlachtmerkmale	124
2.6.2.4	Fleischqualität.....	131
2.7	Versuch 5: Mast von Fleckviehbulen bei unterschiedlichem Mastendgewicht	139
2.7.1	Versuchsbeschreibung	139
2.7.1.1	Versuchsplanung	139
2.7.1.2	Versuchsdurchföhrung.....	139
2.7.2	V Versuchsergebnisse	141
2.7.2.1	Entwicklung der Lebendmasse	141
2.7.2.2	Futter-, Energie- und Proteinaufnahme	144
2.7.2.3	Schlachtmerkmale	148
3	DISKUSSION DER VERSUCHSERGEBNISSE	152
3.1	Wachstumsleistung	152
3.2	Futter- und Energieaufnahme	160
3.3	Schlachtleistung	165
3.4	Abschließende Beurteilung	172
4	WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN	174
4.1	Modell und Methode zur Berechnung des optimalen Mastendgewichts.....	174
4.1.1	Allgemeine Zusammenhänge	174
4.1.2	Berechnungsgrundlagen	179

4.2	Kalkulationen zur Wirtschaftlichkeit.....	183
4.2.1	Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit vom Mastendgewicht und der Abstammung ..	184
4.2.2	Einfluss von Schlachterlös und Fresserpreis auf optimale Mastdauer	189
4.2.3	Einfluss der jüngsten Agrarratsbeschlüsse	193
4.3	Abschließende Beurteilung und Ausblick	196
	ZUSAMMENFASSUNG	200
	SUMMARY.....	204
	LITERATURVERZEICHNIS.....	206
	ANHANG	217

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Entwicklung der Welterzeugung an Rind-, Kalb- und Büffelfleisch.....	3
Abbildung 2:	Welterzeugung an Rind-, Kalb- und Büffelfleisch im Jahr 1992 und geschätzt für 2003 in einigen ausgewählten Ländern	4
Abbildung 3:	Entwicklung des Selbstversorgungsgrades von Rind- und Kalbfleisch in Bayern, Deutschland und der Europäischen Union	5
Abbildung 4:	Deutscher Import und Export 2001 an Rindfleisch in ausgewählten Ländern	6
Abbildung 5:	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs an Fleisch in der Bundesrepublik Deutschland.....	7
Abbildung 6:	Prognose über die Entwicklung der EU-weiten Erzeugung und des Konsums an Rindfleisch	8
Abbildung 7:	Rasseverteilung der bei der Fleischleistungsprüfung in Bayern geschlachteten Tiere.....	9
Abbildung 8:	Prozentualer Anteil der in Bayern geschlachteten Tiere mit unterschiedlichem Red-Holstein-Genanteil	10
Abbildung 9:	Genetische Trends von Fleckvieh in Bayern	11
Abbildung 10:	Entwicklung der durchschnittlichen Schlachtgewichte bei Jungbullen in Bayern	12
Abbildung 11:	Auszahlungspreis je kg SG Jungbullen in Bayern in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht	13
Abbildung 12:	Entwicklung von Kälberpreis und Schlachterlös in Bayern	14
Abbildung 13:	Struktur der Bullenhaltung in Bayern 2001	15
Abbildung 14:	Grundriss des Bullenmaststalles in Dürnast.....	20
Abbildung 15:	Schematische Darstellung der Funktionsweise der Wiegetröge	21
Abbildung 16:	Aufgenommene Futtermenge und Fresszeit innerhalb von 24 Stunden am Beispiel eines Bullen.....	22
Abbildung 17:	Schematische Darstellung der Injizierung der Transponder	24
Abbildung 18:	Beziehungen zwischen Produktqualität, Wertschätzung und Preis sowie deren Einflussgrößen.....	30
Abbildung 19:	Entwicklung des pH-Wertes im Fleisch nach der Schlachtung und entsprechende Fleischbeschaffenheit	33
Abbildung 20:	Koordinatenachsen des CIELAB-Systems	34
Abbildung 21:	Zusammensetzung der Körpersubstanz von Jungbullen der Rasse Fleckvieh im Laufe der Mast	36
Abbildung 22:	Messapparatur (Firma Instron) zur Bestimmung der Scherkraft	37
Abbildung 23:	Kostenstruktur des Maisanbaues.....	43
Abbildung 24:	Verlauf der Zusammensetzung der Maissilage während des Versuchszeitraumes.....	45
Abbildung 25:	Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtsgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 1).....	49
Abbildung 26:	Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Darstellung der Entwicklung der Wachstumskurve (Versuch 1).....	50
Abbildung 27:	Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in den Mastendgewichtsgruppen (Versuch 1).....	53

Abbildung 28: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 1)	55
Abbildung 29: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in den Mastengewichtsgruppen (Versuch 2).....	67
Abbildung 30: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastengewichtsgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 2).....	68
Abbildung 31: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 2)	70
Abbildung 32: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastengewichtsgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 3).....	81
Abbildung 33: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 3).....	84
Abbildung 34: Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 3).....	85
Abbildung 35: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 3)	87
Abbildung 36: Zuordnung der Versuchstiere auf die jeweiligen Buchten (Versuch 4).....	100
Abbildung 37: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastengewichtsgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4).....	104
Abbildung 38: Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4).....	107
Abbildung 39: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahme in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4).....	109
Abbildung 40: Gesamttrockenmasseaufnahme der Einzeltiere während der Versuchsperiode (Versuch 4).....	111
Abbildung 41: Mittlere Aufnahme an Futtertrockenmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4).....	113
Abbildung 42: Entwicklung der Lebendmasse und der Trockenmasseaufnahme in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4).....	115
Abbildung 43: Summenfunktionen der Futteraufnahme aus den Futtermittelkomponenten im Laufe der Mast ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 4).....	116
Abbildung 44: Aufgenommene Gesamtenergiemenge pro Tag in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4).....	119
Abbildung 45: Energieverwertung für Leistung (Versuch 4).....	121
Abbildung 46: Rohprotein-Energie-Verhältnis in Abhängigkeit von der Lebendmasse (Versuch 4).....	124
Abbildung 47: Fleischproben (Versuch 4)	131
Abbildung 48: Geschmackseigenschaften des Fleisches der Versuchstiere (Versuch 4)	135
Abbildung 49: Schematische Darstellung der Korrelationen (nach Pearson) verschiedener Fleischqualitätsmerkmale auf die sensorischen Kenngrößen (Versuch 4)	136
Abbildung 50: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 5).....	142
Abbildung 51: Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 5).....	143
Abbildung 52: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 5)	145
Abbildung 53: Wachstumsfunktionen der Versuchsdurchgänge	155
Abbildung 54: Wachstumskurven in Abhängigkeit von der Abstammung	158
Abbildung 55: Vergleich der anhand von Versuchsdaten abgeschätzten T-Aufnahme mit einer Schätzgleichung aus der Literatur	163

Abbildung 56: Fleischigkeitseinstufung und Fettklassifizierung in Abhängigkeit vom Mastendgewicht und der Abstammung.....	167
Abbildung 57: Einflussgrößen auf das Mastendgewicht.....	175
Abbildung 58: Datengrundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	176
Abbildung 59: Allgemeine Darstellung einer Zuwachsfunktion von Mastbullen	177
Abbildung 60: Allgemeine Darstellung zur Ermittlung der optimalen Mastdauer.....	179
Abbildung 61: Vergleich der Prämienvarianten bei der Sonderprämie für männliche Rinder.....	183
Abbildung 62: Wirtschaftlichkeit der Bullenmast in Abhängigkeit vom Mastendgewicht und der Abstammung	185
Abbildung 63: Entwicklung von Kosten und Erlös in Abhängigkeit von der Mastdauer bei beiden Abstammungsgruppen.....	187
Abbildung 64: Optimale Mastdauer in Abhängigkeit von Abstammung, Schlachterlös und Fresserpreis	190
Abbildung 65: Ausgewählte Strategien nach den Agrarratsbeschlüssen vom Juni 2003	195

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Prämienregelungen für den Bereich Bullenmast im Rahmen der Agenda 2000	16
Tabelle 2:	Versuchsplan	19
Tabelle 3:	Futterplan für die Kraftfuttergabe bei den Versuchen	25
Tabelle 4:	Vergleich der Doppelwiegungen mit Hilfe des t-Testes für gepaarte Stichproben über alle Versuchstiere.....	28
Tabelle 5:	Untersuchte Merkmale an der BAFF zur Fleischqualität	32
Tabelle 6:	Arbeitsschritte, Zeitbedarf und variable Kosten beim Verfahren Silomaisanbau	42
Tabelle 7:	Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während des gesamten Versuchszeitraumes	44
Tabelle 8:	Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 1)	47
Tabelle 9:	Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 1).....	47
Tabelle 10:	Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 1).....	51
Tabelle 11:	Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen (Versuch 1).....	52
Tabelle 12:	Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1).....	54
Tabelle 13:	Gesamt-trockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 1)	56
Tabelle 14:	Summenfunktion der Trockenmasseaufnahme für die Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)	56
Tabelle 15:	Summenfunktion der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)	57
Tabelle 16:	Summenfunktion der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)	58
Tabelle 17:	Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 1).....	60
Tabelle 18:	Schlachtkörpermerkmale (Versuch 1).....	61
Tabelle 19:	Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 2)	63
Tabelle 20:	Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 2).....	64
Tabelle 21:	Vergleich der Entwicklung zwischen den Abstammungsgruppen (Versuch 2).....	65
Tabelle 22:	Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 2).....	66
Tabelle 23:	Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen (Versuch 2).....	66
Tabelle 24:	Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 2).....	69
Tabelle 25:	Gesamt-trockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 2)	71
Tabelle 26:	Summenfunktion der Trockenmasseaufnahme für die Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 2)	71
Tabelle 27:	Summenfunktion der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 2)	72

Tabelle 28:	Summenfunktion der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg (Versuch 2).....	73
Tabelle 29:	Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 2).....	75
Tabelle 30:	Schlachtkörpermerkmale (Versuch 2).....	76
Tabelle 31:	Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 3).....	79
Tabelle 32:	Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 3).....	80
Tabelle 33:	Futterplan für die Kraftfuttergabe (Versuch 3).....	80
Tabelle 34:	Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen, getrennt nach Abstammungsgruppen (Versuch 3).....	82
Tabelle 35:	Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 3).....	83
Tabelle 36:	Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 3).....	86
Tabelle 37:	Gesamt trockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 3).....	88
Tabelle 38:	Gesamt trockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 3).....	89
Tabelle 39:	Regressionskoeffizienten der Summenfunktionen für die Trockenmasseaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 3).....	90
Tabelle 40:	Gesamtenergieaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 3).....	91
Tabelle 41:	Summenfunktionen der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 3).....	92
Tabelle 42:	Summenfunktionen der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 3).....	93
Tabelle 43:	Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 3).....	95
Tabelle 44:	Ergebnisse der Varianzanalyse für die Schlachtleistungsmerkmale bei einem Vergleich aller Tiere (Versuch 3).....	96
Tabelle 45:	Schlachtkörpermerkmale (Versuch 3).....	97
Tabelle 46:	Ergebnisse der Varianzanalyse für ausgewählte Schlachtkörpermerkmale (Versuch 3).....	98
Tabelle 47:	Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 4).....	101
Tabelle 48:	Futterplan für die Kraftfuttergabe (Versuch 4).....	103
Tabelle 49:	Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 4).....	105
Tabelle 50:	Vergleich der mittleren täglichen Zunahmen der Mastendgewichtsgruppen während des Versuchszeitraumes (Versuch 4).....	106
Tabelle 51:	Kumulative Lebendmassezunahme der Mastbullen in g/Tier und Tag (Versuch 4).....	108
Tabelle 52:	Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 4).....	110
Tabelle 53:	Gesamt trockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 4).....	114
Tabelle 54:	Regressionskoeffizienten der Summenkurven für die Trockenmasseaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 4).....	117
Tabelle 55:	Gesamtenergieaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 4).....	118
Tabelle 56:	Regressionskoeffizienten der Summenkurven für die Energieaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 4).....	120
Tabelle 57:	Rohproteinaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 4).....	122

Tabelle 58:	Regressionskoeffizienten der Summenkurven für die Rohproteinaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 4)	123
Tabelle 59:	Vergleich der genetischen Gruppen anhand ausgewählter Schlachtleistungsmerkmale (Versuch 4).....	125
Tabelle 60:	Ergebnisse der Varianzanalyse für ausgewählte Schlachtleistungsmerkmale (Versuch 4).....	127
Tabelle 61:	Vergleich wesentlicher Schlachtkörpermerkmale (Versuch 4).....	129
Tabelle 62:	Mittelwerte ausgewählter Fleischqualitätsparameter, Teil 1 (Versuch 4)	132
Tabelle 63:	Mittelwerte ausgewählter Fleischqualitätsparameter, Teil 2 (Versuch 4)	133
Tabelle 64:	Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 5)	140
Tabelle 65:	Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 5).....	140
Tabelle 66:	Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 5).....	141
Tabelle 67:	Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen (Versuch 5).....	142
Tabelle 68:	Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 5).....	144
Tabelle 69:	Gesamt-trockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 5)	146
Tabelle 70:	Summenfunktionen der Trockenmasseaufnahme für die Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 5)	146
Tabelle 71:	Summenfunktion der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg (Versuch 5)	147
Tabelle 72:	Summenfunktion der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg (Versuch 5)	148
Tabelle 73:	Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 5).....	149
Tabelle 74:	Schlachtkörpermerkmale (Versuch 5).....	150
Tabelle 75:	Zusammenstellung ausgewählter Versuchsergebnisse zur Wachstumsleistung	153
Tabelle 76:	Notwendige Mastdauer in Tagen nach Schätzgleichungen für unterschiedliche Lebendmassen für die Standardmastperiode ab 200 kg.....	154
Tabelle 77:	Ausgewählte Versuchsergebnisse von Bullenmastversuchen mit Maissilage...	157
Tabelle 78:	Ausgewählte Mastleistungsdaten der Fleischleistungsprüfung 2002 in Bayern (Mast ab Fresser)	159
Tabelle 79:	Zusammenstellung ausgewählter Versuchsergebnisse zur Futteraufnahme	161
Tabelle 80:	T-Aufnahme nach Schätzgleichungen für unterschiedliche Lebendmassen während der Standardmastperiode ab 200 kg	162
Tabelle 81:	Energie-Aufnahme nach Schätzgleichungen für unterschiedliche Lebendmassen während der Standardmastperiode ab 200 kg.....	164
Tabelle 82:	Ausgewählte Schlachtleistungsdaten, getrennt nach Abstammungsgruppen (Versuche 1 bis 5, Versuch 5 bei FV-Gruppe berücksichtigt)	166
Tabelle 83:	Ausgewählte Schlachtkörpermerkmale, getrennt nach Abstammungsgruppen	170
Tabelle 84:	Grunddaten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	181

Verzeichnis der Anhangsübersichten

Anhangsübersicht 1:	Durchschnittliche Kosten der Silomaisproduktion während des Versuchszeitraumes.	217
Anhangsübersicht 2:	Korrelation (Pearson) wesentlicher Schlachtleistungs- und Schlachtkörpermerkmale von Versuch 3	218
Anhangsübersicht 3:	Durchschnittliche Trockenmasseaufnahme innerhalb der einzelnen Mastendgewichtsgruppen von Versuch 4 (kg T/Tier und Tag)	219
Anhangsübersicht 4:	Korrelation (Pearson) wesentlicher Schlachtleistungs- und Schlachtkörpermerkmale bei Versuch 4	220
Anhangsübersicht 5:	Ergebnisse der Varianzanalyse ausgewählter Schlachtkörpermerkmale bei Versuch 4	221
Anhangsübersicht 6:	Literaturübersicht vergleichbarer Versuchsfragen - Wachstumsmerkmale	222
Anhangsübersicht 7:	Literaturübersicht vergleichbarer Versuchsfragen - Schlachtmerkmale	223
Anhangsübersicht 8:	Berechnung der optimalen Mastdauer an einem Beispiel	224
Anhangsübersicht 9:	Deckungsbeitragsberechnung für Fleckvieh bei unterschiedlichem Mastendgewicht	225
Anhangsübersicht 10:	Deckungsbeitragsberechnung für Red Holstein x Fleckvieh bei unterschiedlichem Mastendgewicht	226
Anhangsübersicht 11:	Zusammenhang zwischen Schlachterlös und Fresserpreis	227
Anhangsübersicht 12:	Kosten und Erlöse in Abhängigkeit von der Mastdauer in Prozent	227
Anhangsübersicht 13:	Übersicht über ausgewählte Agrarratsbeschlüsse vom 26. Juni 2003	228

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

a	Jahr
Abb.	Abbildung
AK	Arbeitskraft
AKh	Arbeitskraftstunde
BRSV	boviner respiratorischer Synzytialvirus
Ca	Kalzium
DB	Deckungsbeitrag
DFD	Dark, firm, dry (dunkel, fest, trocken)
et al.	et alii (und andere)
EU	Europäische Union
EUROP	Fleischigkeitsklasse
FM	Frischmasse
FP/KZ	Flächenprämie in Kombination mit der Kleinerzeugerregelung der SOP
FV	Fleckvieh
FV x RH	F1-Tiere der Rassenkreuzung Red-Holstein und Fleckvieh
FV-620	Fleckviehtiere mit 620 kg Mastendgewicht
FV-660	Fleckviehtiere mit 660 kg Mastendgewicht
FV-700	Fleckviehtiere mit 700 kg Mastendgewicht
Gl.	Gleichung
GV	Großvieheinheit
(I.)	Internetquelle
IBR	infektiöse bovine Rhinotracheitis
LG	Lebendgewicht
LM	Lebendmasse
LM01	Lebendmasse zu Versuchsbeginn (1. Wiegung)
LS	Least squares (kleinste Quadrate)
LWS	Landwirtschaft
m	Mittelwert
MD	Mucosal disease
ME	Metabolism energy (umsetzbare Energie)
Mio.	Millionen
MJ	Megajoule
M. long. dors.	Musculus longissimus dorsi
n	Anzahl an Probanden
NEL	Nettoenergielaktation
PSE	Pale, soft, exudative (blass, weich, wässrig)
RH	Red-Holstein
s	Standardabweichung
SG	Schlachtgewicht
SOLL	angestrebtes Mastendgewicht in der Versuchsgruppe
SOP	Sonderprämie für männliche Rinder
Stk.	Stück

T	Trockenmasse
Tab.	Tabelle
tgl.	täglich
tw	tägliche Zunahmen
XF	Rohfaser
XP	Rohprotein
VE	Vieheinheit
VVO	Viehverkehrs-Verordnung

Einleitung

Die Rinderhaltung hat in Bayern einen wesentlichen Anteil an der landwirtschaftlichen Produktion. Nach dem Bayerischen Agrarbericht wird in Bayern knapp ein Drittel des deutschen Rindfleisches erzeugt. Von den etwa 82.000 Rinder haltenden Betrieben mästen 44.000 Bullen. Der Anteil der Rinder und Kälber am Produktionswert liegt mit 13,2 % in derselben Höhe wie der von Getreide (BAYSTMLF 2002a, 2002b).

Besonders die Rindfleischproduktion gerät durch die BSE-Krisen in den Jahren 1996 und 2001 stark unter Druck. Eine stark sinkende Nachfrage hat einen Sturz der Rindfleischpreise vor allem auf der Erzeugerseite zur Folge gehabt. Bis heute hat sich der Rindfleischmarkt trotz steigender Verbraucherpreise nicht mehr gänzlich erholen können. Zudem führen Liberalisierungsbestrebungen der Europäischen Union zu einer weiteren Anspannung der wirtschaftlichen Situation. Diese negativen Einflüsse können auch durch staatliche Unterstützung in Form von Rinderprämien nicht voll ausgeglichen werden.

Die spezialisierte Bullenmast stellt einen der Milchviehhaltung nachgelagerten Bereich dar. Beide Produktionszweige sind eng miteinander verknüpft. Die bei der Milchviehhaltung anfallenden männlichen Kälber werden überwiegend zur Fleischproduktion genutzt. Der Verkauf männlicher Kälber zur Weitemast hat je nach Rasse einen unterschiedlich starken Effekt auf die Wirtschaftlichkeit.

Nach wie vor herrscht in Bayern die Rasse Fleckvieh vor. Diese gilt als Zweinutzungsrasse, d.h. Milch- und Fleischleistung besitzen züchterische Relevanz. Die Milchviehhalter sind in der Praxis jedoch bestrebt, in erster Linie die Milchleistung ihrer Herde zu erhöhen.

Ausgehend davon beschäftigt sich deshalb diese Arbeit mit den möglichen Auswirkungen einer stärkeren Ausrichtung der Fleckviehzucht in Richtung Milchleistung durch Einkreuzung milchbetonter Bullen auf die Masteigenschaften der männlichen Kälber und damit auf die Wirtschaftlichkeit der Jungbullenmast. Eine ökonomische Beurteilung setzt die Kenntnis detaillierter produktionstechnischer Daten voraus. Angesichts der schmalen Datenbasis werden dazu auf dem Staatsgut Dürnast Mastversuche mit Jungbullen durchgeführt. Ziel der Versuche ist es, die Masteigenschaften genetisch reiner Fleckviehbullen und der Tiere mit unterschiedlichem Red-Holstein-Genanteil zu vergleichen. Der Red-Holstein-Genanteil der im Versuch eingesetzten Jungbullen wird als qualitativer Parameter für Zuchtrichtung Milchleistung und damit für die Masteigenschaften der männlichen Nachkommen herangezogen.

In der Praxis lassen Milchviehhalter, um den züchterischen Fortschritt in Richtung Milchleistung zu beschleunigen, Red-Holstein-Gene in ihre Herden einkreuzen. Ein weiterer Vorteil für die Züchter besteht darin, dass bestimmte Red-Holstein-Stiere zusätzlich eine Fleckvieh-Herdbuchnummer erhalten. Auf diese Weise haben die Züchter die Nachkommen als Fleckviehtiere führen können. Dies ist allerdings jetzt nicht mehr möglich. Zuchtstiere dürfen nur noch die

Red-Holstein-Herdbuchnummer führen. Einige der heute eingesetzten Zuchtbullen sind Nachkommen dieser Generation.

Neben einer züchterischen Schwerpunktsetzung in Richtung Milchleistung kann in den letzten Jahren eine Zunahme des Mastendgewichtes bei Jungbullen festgestellt werden. Die Hauptgründe dafür liegen zum einen in den Kälberpreisen. Zum anderen beeinflussen auch politische und marktwirtschaftliche Gründe, wie Prämienzahlungen, die Intervention sowie die Schlachtpreise das wirtschaftlich optimale Mastendgewicht.

Der bayerische Exportmarkt verlangt junge und gut ausgebildete Schlachtkörper. Seit der Einführung des Rinderpasses ist es möglich, das genaue Alter der Tiere festzustellen. Dies ist früher überwiegend über das Schlachtgewicht abgeschätzt worden, weswegen für schwerere und damit möglicherweise ältere Tiere eher geringere Preise bezahlt worden sind.

Ein weiterer Grund für die höheren Mastendgewichte liegt auch im Wegfall von Markenprogrammen, die Preisaufläge nur bis zu einem bestimmten Gewicht gewährt haben. Des Weiteren reduzierten sich, bedingt durch die Krisen BSE und MKS, die Schlachtmengen und machten somit eine Mastverlängerung erforderlich.

Diese Bedingungen haben in den vergangenen Jahren zu einer stetigen Zunahme des Mastendgewichtes geführt. Daher beschäftigt sich der eine Teil dieser Arbeit mit dem optimalen Mastendgewicht. Für die Mast von solchen schweren Bullen liegen ferner bisher nur wenige aktuelle Versuchsergebnisse vor. In den vorliegenden Mastversuchen werden Schlacht- und Mastleistungsdaten für die Mastendgewichte von 620, 660 und 700 kg unter Praxisbedingungen erhoben. Diese dienen als Berechnungsgrundlage für die Ermittlung des wirtschaftlich optimalen Mastendgewichtes.

Für den Landwirt liegen die Möglichkeiten zur Verbesserung der wirtschaftlichen Situation in der Bullenmast im Detail. Diese Arbeit untersucht daher in einem zweiten Teil neben dem Einfluss des Mastendgewichtes auch die Auswirkung der genetischen Abstammung auf die Wirtschaftlichkeit. Für die Wirtschaftlichkeit entscheidend ist die optimale Verwertung des knappen Faktors Stallplatz. Datengrundlage für die Berechnungen bilden die Mastversuche mit Silomais, der in Bayern üblichen Mastmethode. Insgesamt werden in fünf Versuchsdurchgängen über 200 Jungbullen während einer Versuchsdauer von über zweieinhalb Jahren gemästet.

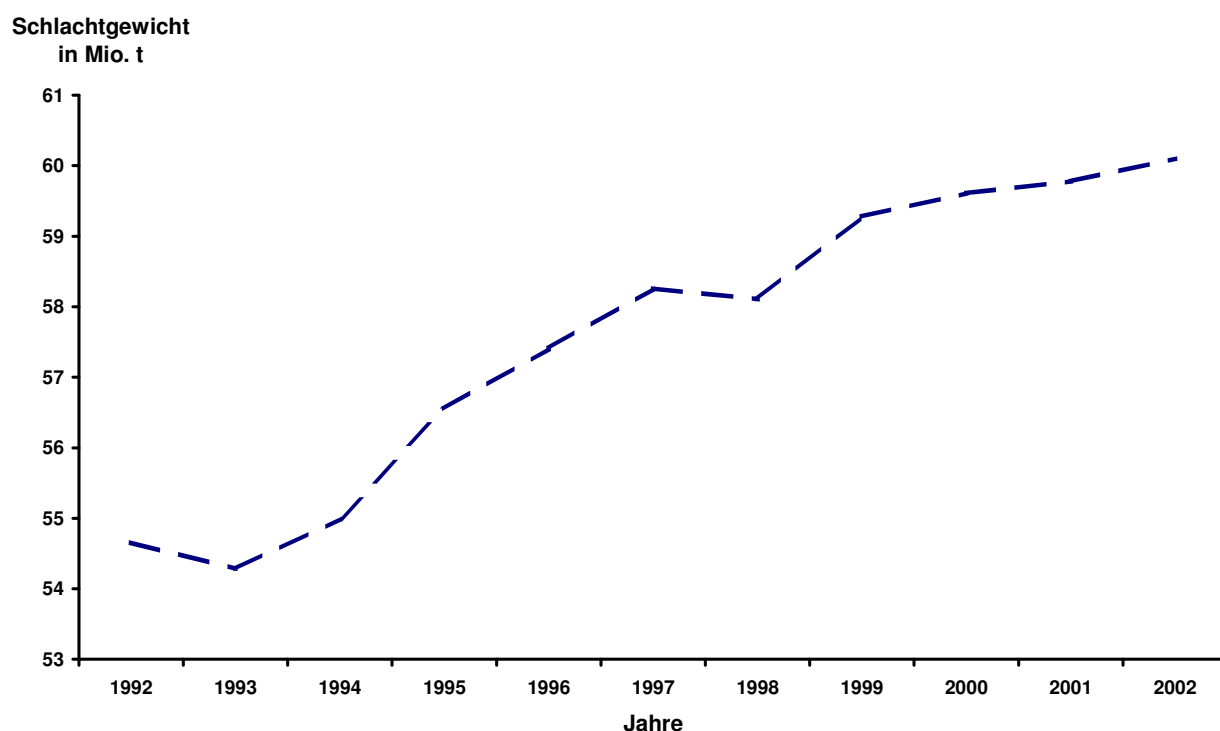
Mit Hilfe der Untersuchungen lassen sich Aussagen für die Praxis ableiten. Für den Landwirt ist es wichtig zu wissen, bis zu welchem Mastendgewicht seine Tiere unter gegebenen marktwirtschaftlichen und politischen Bedingungen zu mästen sind. Des Weiteren soll die Arbeit aufzeigen, welche Rolle der Red-Holstein-Genanteil bei den Fleckviehtieren als Parameter für die unterschiedlichen Masteigenschaften der Kälber spielt.

1 Rahmenbedingungen

1.1 Rindfleischproduktion und Rindfleischmarkt

Die Rindfleischproduktion im Jahr 2002 wird weltweit auf etwa 60 Mio. t geschätzt. Die Produktion steigt seit dem vergangenen Jahr gegenüber den Vorjahren nicht mehr so stark an (siehe Abbildung 1). Dazu tragen vor allem BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) und MKS (Maul- und Klauenseuche) bei. Beide Krankheiten haben Importbeschränkungen zur Folge. Für den weltweiten Handel ist vor allem der Einfuhrstopp in Asien von Bedeutung. Hinzu kommt, dass im Zuge der Krankheitsbekämpfung eine große Anzahl an Tieren gekeult und das Fleisch vernichtet wird (PROBST, 2002).

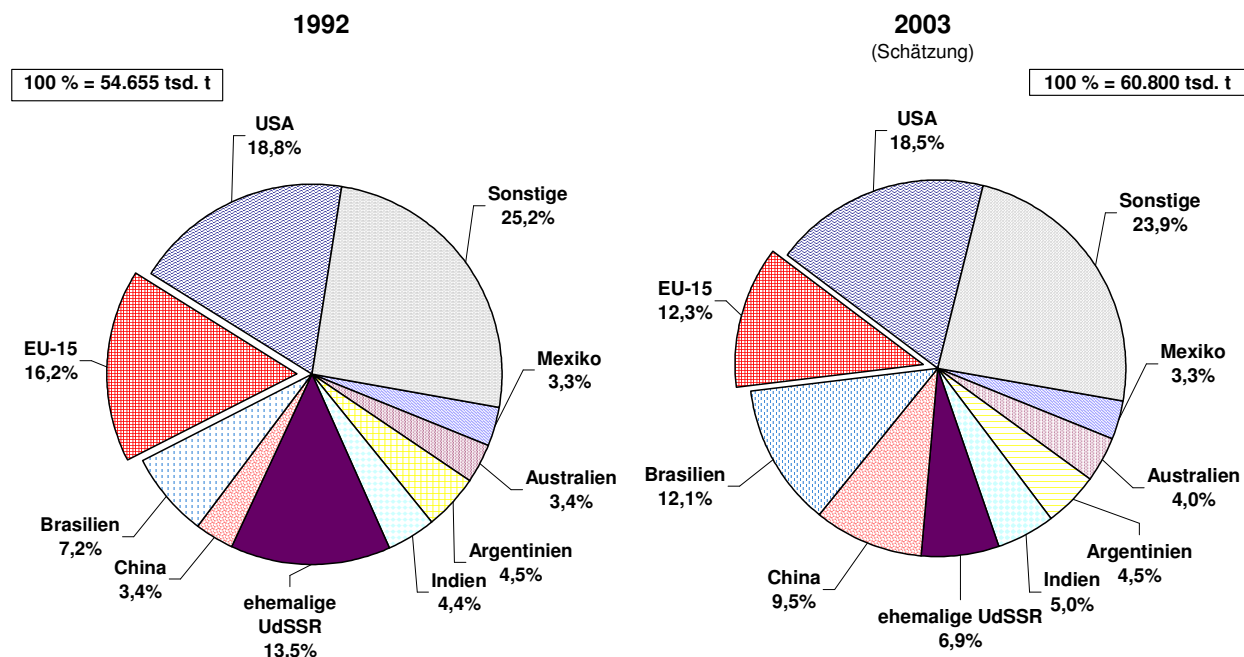
Abbildung 1: Entwicklung der Welterzeugung an Rind-, Kalb- und Büffelfleisch



Quelle: nach PROBST, 2002

Zur weltweiten Rindfleischerzeugung trägt die EU mit über 12 % bei (siehe Abbildung 2). Sie gehört neben den USA (knapp 19 % der Erzeugungsmenge) und Brasilien zu den größten Rindfleischerzeugern. Allerdings sinkt der Anteil während der vergangenen zehn Jahre um etwa 4 %. Auch in den Staaten der ehemaligen UdSSR ist ein beachtlicher Rückgang der Produktion zu verzeichnen. Dafür gewinnen Länder wie China und Brasilien an Bedeutung.

Abbildung 2: Welterzeugung an Rind-, Kalb- und Büffelfleisch im Jahr 1992 und geschätzt für 2003 in einigen ausgewählten Ländern



Quelle: nach PROBST, 2002

Weltweit steigt die Gesamterzeugung an Rindfleisch von 1992 bis 2003 um etwa 5.5 Mio. t auf 60,8 Mio. t an. Dies ist zum Teil auf die steigende Kaufkraft in den ärmeren Ländern sowie auf die Bevölkerungszunahme insgesamt zurückzuführen.

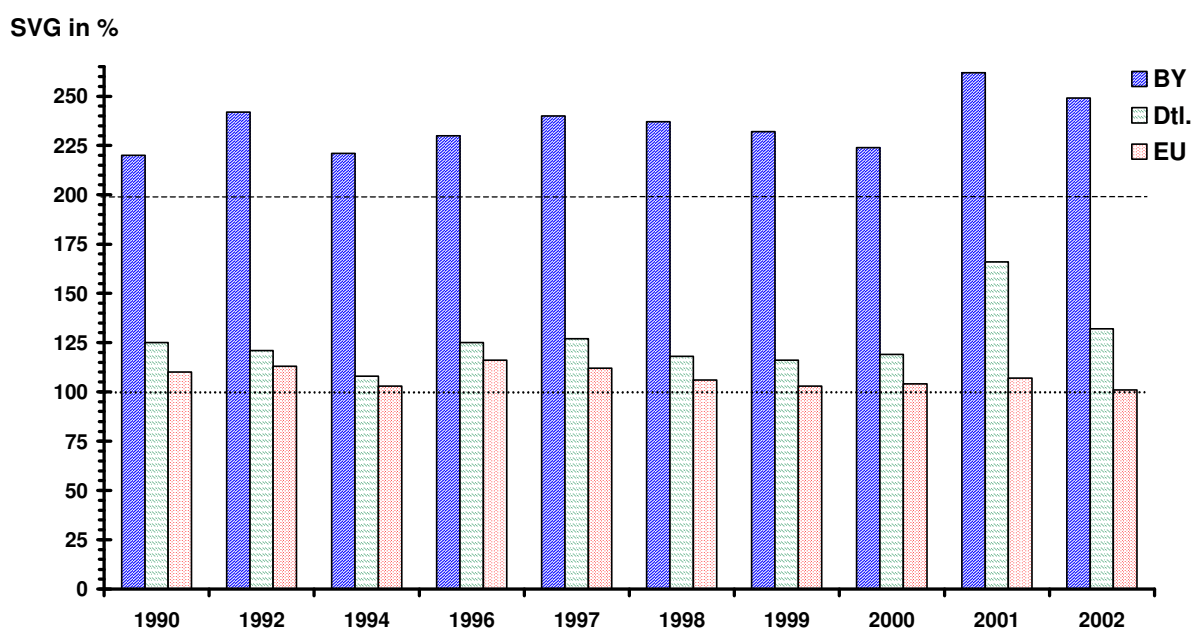
1.1.1 Rindfleischproduktion in Deutschland

In Deutschland werden über 18 %, das sind rund 1,35 Mio. t des gesamten Rindfleisches der Europäischen Union, produziert. Damit nimmt Deutschland innerhalb der Europäischen Union neben Frankreich eine Spitzenstellung bei der Rindfleischerzeugung ein (ZMP, 2002a). Innerhalb Deutschlands konzentriert sich die Rindfleischproduktion vor allem auf die südlichen Länder. Knapp 30 % der deutschen Rindfleischproduktion stammen aus Bayern (BayStMLF, 2002a, b). Dies lässt sich aus der Tradition begründen: In Bayern stehen über 45 % der deutschen Milchkühe und daher sind entsprechende, gut funktionierende Vermarktungsstrukturen für die Kälber vorzufinden. Des Weiteren bieten die Standortbedingungen gute Voraussetzungen für den Anbau von Silomais als kostengünstigem Grundfutter für die Mast.

1.1.2 Selbstversorgungsgrad

Allein die Erzeugungsmenge gibt jedoch noch keinen Aufschluss über die Marktsituation. Eine wichtige Kenngröße in diesem Zusammenhang ist der Selbstversorgungsgrad. Bei einem Selbstversorgungsgrad von über 100 % ist das Land darauf angewiesen, das Produkt im Ausland abzusetzen. Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des Selbstversorgungsgrades bei Rindfleisch in Bayern, Deutschland sowie der Europäischen Union.

Abbildung 3: Entwicklung des Selbstversorgungsgrades von Rind- und Kalbfleisch in Bayern, Deutschland und der Europäischen Union



Anmerkung: Zahlen für 2002 geschätzt.

Quelle: nach ZMP, 2002b, 2003; BAYSTMLF, 2002b; LFL, 2003b

Mit fast 250 % erzeugte das Land Bayern 2002 mehr als die zweieinhalbfache Menge an Rindfleisch als es verbrauchte. Deutschlandweit liegt der Selbstversorgungsgrad bei etwa 132 %. In Folge eines starken Nachfragerückgangs, bedingt durch die zweite BSE-Krise bzw. die Maul- und Klauenseuche, steigt er 2001 auf 166 % (ZMP, 2002b). In der EU hat sich der Selbstversorgungsgrad in den letzten Jahren stabilisiert und liegt jetzt geringfügig über 100 %. Agrarpolitische Maßnahmen sowie Krisen zeigen sich auch am Selbstversorgungsgrad. Die Agrarreform 1992 hat einen deutlichen Rückgang zur Folge, während hingegen die BSE-Krisen von 1996 und 2000 wieder zu einem Anstieg geführt haben.

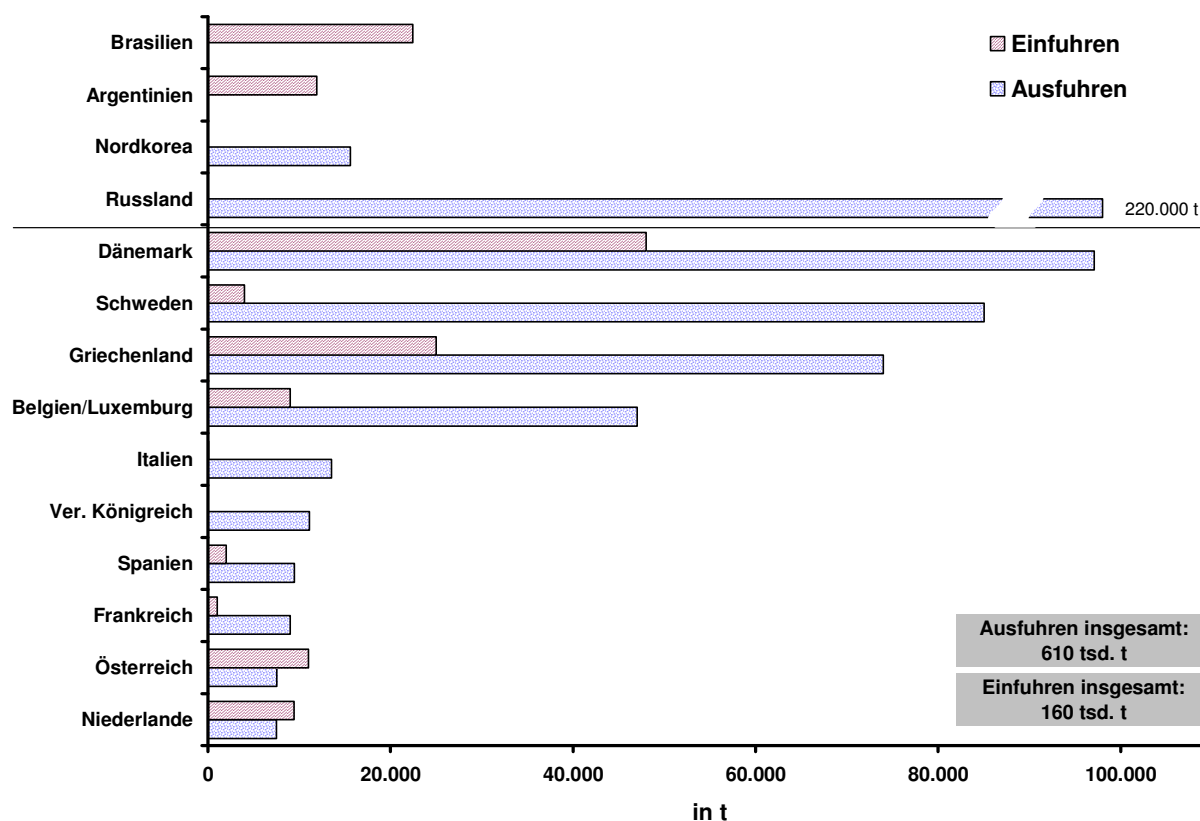
1.1.3 Rindfleischhandel

Wichtige Absatzmärkte für das deutsche Rindfleisch liegen vor allem innerhalb der EU und im angrenzenden Russland. Abbildung 4 zeigt die bedeutenden deutschen Handelspartner im Bereich Rindfleisch. Ein Großteil der Exporte fließt nach Dänemark, Schweden sowie Griechenland und die Benelux-Staaten. Besonders für Bayern sind die Mittelmeerränderstaaten Italien,

Griechenland, Frankreich und darüber hinaus die Niederlande wichtige Abnahmeländer für das Rindfleisch (GRASER, 2003). In Übersee zeigen sich die asiatischen Länder, wie Korea, als interessante Handelspartner. Allerdings herrschen dort Weltmarktbedingungen vor.

Im Zuge weltweiter Handelsbeziehungen wird Rindfleisch auch nach Deutschland eingeführt. Insgesamt gesehen entspricht die importierte Menge jedoch gerade einem Viertel der Exporte.

Abbildung 4: Deutscher Import und Export 2001 an Rindfleisch in ausgewählten Ländern



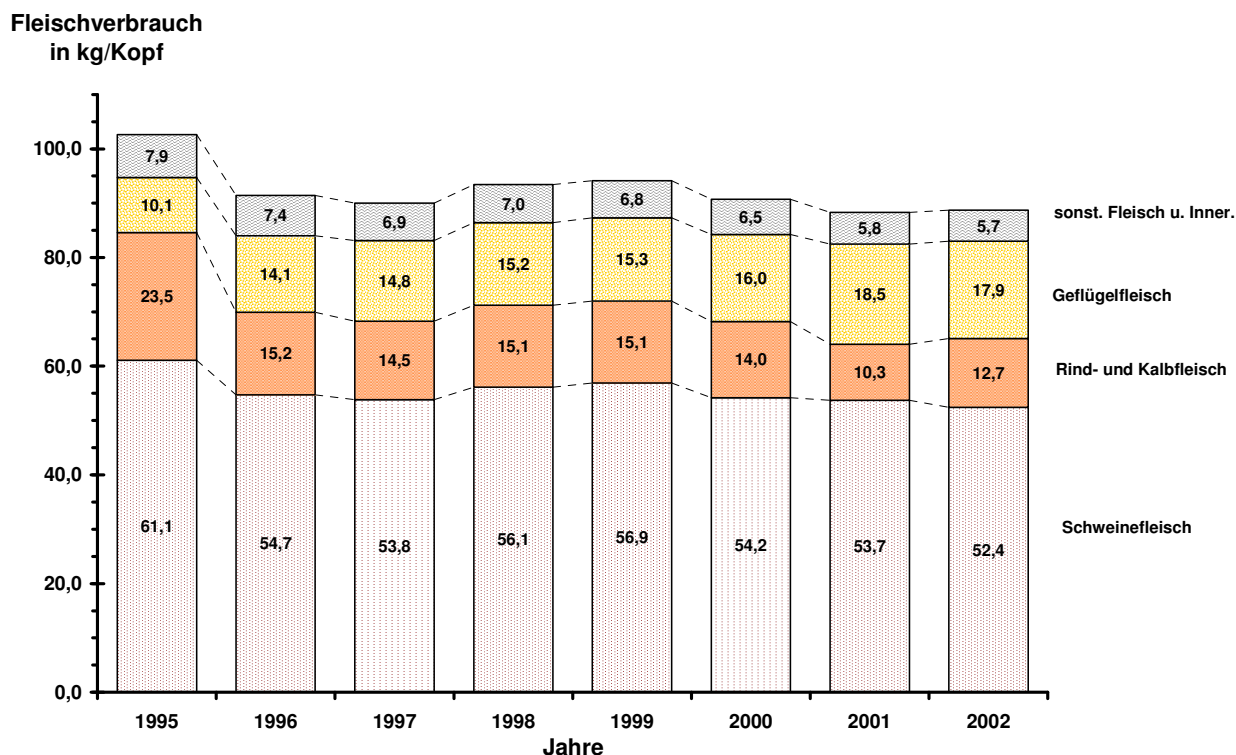
Quelle: nach ZMP, 2002b

Neben dem Exportmarkt haben bisher auch Interventionseinkäufe der EU wesentlichen Markteinfluss. Durch gezielte Kaufaktionen können bestimmte Mengen an Fleisch aus dem Markt genommen und zu gegebener Zeit wieder zurückgeführt werden. Allerdings sind durch die Agenda 2000 die staatlichen Eingriffsmöglichkeiten in diesem Bereich seit Juli 2002 stark eingeschränkt. In erster Linie gilt es, bei Preiseinbrüchen eher die private Lagerhaltung zu fördern (EG, 1999a).

1.1.4 Rindfleischverbrauch

Seit der BSE-Krise von 1995/96 geht der Verbrauch an Fleisch in der Bundesrepublik von über 102 kg auf insgesamt etwa 88 kg zurück (siehe Abbildung 5). Zwei Jahre nach dem krisenbedingten Einbruch scheint sich der Verbrauch auf einem, im Vergleich zu den Jahren vor BSE, niedrigeren Niveau einzupendeln. Jedoch MKS und die zweite BSE-Krise führen 2001 zu einem weiteren Rückgang. Besonders betroffen sind Rind- und Schweinefleisch. Hingegen nimmt der Geflügelfleischverbrauch innerhalb von sechs Jahren bis zu 8,4 kg/Kopf zu.

Abbildung 5: Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs an Fleisch in der Bundesrepublik Deutschland



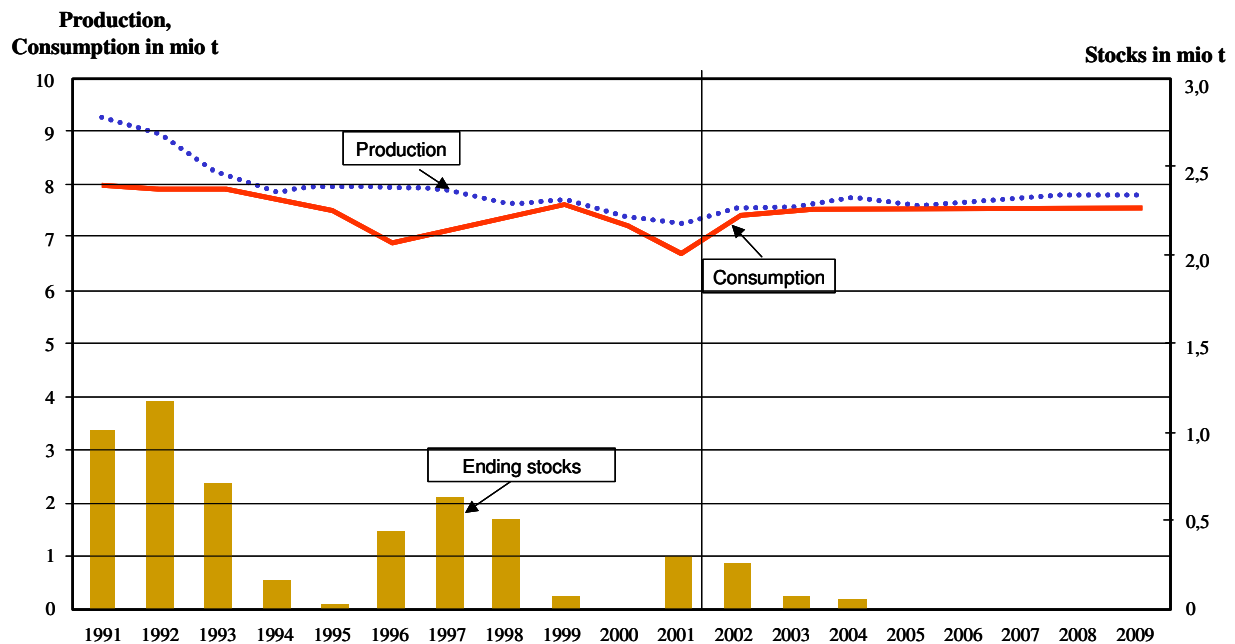
Anmerkung: Inner. = Innereien

Quelle: nach ZMP, 2002b

Nach dem Krisenjahr 2001 steigt der Rindfleischverbrauch wieder leicht an. Es ist jedoch nicht damit zu rechnen, dass dieser wieder ähnliche Werte wie vor der BSE-Zeit annimmt.

Prognosen der Europäischen Union über die Nachfrage an Rindfleisch (siehe Abbildung 6) lassen auf längere Zeit wieder auf eine leichte Zunahme schließen. Das ursprüngliche Niveau wird jedoch bei weitem nicht mehr erreicht. Die Produktion passt sich mit einem leichten Überhang der Nachfrage an. Angebot und Nachfrage stabilisieren sich demnach auf gleich bleibender Höhe. Die Interventionslager der EU sollen bis Ende 2004 schrittweise geräumt werden. Seit Juli 2002 ist die Intervention auf ein Sicherheitsnetz reduziert. Im Gegenzug ist es möglich, die private Lagerhaltung ab 103 % des neu eingeführten Grundpreises zu fördern.

Abbildung 6: Prognose über die Entwicklung der EU-weiten Erzeugung und des Konsums an Rindfleisch



Quelle: EUROPÄISCHE UNION, 2002 (I.)

Wer zukünftig die Nachfrage in der Europäischen Union bedient, bleibt nach wie vor offen. Ein wichtiges Argument wird sicherlich die gefragte Qualität bleiben und welches Land diese kostengünstig liefern kann.

Fazit:

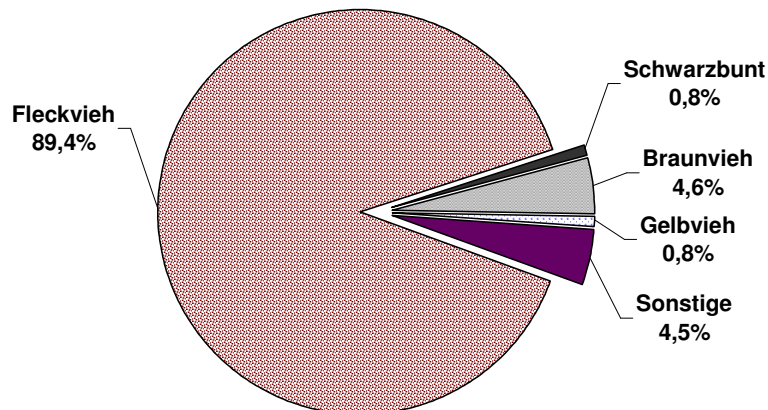
- *Deutschland und vor allem Bayern als bedeutende Rindfleischproduzenten innerhalb der EU sind auch in Zukunft auf Export angewiesen.*
- *Die Nachfrage nach Rindfleisch in Deutschland ist vor allem durch die Krisen BSE und MKS zeitweise stark zurückgegangen.*

1.2 Die Bullenmast in Bayern

1.2.1 Die Rasse

Das in Deutschland produzierte Rindfleisch stammt zu mehr als 40 % von Jungbullen und Ochsen. Der Anteil an Kuhfleisch beträgt nur etwa ein Drittel (ZMP, 2002b). In Bayern liegen die Mengenumsätze für Jungbullen bei mehr als 45 % (LFE, 2001). Der überwiegende Teil (knapp 90 %), der in Bayern im Rahmen der Fleischleistungsprüfung geschlachteten Jungbullen (mehr als 250.000 Tiere), stammt von der Rasse Fleckvieh (siehe Abbildung 7). Auch das Braunvieh spielt in der Bullenmast mit 5 % noch eine gewisse Rolle, während alle anderen Abstammungen und Kreuzungstiere kaum eine Bedeutung haben.

Abbildung 7: Rasseverteilung der bei der Fleischleistungsprüfung in Bayern geschlachteten Tiere



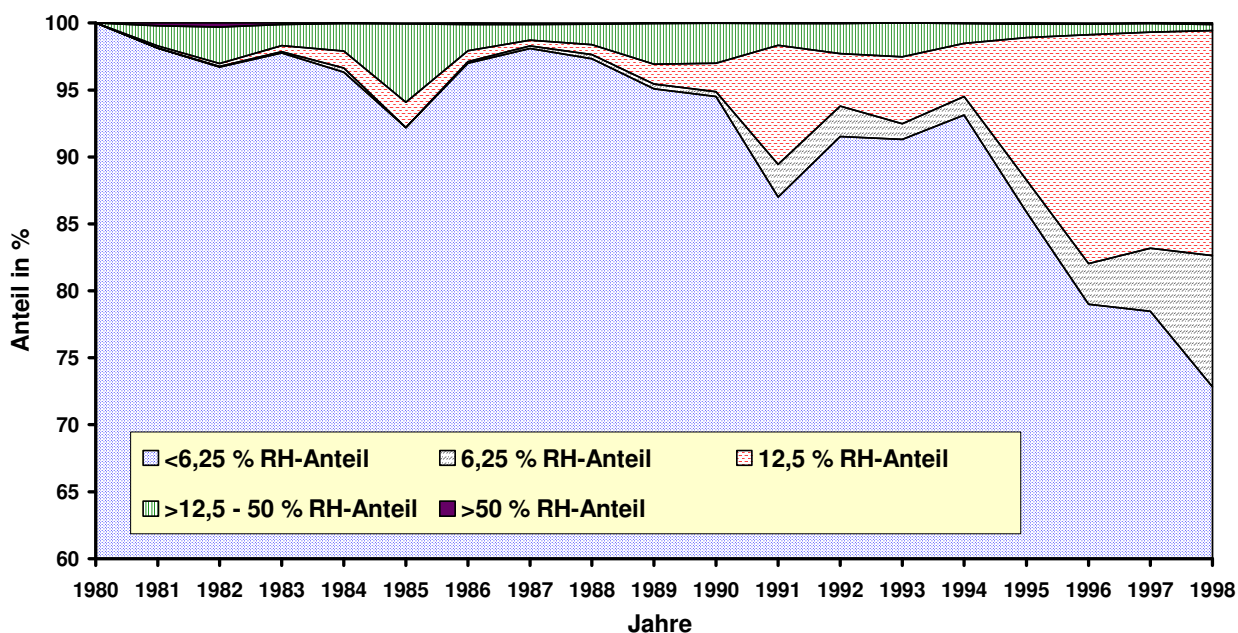
Quelle: nach LKV, 2002a

Eine Untersuchung über den RH-Anteil der in Bayern geschlachteten Tiere (siehe Abbildung 8) zeigt die während der 90er Jahre von züchterischer Seite geförderte Genauffrischung der Fleckviehrasse mit Red-Holstein-Stieren. Ziel war es, vor allem die Milchleistung züchterisch zu steigern, ohne die Hautfarbe ändern zu müssen. Einige Red-Holstein-Stiere, wie z.B. Julian und Rudi, sind in das Herdbuch für Fleckvieh eingetragen und besitzen somit eine Fleckviehherdnummer. Ihre Nachkommen gelten daher als Fleckviehtiere, deren Fremdgenanteil jedoch auszuweisen ist (UTZ, 1998). Seit 1999 ist von der Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzuchtverbände e.V. (ASR) beschlossen, dass nur noch Bullen in den Testeinsatz zu nehmen sind, deren RH-Genanteil 25 % nicht übersteigt (RÖHRMOSER, 2000).

Am Markt sind verstärkt Nachkommen dieser Einkreuzungsmaßnahmen zu finden. Abbildung 8 macht eine Zunahme der Red-Holstein-Kreuzungsnachkommen der dritten und vierten Generation deutlich. Tendenziell ist mit zunehmendem Red-Holstein-Anteil auch ein Rückgang in der Klassifizierungseinstufung der Fleischigkeit sowie eine ansteigende Verfettung zu erkennen (nach SCHILD, 1998). Die Entwicklung in der Fleckviehzucht zeigt stärker in Richtung Milchleistung und die mit der Milchgewinnung verbundenen Parameter. Sie wird vor allem durch den unsicheren Fortbestand der Milchquote beeinflusst, die zur Erhaltung der Fleckviehrasse beiträgt. Untersuchungen der Landesanstalt für Landwirtschaft zeigen, dass der Herdendeckungsbeitrag eines Fleckviehbestandes bei gleicher Referenzmenge deutlich über dem einer Schwarzbuntenherde liegt. Der Vorteil liegt vor allem in den vergleichsweise höheren Kälbererlösen der Fleckviehtiere sowie in den hohen Beschaffungskosten der Quote begründet (STOCKINGER, 2002 (I.)). Bei einer Abschaffung der Milchquote läge der wirtschaftliche Vorteil im Milchviehbetrieb eher bei der Rasse mit der höheren Milchleistung.

Aus den genannten Gründen sowie durch die stärkere Spezialisierung der Betriebe liegt das Zuchtziel beim Fleckvieh stärker bei der Milchleistung. Besonders deutlich wird dies bei der Betrachtung des neu definierten Gesamtzuchtwertes beim Fleckvieh. Während im Zuchtwert vor der Neudefinition die relative Gewichtung der Fleischleistungsmerkmale bei 21,0 % liegt, erreicht diese beim neuen Gesamtzuchtwert 16,4 % (DODENHOFF, 2003).

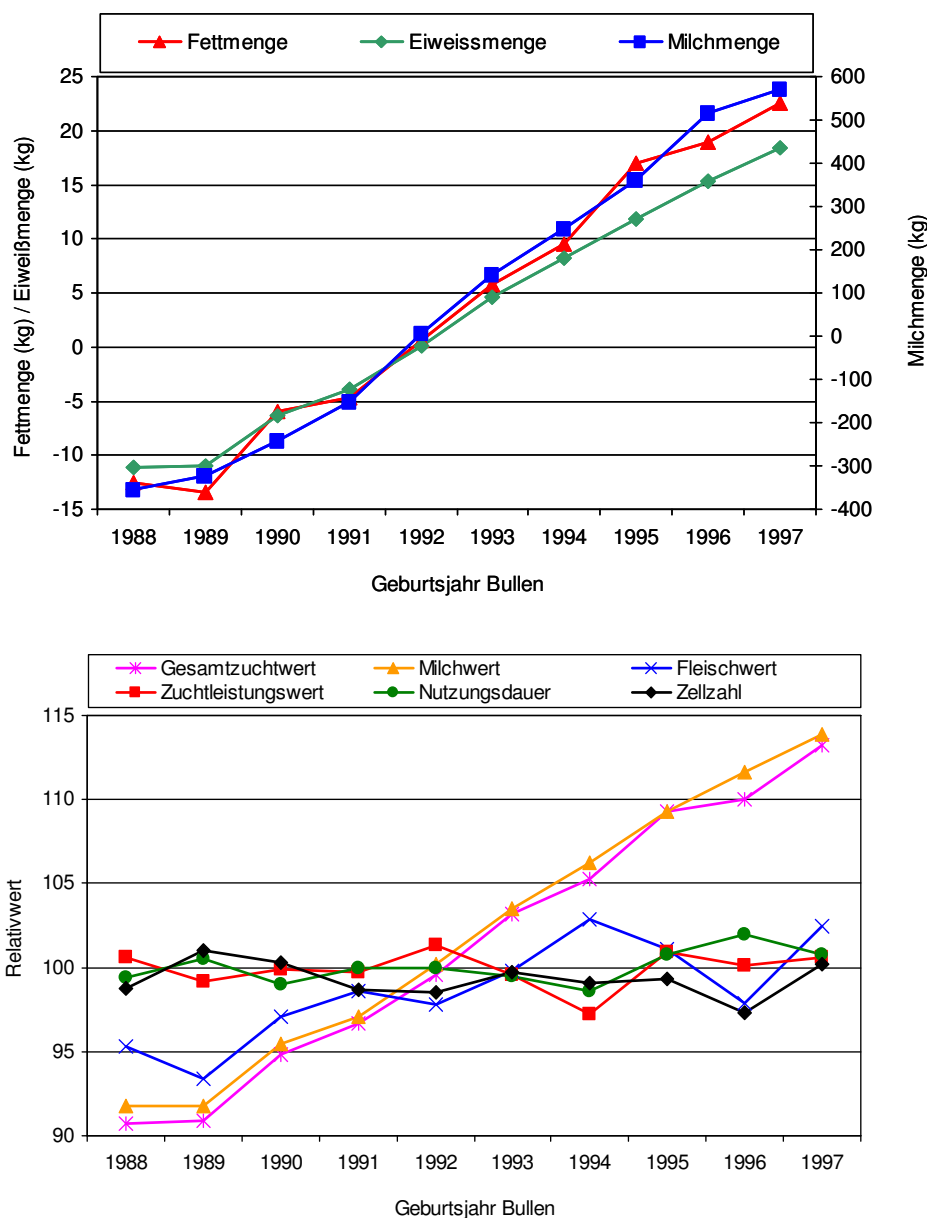
Abbildung 8: Prozentualer Anteil der in Bayern geschlachteten Tiere mit unterschiedlichem Red-Holstein-Genanteil



Quelle: nach SCHILD, 1998

Ergebnisse der Zuchtwertschätzung der Bullen bayerischer Besamungsstationen von 2002 (Abbildung 9) machen deutlich, dass die Milchleistungsmerkmale während der vergangenen Jahre stetig ansteigen. Bei den Fleischleistungsparametern sind – abgesehen von kleinen Schwankungen – keine großen Veränderungen zu erkennen. Lediglich der Fleischwert tendiert für die 1997 geborenen Bullen leicht nach oben. Allerdings ist dabei zu beachten, dass für diese Tiere noch relativ wenige Daten vorliegen. Diese Situation entspricht den Forderungen von PUTZ und WIEDENMANN (1994), die als Zuchtziel formuliert haben: „Milch steigern, Fleisch halten“.

Abbildung 9: Genetische Trends von Fleckvieh in Bayern



Anmerkung: Basis sind die Durchschnittswerte von 1992 bis 1994

Quelle: DODENHOFF et al., 2003

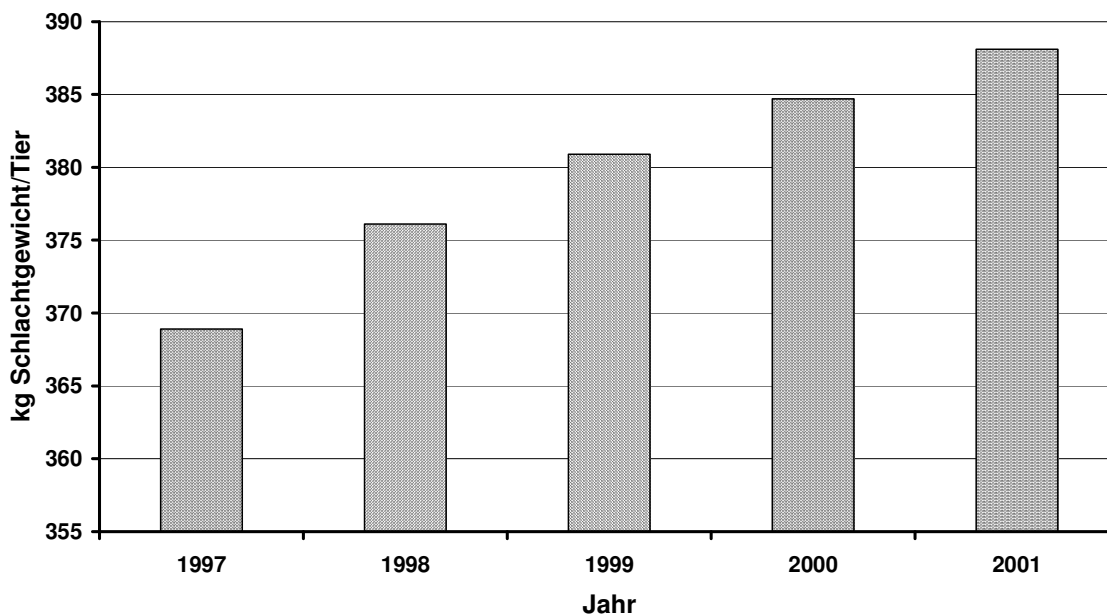
1.2.2 Ausgewählte Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung

In den bayerischen Rindermastringen des Kuratoriums für tierische Veredlung werden im Kontrolljahr 2001/2002 die Daten von über 56.000 Mastbullen ausgewertet, um den Leistungsstand der Rindermast zu ermitteln. Etwa 76 % der Tiere werden ab Kalb gemästet (LKV, 2002b). Bei den übrigen erfolgt die Mast ab Fresser. Mit etwa 5 g höheren täglichen Zunahmen liegt diese Mastvariante über der Mast ab Kalb mit durchschnittlich 1.245 g. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich die Mast ab Kalb um etwa 5 g verbessert, während die Mast ab Fresser gleich geblieben ist.

1.2.3 Das Schlachtgewicht

In Bayern entwickelt sich während der Jahre nach der ersten BSE-Krise (1996) das Schlachtgewicht der Jungbullen annähernd linear nach oben (siehe Abbildung 10). Die Gründe dafür liegen zum einen in der Preis-Kostenrelation des Kälberzukaufpreises und des Schlachterlöses. Zum anderen beeinflusst auch die Prämiensituation die Mastdauer. Näheres im Auswertungsteil der Arbeit (siehe Kap. 4.2.3).

Abbildung 10: Entwicklung der durchschnittlichen Schlachtgewichte bei Jungbullen in Bayern

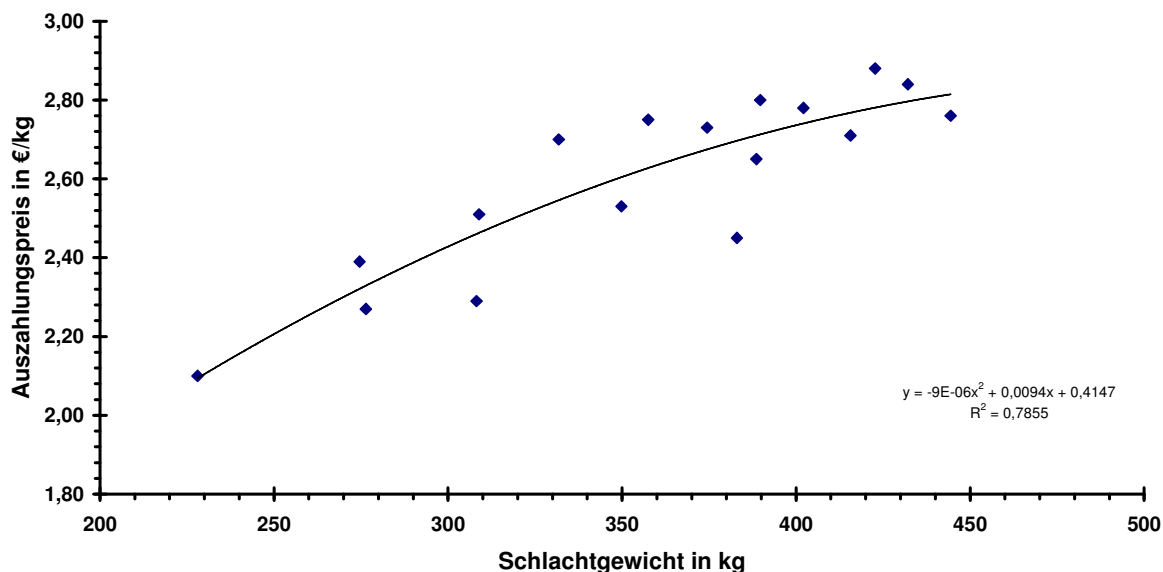


Quelle: nach LFE, 2002

Zwischen den Markterlösen und dem Schlachtgewicht lässt sich ein positiver Zusammenhang erkennen (siehe Abbildung 11): Mit steigendem Mastendgewicht nimmt tendenziell der Schlachterlös je kg zu. Dies gilt jedoch nicht für ein beliebig hohes Mastendgewicht. Je nach Absatzmöglichkeiten des Vermarkters kann es auch bei schwereren Tieren zu Preisabschlägen kommen. Ein Grund dafür ist unter anderem die zunehmende Verfettung der Tiere. Denn der Erlös für ein E4 klassifiziertes Tier liegt unter dem eines U3 Stieres. Die Klasse E steht für einen optimal ausgeformten Schlachtkörper, während hingegen die Ziffer die Fettklasse kennzeichnet. Dabei sind Einstufungen von 1 bis 5 möglich. Je höher die Fettklasse desto stärker verfettet ist der Schlachtkörper. In dem Beispiel überwiegt der negative Einfluss einer stärkeren Verfettung gegenüber der Schlachtkörperausformung.

In der Auswertung (Abbildung 11) sind die Schlachtergebnisse von über 140.000 geschlachteten Mastbullen berücksichtigt. Bei über 50 % der Tiere liegt das Schlachtgewicht zwischen 390 und 400 kg. Sie sind mit U2 oder U3 klassifiziert.

Abbildung 11: Auszahlungspreis je kg SG Jungbullen in Bayern in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht



Quelle: nach LFL, 2003a, 2003; LFE, 2002

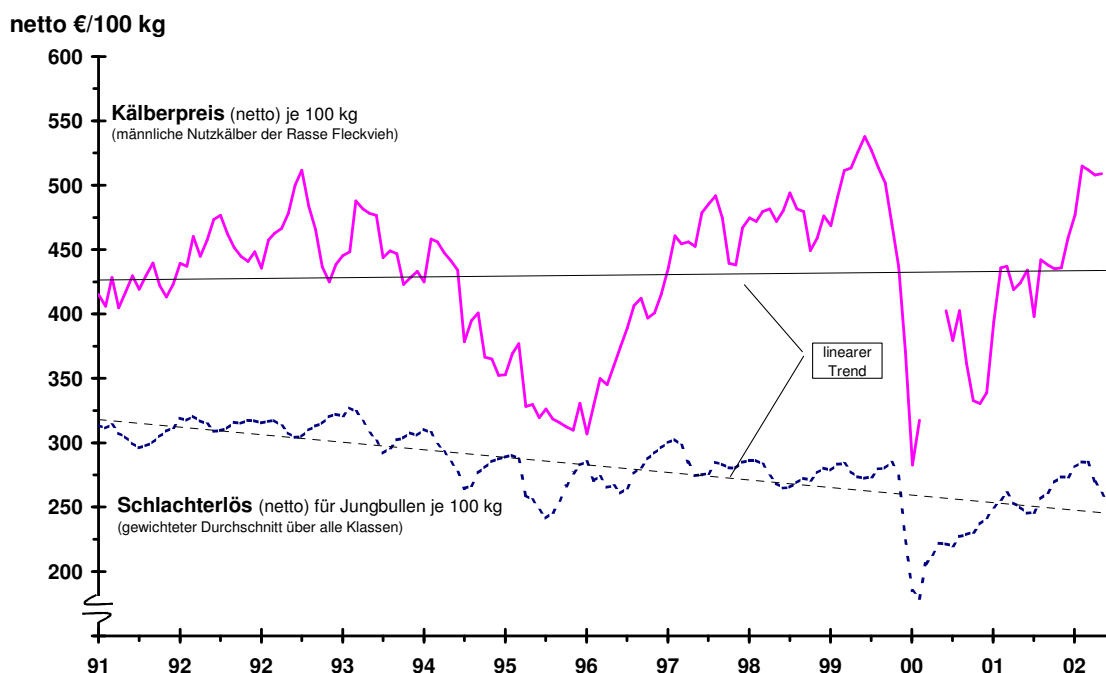
Jeder Klassifizierung lässt sich ein bestimmter Auszahlungspreis zuordnen. Für die Klassen E1, E2, U2 und U3 sind die höchsten Markterlöse zu erreichen. Ein Vergleich der Schlachterlöse über mehrere Jahre macht deutlich, dass der Abstand zwischen den einzelnen Klassifizierungsstufen selbst bei einer Änderung des Preisniveaus relativ konstant bleibt.

Zusammenfassend lässt sich aus den vorliegenden Marktdaten schließen, dass mit jungen, gut ausgebildeten und nicht zu stark verfetteten Schlachtkörpern der höchste Erlös zu erzielen ist.

1.2.4 Kälberpreis und Schlachterlös

Die für die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast wesentlichen Größen sind einerseits die Kosten für Mastkalb bzw. Mastfresser, andererseits die Schlachterlöse der Bullen. In Abbildung 12 ist die Entwicklung beider Preise dargestellt.

Zwischen den beiden Kenngrößen ist ein Zusammenhang erkennbar. Dies liegt auch nahe, denn der Landwirt finanziert mit dem Erlös der geschlachteten Tiere wieder neue Kälber. Sind die Kälberpreise sehr hoch, so müssen die Mäster kalkulieren: Lohnt sich eine sofortige Neueinstellung, kann die Schlachtung noch einige Zeit hinausgeschoben werden oder soll der Stall eher einige Zeit leer bleiben. Für manche Betriebe ist bei länger andauernden, ungünstigen Bedingungen sicherlich auch der Ausstieg aus der Mast als eine Alternative zu sehen. Die Grafik zeigt, dass die Kälberpreise auf die Schlachtierpreise reagieren.

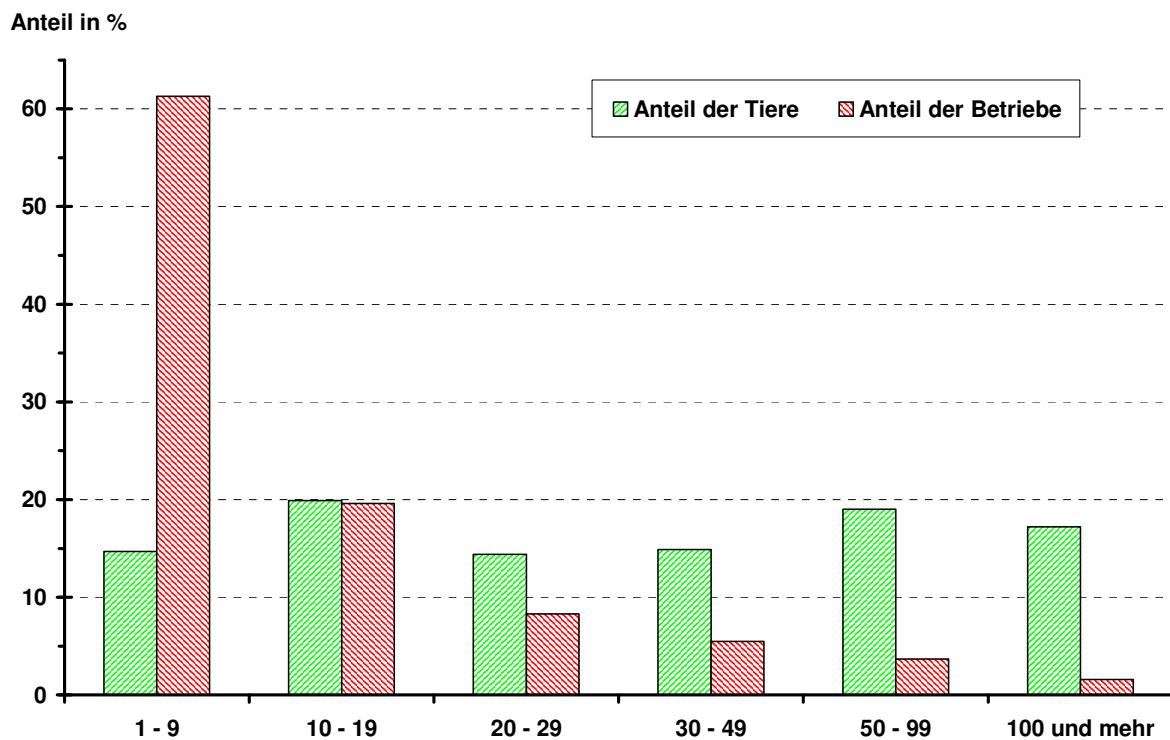
Abbildung 12: Entwicklung von Kälberpreis und Schlachterlös in Bayern

Quelle: nach LFL, 2003a

Der lineare Trend der Kälberpreise und der Schlachterlöse für Jungbullen entwickelt sich zu Ungunsten der Mäster auseinander. Dies ist insbesondere auf die sinkenden Schlachterlöse zurückzuführen. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass mit der Agrarreform von 1992 bereits Prämien für die Rinderhaltung zum Ausgleich für sinkende Marktpreise eingeführt sind. Für 2003 zeichnet sich eine Erweiterung der Preisschere zwischen Schlachterlös und Kälberpreis ab.

1.2.5 Betriebsstruktur

In Bayern ist die Zahl der Bullenmäster seit 1990 von über 64.200 auf 44.100 in 2001 geschrumpft. Diese Betriebe halten insgesamt etwa 605.000 Bullen. Knapp 50 % der Tiere werden in Beständen von bis zu 30 Tieren gehalten (siehe Abbildung 13). Diese Bestandsgrößen liegen bei etwa 90 % der Betriebe vor. Dabei handelt es sich zum großen Teil um Milchviehbetriebe, die ihre männlichen Kälber selbst mästen. Vor allem die Anzahl der Betriebe mit bis zu 20 Bullen geht stark zurück. Die Wachstumsschwelle der Betriebe liegt derzeit bei etwa 30 und mehr Mastbullen. Allerdings ist in den letzten Jahren ein deutlicher Trend zu Beständen mit Spezialisierung festzustellen. Die Bestände mit über 100 Tieren haben in den vergangenen fünf Jahren mit 18 % am meisten zugenommen. Im gleichen Zeitraum ist allerdings ein Rückgang der Bullenhalter um insgesamt 9 % zu verzeichnen (BayStMLF, 2002a).

Abbildung 13: Struktur der Bullenhaltung in Bayern 2001

Anmerkung: insgesamt 44.126 Betriebe, 605.426 Tiere

Datengrundlage: Bayer. Agrarbericht

Quelle: BAYSTMLF, 2002a

Hohe Prämienzahlungen und vorhandene Stallkapazitäten verzögern den Strukturwandel in der Bullenmast. Hinzu kommt, dass die Bullenmast, vor allem ab Fresser, eher zu den arbeitsexensiveren Verfahren zählt und daher auch gut im Nebenerwerb möglich ist.

Fazit:

- *Der Standort Bayern bietet gute produktions- und vermarktungstechnische Voraussetzungen für die intensive Bullenmast.*
- *Die Tendenz in der Bullenmast geht zu höheren Mastengewichten.*
- *Innerhalb der letzten zehn Jahre ist die Zahl der Bullenmastbetriebe in Bayern um 10 % zurückgegangen.*

1.3 Agrarpolitik

1.3.1 Agenda 2000

Steigende Marktordnungskosten und Produktion von Überschüssen vor allem bei Getreide und Rindfleisch kennzeichnen die Situation auf den Agrarmärkten Anfang der 90er Jahre. Mit der Agrar-Reform von 1992 sollen grundlegende Änderungen vorgenommen werden. Ziel ist es, die Preise dem Weltmarktniveau anzunähern und den Erlösrückgang der Landwirte durch Direktzahlungen auszugleichen. Für den Bereich der Bullenmast werden die Senkung des Interventionspreises um 15 % sowie die Einführung einer Bullenprämie für maximal 90 Tiere/Jahr in Höhe von 133 €/Mastbulle beschlossen. Die erhoffte Wirkung der Reform stellt sich nur kurzzeitig ein, so dass bereits im Jahr 2000 eine neue Agrarreform notwendig ist, die Agenda 2000.

Die in Berlin Anfang des Jahres 1999 gefassten Beschlüsse (siehe Tabelle 1) sind für die Rindermast bis zum Jahre 2006 der gültige agrarpolitische Rahmen. Neu eingeführt wird ein sogenannter Grundpreis, der in drei Schritten vom ursprünglichen Niveau des Interventionspreises um 20 % von 2,78 €/kg Schlachtgewicht auf 2,22 €/kg SG gesenkt werden soll. Seit Juli 2002 ist die Intervention auf ein Sicherheitsnetz ab 70 % des Grundpreises zurückgeführt. Statt dessen besteht die Möglichkeit Beihilfen für die private Lagerhaltung bei einem Marktpreis unter 103 % des Grundpreises (2,29 €/kg SG) in Anspruch zu nehmen.

Als Ausgleich für den Erzeugerpreisrückgang werden Sonderprämien für Bullen gewährt. Die Anzahl der möglichen Prämien ist regional festgelegt. Bei einer Überschreitung erfolgt eine anteilige Kürzung. Diese Prämienzahlungen sind an die Hauptfutterfläche gebunden, für die im Rahmen der Kulturpflanzenregelung keine weitere Prämie gewährt werden kann. Eine Ausnahme stellt die Kleinerzeugerregelung dar. Unabhängig von der Hauptfutterfläche kann der Landwirt für maximal 15 GV Prämien beantragen. Dies entspricht bei 0,6 GV/Bulle 25 Prämieinheiten. Bei beiden Varianten sind eventuell vorhandene Milch- und Mutterkühe sowie Mutterschafe zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Prämienregelungen für den Bereich Bullenmast im Rahmen der Agenda 2000

		vor 2000	2000	2001	2002	2003 ...
Sonderprämie für Bullen	€/Stk.	133	159	185	210	210
Besatzdichtefaktor	GV/ha		2,0	2,0	1,9	1,8
Schlachtprämie für Bullen	€/Stk.		27	52	80	80
Nationaler Ergänzungsbetrag	€/Stk.			7	14	20
Silomaisprämie	€/ha	407	336	474	474	474
Getreideprämie	€/ha	300	336	348	348	348
Stillegung	€/ha	385	377	353	353	353

Quelle: nach EG, 1999a; REISNECKER et al., 1999

Zusätzlich zur Sonderprämie erhält der Landwirt unabhängig von der Fläche für jeden geschlachteten Bullen, der den Alters- und Gewichtskriterien entspricht, eine Schlachtprämie. Aus einem nationalen Zusatzplafond für Rindfleisch wird die Schlachtprämie aufgestockt.

Die Bundesrepublik Deutschland hat für das Jahr 2003 über die europäischen Maßnahmen hinaus die Modulation beschlossen. Dabei wird die Summe aller Prämien eines Betriebes, die 10.000 € übersteigt, um 2 % gekürzt. Betroffen sind davon die Prämien im Rahmen der Kulturpflanzenregelung sowie die gesamten Tierprämien.

1.3.2 Mid-Term-Review-Vorschläge

Die Wirkungen der Agenda 2000 auf Markt und Landwirtschaft sind in der sogenannten Halbzeitbewertung (Mid-Term-Review) im Jahr 2002 überprüft worden. Neben einer Wertung der bisherigen Maßnahmen gilt es, die Marktordnungen den zukünftigen Entwicklungen der Europäischen Union anzupassen. Vor allem die Osterweiterung der Europäischen Union ist der Auslöser für eine Diskussion um die Weiterentwicklung der Agrarpolitik. Im Jahr 2004 sollen 10 neue Länder aufgenommen werden. Eine Fortführung der derzeitigen Agrarstützungsmaßnahmen wäre für alle Länder nicht mehr finanzierbar. Auch sind eine stärkere Ausrichtung auf weitere Liberalisierung der Märkte und Kopplung der Zahlungen an Umweltleistungen, sogenannte Cross Compliance, geplant. Produktionsmengengebundene Zahlungen sollen in Betriebsprämien umgewandelt werden. Dies betrifft auch die Sonderprämien für männliche Rinder sowie die Schlachtprämien. Die Höhe der Prämien ist nach einem Referenzzeitraum zu bestimmen. Die Vorschläge bedeuten letztendlich, dass Bullenmäster, deren positiver Deckungsbeitrag sich aus der Prämie errechnet, die Bullenmast aufgeben werden.

Eine zusätzliche dynamische Modulation bewirkt die stufenweise Kürzung der Direktzahlungen bis 2013 um bis zu 19 % für Beträge über 50.000 €. Zahlungen bis 5.000 € bleiben von der Modulation unberührt. Die einbehaltenen Beträge dienen Maßnahmen zur Stärkung ländlicher Räume sowie zur Finanzierung neuer Reformen (EU, 2003). Wesentliche Aspekte der Agrarratsbeschlüsse vom Juni 2003 zur zukünftigen Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) sind in Anhangsübersicht 13 zusammengefasst.

Fazit:

- *Der Rindfleischmarkt ist durch ein hohes Maß an staatlichen Regelungen gekennzeichnet (Agenda 2000).*
- *Neue agrarpolitische Rahmenbedingungen (Agrarratsbeschlüsse vom Juni 2003) mit weiteren Liberalisierungsbestrebungen beeinflussen auch in Zukunft die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast.*

2 Mast von Jungbullen in Abhängigkeit von RH-Anteil und Mastendmasse

In den Jahren 1997 bis 1999 werden auf dem Betrieb Dürnast, der Versuchsstation für landwirtschaftliche Betriebslehre der TU München, mehrere Versuche zu speziellen Fragen der Bullenmast durchgeführt. Die Versuchsreihe umfasst insgesamt fünf Einzelversuchsdurchgänge. Dabei gilt es, produktionstechnische Daten für die Mast bis zu einem Endgewicht von 620, 660 und 700 kg Lebendmasse zu gewinnen. Die Daten dienen als Kalkulationsgrundlage für eine dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung und der Bestimmung des wirtschaftlich optimalen Mastendgewichtes. Des Weiteren wird der Einfluss von Red-Holstein-Genanteil auf die Mastleistung der Tiere untersucht. Die gewonnenen Ergebnisse bilden die Diskussionsbasis zur Frage nach den Auswirkungen einer weiteren Entwicklung des Fleckviehs in Richtung Milchleistung auf die Wirtschaftlichkeit.

Mit Hilfe der Versuche werden Daten zur Lebendmasseentwicklung und Futteraufnahme erhoben. Daneben ist es notwendig, kontinuierlich die Grundfutterqualität zu erfassen. Zusätzlich sind während und nach dem Schlachtprozess im Schlachthof weitere Parameter zur Bewertung des Schlachtkörpers zu bestimmen.

2.1 Material und Methoden

2.1.1 Versuchsplan

Die Versuchsreihe untersucht bei Jungbullen des bayerischen Fleckviehs die Auswirkungen von steigendem Mastendgewicht und unterschiedlichem Red-Holstein-Genanteil auf ausgewählte Mast- und Schlachtparameter sowie die Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit. Diese Fragen gilt es mit Hilfe der Mast- und Schlachtdaten von insgesamt fünf Versuchsdurchgängen zu klären. Tabelle 2 zeigt den Versuchsplan aller Durchgänge.

Die Anzahl der Tiere der gesamten Versuchsreihe von Juli 1997 bis Dezember 1999 umfasst 204 Jungbullen. Die Tiere der Durchgänge 2 und 4 sind in sechs Buchten mit Einzelfütterungsanlagen eingestallt, während bei den übrigen Durchgängen das Futter jeweils für eine Bucht in den Trog vorgelegt wird.

Tabelle 2: Versuchsplan

Durchgang Nr.	Tierzahl und Aufstallung	Untersuchungsgrößen		
		Abstammung	Mastendgewicht (Mast ab Fresser)	Schlachtung
1 Beginn: 16. Juli 97 Ende: 11. Aug. 98	48 Tiere in 6 Buchten	reines Fleckvieh	620/660/700 kg	Einzeltiere ¹⁾
2 Beginn: 3. Dez. 97 Ende: 27. Okt. 98	36 Tiere in 6 Buchten mit Einzelfütterung	18 Tiere reines Fleckvieh 18 Tiere mit 6 % RH		
3 Beginn: 17. Juni 98 Ende: 10. Juni 99	48 Tiere in 6 Buchten	24 Tiere reines Fleckvieh 24 Tiere mit 50 % RH		660/700 kg
4 Beginn: 30. Dez. 98 Ende: 2. Dez. 99	36 Tiere in 6 Buchten mit Einzelfütterung	18 Tiere reines Fleckvieh 18 Tiere mit 50 % RH		
5 Beginn: 27. Jan. 99 Ende: 2. Dez. 99	36 Tiere in 6 Buchten	Tiere vom Markt		

¹⁾ Einzeltierschlachtung bei Durchgang 1 und 2, wenn das vorher festgelegte Mastendgewicht erreicht ist. Schlachtung nach Gruppenschlachtung bei den anderen Versuchsdurchgängen.

Voraussetzung für die Auswahl der Tiere der Versuchsdurchgänge 1 bis 4 war die bekannte Abstammung bis zur zweiten Generation. Dabei werden je nach Versuch nur reine Fleckviehtiere und Tiere mit 6 % bzw. 50 % Red-Holstein-Genanteil über den Vater berücksichtigt.

Für diese Jungbullen sind in den ersten drei Durchgängen drei unterschiedliche Mastendgewichtsstufen (620, 660 und 700 kg) mit jeweils 40 kg Gewichts­differenz festgelegt. In den letzten beiden Versuchsdurchgängen stehen vor allem die höheren Mastendgewichte im Mittelpunkt der Betrachtung. Aus diesem Grund ist es erforderlich eine Differenzierung in die zwei Mastendgewichtsstufen von 660 und 700 kg vorzunehmen. Dadurch erhöht sich die Zahl der Versuchstiere je Gewichtsgruppe.

Zur Festlegung des Mastendgewichtes sind zwei Methoden denkbar: Zum einen die Betrachtung des Einzeltiergewichtes, zum anderen die Bestimmung des Schlachtzeitpunktes nach dem Durchschnittsgewicht der jeweiligen Gruppe einer Bucht. Dies hat dann jeweils die Einzeltierschlachtung oder die Gruppenschlachtung zur Folge.

Für den ersten und zweiten Versuchsdurchgang wird die Einzeltierschlachtung festgelegt. Ein Hauptgrund für diese Entscheidung liegt in der Ausrichtung dieser Versuche auf die Ausprägung der Schlachtmerkmale bei Tieren mit annähernd gleichem Mastendgewicht. Für die Versuchsdurchgänge drei bis fünf erfolgt die Schlachtung nach Gruppenschlachtung, da hierbei besonders die ökonomische Seite des Verfahrens unter praxisüblichen Bedingungen bewertet werden soll.

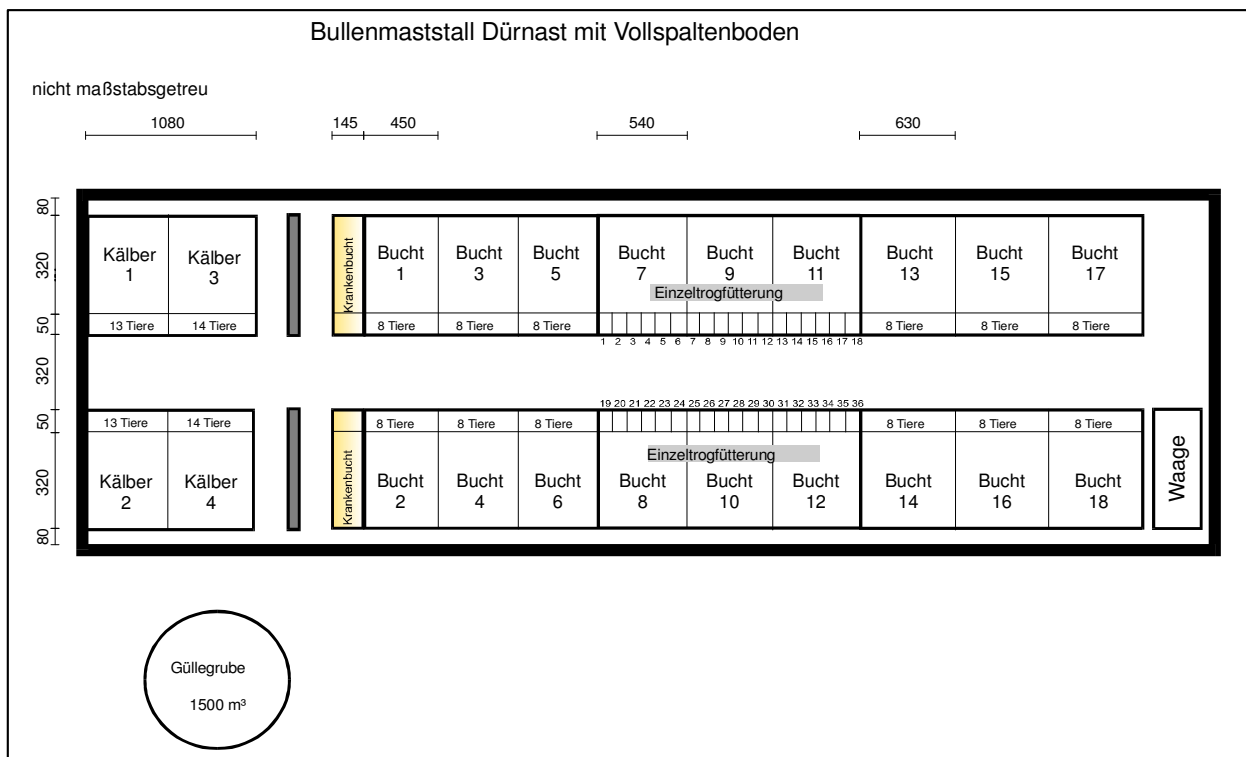
Der Schwerpunkt der Versuchsreihe liegt bei den Versuchen drei und vier. Sie sind speziell auf den Rassenvergleich ausgerichtet. Daher wird in der Ergebnisdarstellung auf diese beiden Versuche besonders ausführlich eingegangen. Der fünfte Versuch dient zum Vergleich unter derzeit praxisüblichen Bedingungen, d.h. Auswahl der Tiere nur mit dem „fachkundigen Auge“. Diese Gruppe ist bezüglich ihrer Abstammung vermutlich eher gemischt.

2.1.2 Stall

Der Maststall besteht aus 18 Buchten (siehe Abbildung 14), die in drei Einheiten zu je sechs gleich großen Buchten eingeteilt sind. Ursprünglich war der Stall für jeweils neun Tiere je Bucht konzipiert, d.h. für insgesamt 162 Mastplätze. Die Tiere werden während der Mast zweimal jeweils in die nächst größere Einheit umgestallt. Neuere Angaben der ALB (zitiert bei SCHÖN, 1998) und der Landwirtschaftskammer Hannover (HACKE, 1995) empfehlen bei den gegebenen Verhältnissen eine maximale Belegdichte von 8 Tieren je Bucht. Diese Belegdichte stellt einen Kompromiss zwischen ethologischen Ansprüchen der Tiere und ökonomischen Forderungen dar (PAHL, 1986). Die geringere Belegdichte führt zu einer besseren Mastleistung der Einzeltiere (PAHL, 1997a, b; INGVARTSEN et al., 1993; MORRISON et al., 1981; MORRISON et al., 1983).

In den Buchten 7 bis 12 sind jeweils 6 Einzelfresströge installiert. Diese ermöglichen die genaue Erfassung der aufgenommenen Futtermengen sowie Fressdauer und Fresszeit jedes einzelnen Tieres. Die Daten werden zentral in einem PC gespeichert. In einem Versuchsdurchgang bleiben die Tiere jeweils während der gesamten Mastdauer in den Buchten mit den Einzelfresströgen.

Abbildung 14: Grundriss des Bullenmaststalles in Dürnast



Neben dem Maststall liegt der Kälberaufzuchtstall mit Stallplätzen für 54 Kälber. Dieser ist jedoch wegen der begrenzten Möglichkeit zur Regulierung des Stallklimas zurzeit für die Kälberaufzucht nicht nutzbar. Er wird während der Eingewöhnungsphase der zugekauften Fresser genutzt, da dort die Möglichkeit der Einzeltierfixierung am Fressgitter besteht. Der gesamte Stall, inkl. Kälberstall, ist mit Vollspaltenboden ausgelegt.

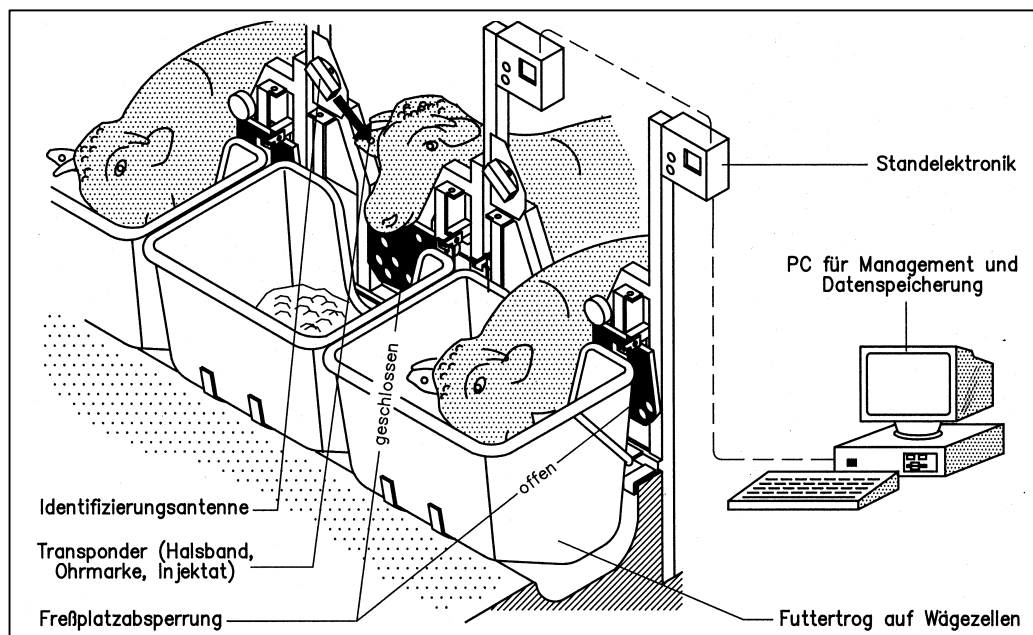
Hinter den Buchten befindet sich ein Treibgang mit integrierter Durchtriebswaage, der das Umstellen sowie das regelmäßige Wiegen der Tiere erleichtert.

2.1.3 Einzeltierfütterungsanlage

Da die Einzeltierfütterungsanlage eine versuchstechnische Besonderheit darstellt und somit von der praxisüblichen Fütterungsmethode abweicht, soll diese Anlage in einem kurzen Exkurs etwas näher beschrieben werden.

Die Anlage besteht aus Wiegetrögen sowie einem Tor mit Magnetverschluss vor jedem Futtertrog (siehe Abbildung 15). Mit Hilfe von Transpondern, die den Tieren ins Ohr (unter dem Scutulum) injiziert werden, sind diese Tore einzeltierspezifisch zu öffnen. Vorher ist für das entsprechende Tier eine Zugangsberechtigung für den jeweiligen Futtertrog zuzuteilen.

Abbildung 15: Schematische Darstellung der Funktionsweise der Wiegetröge



Quelle: BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDTECHNIK, 1994

Die Futtertröge sind durch eine Parallelogrammaufhängung mit dem Rahmen verbunden. Das Parallelogramm ist auf zwei Wägezellen gelagert. Ein lokal installierter Chip fragt 5 mal in der Sekunde die Messdaten von den Wägezellen ab und weist an einem Display den Mittelwert der letzten zehn Messungen aus. Der Nennwert der Wägezellen beträgt 400 kg. Sie besitzen einen Temperaturkoeffizienten von 0,1 % bei einer Temperaturänderung von 10 K. Daher sind die Wägezellen mit entsprechenden Abdeckungen vor Erwärmung durch das fressende Tier

geschützt. Aus der Differenz zwischen dem gemessenen Anfangsgewicht und Endgewicht ergibt sich die aufgenommene Futtermenge je Besuch. Ebenso wird die Fressdauer erfasst (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDTECHNIK, 1994).

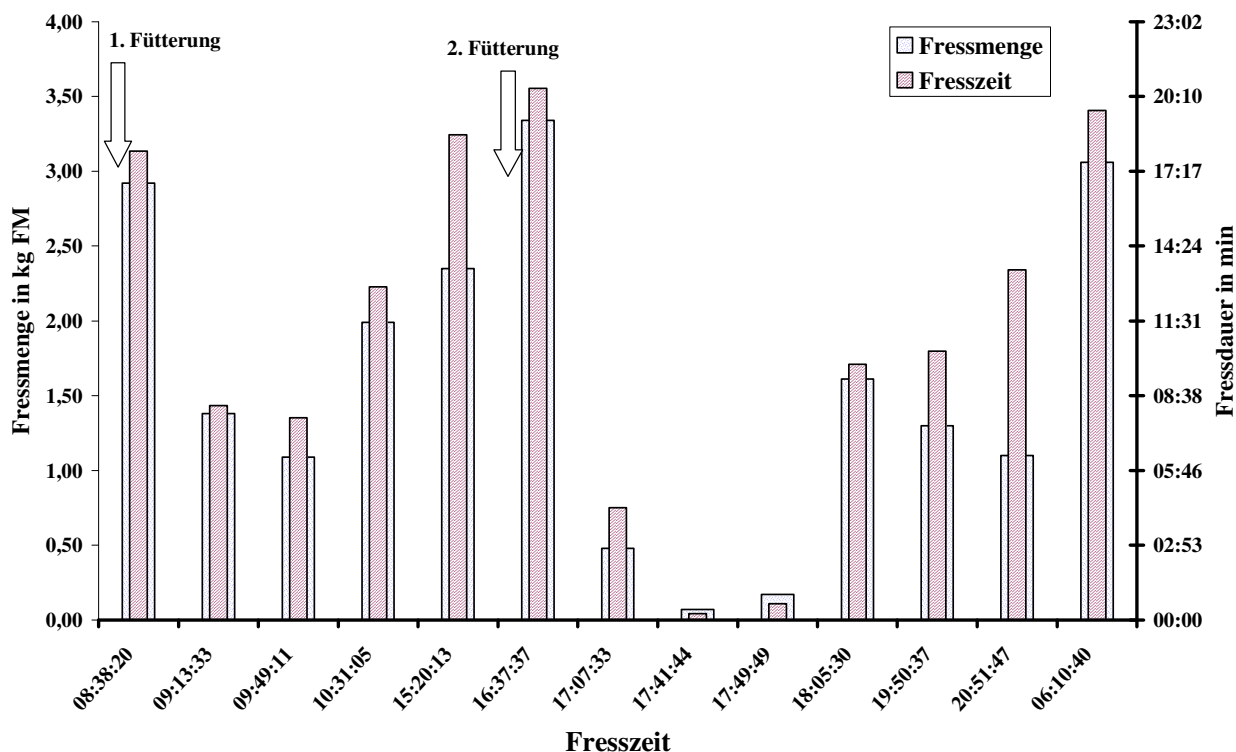
Durch ständiges Beobachten des Fressverhaltens der Tiere können Rückschlüsse über ihr Wohlbefinden getroffen und rechtzeitig entsprechende Maßnahmen zur Behandlung eingeleitet werden.

Ein externer Computer ruft täglich die Daten aus dem Zwischenspeicher der einzelnen Futtertröge ab. Diese liegen im ASCII-Format vor und machen daher eine Einbindung in jedes gängige Datenbank- oder Tabellenkalkulationsprogramm zur weiteren Auswertung möglich.

Die folgenden Darstellungen dienen als Beispiele für die vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten der durch die Einzeltrogfütterung gewonnenen Daten.

Abbildung 16 zeigt die Fresszeiten sowie die jeweils aufgenommene Futtermenge am Beispiel eines Tieres. Die Hauptfresszeiten sind nach den Fütterungen. Die Besuchszeiten liegen zwischen 25 Sekunden und 21 Minuten, im Schnitt bei 11 Minuten. Dabei nimmt das Tier je Besuch zwischen 70 g und 3,34 kg Futterfrischmasse auf, durchschnittlich 1,6 kg. Das Tier benötigt an diesem Tag 2 h und 24 min, um insgesamt 20,9 kg Futter aufzunehmen.

Abbildung 16: Aufgenommene Futtermenge und Fresszeit innerhalb von 24 Stunden am Beispiel eines Bullen



Die in Abbildung 16 aufgezeigte Auswertung dient nur als Beispiel, denn um gezielte Aussagen über das Fressverhalten machen zu können, sind die Daten vieler Tage notwendig sowie der Vergleich mehrerer Tiere. Dazu sind noch weitere Parameter zu berücksichtigen, die das Fressverhalten beeinflussen.

Durch Verrechnung der Daten der Einzelfütterung mit weiteren Größen wie Futterkosten oder Inhaltsstoffen der einzelnen Futterkomponenten, können Aussagen über z.B. die Nährstoffaufnahme und damit die Futterkosten bezogen auf Einzeltiere gemacht werden.

2.1.4 Versuchstiere

Die Tiere für diese Versuchsreihe stammen von entsprechenden Auktionen der jeweiligen Zuchtverbände im südbayerischen Raum. Dadurch ist eine genügend große Auswahl gegeben, die das Zusammenstellen von Tieren mit der gewünschten Abstammung, etwa gleichen Alters und gleicher Gewichtskategorie, ermöglicht. Die Auktionen können ein breites Spektrum des südbayerischen Fleckviehs bieten, da der Anteil an verkauften Kälbern über Absatzveranstaltungen bei über 90 % liegt (RÖHRMOSER et al., 1998). Für die Versuche eins und zwei werden die Tiere entsprechend den Vorgaben bezüglich Abstammung, Lebendmasse und Alter, als Fresser bei jeweils einer Auktion der *Mangfalltaler Jungbullen EG* zugekauft. Die Prüfung der Abstammung übernimmt das *Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredlung in Bayern e.V. (LKV)*. Die Tiere der Versuche drei und vier werden als Kälber auf den Auktionen des *Zuchtverbandes für Fleckvieh in Oberbayern-Ost* in Mühldorf, des *Zuchtverbandes für oberbayerisches Alpenfleck Miesbach e.V.* und des *Zuchtverbandes für Fleckvieh Pfaffenhofen/Ilm Oberbayern e.V.*, nach vorheriger Auswahl durch Vertreter dieser Verbände ersteigert und im Lohn aufgezogen. Dieser Aufwand ist notwendig, da auf den Fresserauktionen nur sehr wenige Tiere entsprechender Abstammung zur Verfügung stehen. Der Zukauf der Tiere von Versuch 5 wird wiederum bei einer Fresserauktion der *Mangfalltaler Jungbullen EG* getätigt.

2.1.4.1 Einteilung der Versuchsgruppen

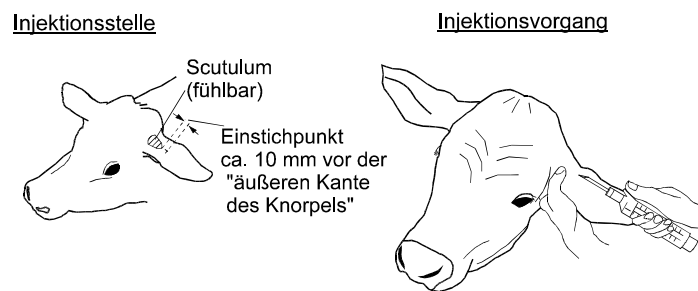
Die Einteilung der Tiere in Versuchsgruppen erfolgt erst nach einer Gewöhnungsphase von etwa vier bis sechs Wochen. Während dieser Zeit befinden sich die Tiere im Kälberstall. Dort werden Gewichtsentwicklung und gruppenweise die Futteraufnahme festgehalten. Anhand dieser Daten sowie unter Berücksichtigung der Lebendmassen am Auktionstag (Auftriebsgewicht) erfolgt die Einteilung in die endgültigen Versuchsgruppen nach dem Zufallsprinzip. Dabei wird auf eine möglichst gleichmäßige Alters- und Gewichtsverteilung der Einzeltiere in den Gruppen geachtet. Als weiteres Kriterium findet die Gewichtsentwicklung der Einzeltiere bis zu diesem Zeitpunkt Berücksichtigung. Dadurch ist es möglich, den Einfluss von Mastanfangsgewicht und Alter innerhalb der Gruppen gering zu halten. Dies ist wiederum für die spätere Auswertung entscheidend. Weiterhin wird darauf geachtet, dass die Tiere bezüglich ihrer Väter innerhalb einer Bucht gemischt sind.

Bei den Versuchsdurchgängen in der Einzelfütterungsanlage ist es möglich, die Tiere bezüglich ihrer Abstammung innerhalb einer Bucht zu mischen, um damit den Buchteneinfluss für alle Gruppen gleich zu gestalten. Bei den Versuchsdurchgängen mit einem gemeinsamen Futtertrog für alle Tiere einer Bucht hingegen werden jeweils nur Tiere mit derselben Abstammung in eine Bucht eingestallt.

2.1.4.2 Tierkennzeichnung

Alle Tiere werden während der ersten Woche mit einer Stallohrmarke mit drei Ziffern am rechten Ohr markiert. Dies erleichtert die Identifikation der Einzeltiere innerhalb einer Gruppe. Zudem erhalten die Tiere einen 23 mm Transponder der Firma Texas Instruments, der unter dem Scutulum des linken Ohres injiziert wird (siehe Abbildung 17). Ein Teil der Tiere ist in das europaweite IDEA-Projekt (Identification électronique des animaux) eingebunden, das sich mit den für die offizielle Tierkennzeichnung geeigneten Methoden befasst.

Abbildung 17: Schematische Darstellung der Injizierung der Transponder



Quelle: KLINDTWORTH, 1998

Die Transponder entsprechen in ihrer Ausführung dem Standard der ISO 11784 und 11785. Sie arbeiten nach dem Half-Duplex-Verfahren (HDF) (siehe KLINDTWORTH, 1998). Mit Hilfe des Transponders ist eine elektronische Datenerfassung der Tiere in der Einzelfütterungsanlage und in der elektronischen Waage möglich.

2.1.4.3 Impfung

Während der Gewöhnungsphase nach der Einstallung sind die Tiere durch den Stress, bedingt durch Transport, Futterumstellung, Keimbelastung, Stallklima sowie Rangordnungskämpfe, besonders anfällig für Infektionskrankheiten und Befall durch Parasiten. Bereits der Fressererzeuger führt daher eine Präventivimpfung gegen IBR (infektiöse bovine Rhinotracheitis), eine Art von Herpeserreger, und BRSV (boviner respiratorischer Synzytialvirus), ein Erreger von Lungenkrankheiten, durch. In Absprache mit dem Tierarzt erfolgt am Tag nach der Einstallung eine weitere Wiederholungsimpfung. Die Impfungen werden jeweils nach etwa sechs Wochen wiederholt. Der Befall einiger Tiere mit Ektoparasiten macht eine gesonderte Behandlung meist durch „Einwaschpräparate“ notwendig.

Besonders empfindlich zeigen sich die Tiere kurze Zeit nach der Einstallung gegenüber der Rinderrippe. Erkrankten ganze Gruppen, so kommt es zum Einsatz von Futterantibiotika, ansonsten werden erkrankte Einzeltiere gezielt behandelt.

Der Begriff Rinderrippe kennzeichnet eine Vielzahl von viralen Atemwegserkrankungen, die oft zusätzlich durch bakterielle Sekundärinfektionen verstärkt werden. Die Rinderrippe zählt zu den Faktorenkrankheiten, d.h. das Zusammenspiel infektions- und haltungsbedingter Faktoren ist zum Ausbruch dieser Krankheit notwendig. Besonders unter Stress stehende Tiere (Transport, Einstallung, Kennzeichnung, etc.) sind dafür anfällig. Ein schlechtes Stallklima fördert zusätzlich die Erreger, die meist in den Ställen vorhanden sind (MÜLLER, 1982; SCHRAG, 1984; WAGNER, 1999).

2.1.4.4 Fütterung

Für einen guten Gesundheitszustand und optimale Leistung der Herde ist das Futter und insbesondere die Futterqualität mitverantwortlich. Die Fütterung während der Versuche ist für alle Tiere einheitlich. Als Grundfutter steht allein Silomais zur Verfügung. Lediglich in der Eingewöhnungsphase nach der Einstallung hat sich die Beifütterung von Heu, etwa 0,3 kg FM/Tier und Tag, bewährt. Die Kraftfuttermischung setzt sich aus hofeigenem Winterweizen und Körnermais sowie aus zugekauftem Sojaextraktionsschrot zur Eiweißergänzung und kalziumreichem Mineralfutter zusammen. Der Futterplan für das Kraftfutter ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Futterplan für die Kraftfuttergabe bei den Versuchen

Lebendmasse	Einstellung bis ca. 500 kg LM				ca. 500 kg LM bis Versuchsende			
	Mischung 1				Mischung 2			
	%	kg FM/Tag	MJ ME	g XP	%	kg FM/Tag	MJ ME	g XP
Winterweizen	42,5	0,850	10,0	103,2	30,0	0,840	9,9	102,0
Körnermais	-	-	-	-	29,0	0,812	9,5	75,7
Sojaextraktionsschrot	50,0	1,000	11,4	440,0	36,0	1,008	11,4	443,5
Mineralfutter Ca-reich	7,5	0,150	-	-	5,0	0,140	-	-
Summe Kraftfutter	100	2,000	21,4	543,2	100	2,800	30,8	621,2
je kg FM			10,7	271,6			11,0	221,9

Quelle: in Anlehnung an Bedarfs-Empfehlungen von: DLG, 1997; BLT, 1998; KIRCHGESSNER 1997

Die Kraftfuttergabe orientiert sich dabei am durchschnittlichen Bedarf bei hohem Leistungs-niveau entsprechend den Vorgaben der DLG-FUTTERWERTTABELLE (1997) und der BLT (1998).

Der Energiegehalt je kg Futter der Endmastmischung liegt etwas über dem der Vormastmischung, der Anteil an Rohprotein leicht darunter. Die Kraftfuttermischung in der Endmastphase ab 500 kg entspricht der der Vormastmischung zuzüglich 0,8 kg Körnermais. Einige Autoren empfehlen den Körnermaiseinsatz während der Endmastphase. Im Gegensatz zu den übrigen

Getreidearten hat die Maisstärke den Vorteil, dass im Pansen ein langsamerer Abbau stattfindet, was zu einem stabileren pH-Milieu führt (LÜPPING, 1997; MATZKE, 1995).

Um ein hohes Leistungsniveau zu erreichen ist zudem eine hohe Grundfutterqualität notwendig (KIRCHGESSNER, 1997). Die Ernte des Silomais erfolgt in der späten Teigreife, weshalb die Maissilage durchschnittlich einen relativ hohen Trockenmassegehalt besitzt. Ein hoher Trockenmassegehalt und Körneranteil haben eine höhere Energiedichte zur Folge, was wiederum den Mastserfolg begünstigt. Durch eine reduzierte N-Düngergabe beim Maisanbau in den vergangenen Jahren, ist zurzeit ein Rückgang des Rohproteingehaltes in der Maissilage zu beobachten.

Für den notwendigen Eiweißausgleich wird eine konstante Gabe von 1 kg FM Sojaextraktions-schrot während der gesamten Mastperiode gegeben (KUNZ, 1999). In der Vormastperiode stammen über 80 %, in der Endmast über 70 % des Kraftfutter-Eiweißes aus Soja.

Täglich erfolgt eine Anpassung der Grundfuttermenge in der Weise, dass der Trog am Morgen möglichst leer gefressen ist (System „blanker Trog“). Bei diesem Futersystem haben die Tiere genügend Futter zur Sättigung und es entstehen keine oder nur geringe Futterreste. Jeweils morgens und abends wird das Futter frisch vorgelegt. Die Silomaisvorlage erfolgt dabei mit Hilfe eines Futtermischwagens.

Ein Problem ist die Maisentnahme am Silo mit der Fräse am Futtermischwagen. Die zusätzliche Zerkleinerung des Maises durch die Fräse bewirkt vor allem in den Einzelfuttertrögen eine Erwärmung der Silage, wodurch, laut Beobachtungen, die Schmackhaftigkeit leidet. Dies wiederum führt zu einem Rückgang der Futteraufnahme und damit zu Verlusten. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wird die Maissilage mit Hilfe eines Hoftracs vor der Fütterung in den Futtermischwagen geladen. Diese Tätigkeit erfordert eine gewisse Erfahrung, um die Lockerung des Silostockes möglichst gering zu halten. Der Futtermischwagen wird nur nach Bedarf zur jeweiligen Fütterungszeit beladen, um verbleibende Reste zu vermeiden.

Die Waage am Mischwagen arbeitet mit einer Genauigkeit von 2 kg. Bei der Befüllung der Einzelfuttertröge liegt die Abweichung der Wiegeeinrichtung der Tröge bei 100 g.

2.1.5 Versuchsdatenerhebung

2.1.5.1 Futtermittelanalyse

Zur Erfassung des Nährstoffgehaltes erfolgt an jedem vierten Tag eine Probeentnahme vom Silomais. Die Proben werden sofort nach dem Vorlegen dem Futtertrog entnommen und anschließend eingefroren, bis sich eine entsprechende Anzahl angesammelt hat. Zur Vermeidung von Veränderungen werden die Proben am Tag vor der Einwaage dem Gefrierschrank entnommen und bei Zimmertemperatur aufgewärmt. Für eine Doppelbestimmung des Trockenmassegehaltes werden etwa zweimal 100 g Silomais je Probe in spezielle Probenschalen eingewogen. Der Trockenvorgang im Trockenschrank dauert 24 Stunden bei 60 °C. Durch den spezifischen Faktor

0,985 (im Exsikkator ermittelt) ist ein vereinfachtes Umrechnen auf die Trockenmasse bei 105 °C, aus der Vorwasserbestimmung bei 60 °C, möglich. Aus den vorgetrockneten Proben werden monatsweise Mischproben erstellt. Diese kommen zur Ermittlung der enthaltenen Nährstoffe mittels Weender-Analyse in ein Labor. Zusätzlich errechnet das Untersuchungslabor mit Hilfe angenommener durchschnittlicher Verdauungswerte in Abhängigkeit vom Reifegrad des Erntegutes den Energiegehalt der Maissilage.

Eine regelmäßige, spezielle Analyse der Kraftfuttermischung erfolgt nicht. Die Inhaltsstoffe der einzelnen Kraftfuttermittel sind den Futterwerttabellen der BLT (1998) und der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer (DLG, 1997) entnommen. Stichprobenartige Nährstoffanalysen der Kraftfuttermischung zeigen, dass die Summe der Tabellenwerte sehr gut mit den Analysewerten der Gesamtmischung übereinstimmen.

Die tägliche Kraftfuttermenge wird in zwei gleiche Portionen geteilt und bei der Fütterung jeweils gleichmäßig auf den Silomais verteilt. Die Einwaagegenauigkeit beim Kraftfutter beträgt ± 10 g.

2.1.5.2 Lebendmassebestimmung

Im Abstand von 28 Tagen werden die Tiere während der Versuchsphase gewogen. Die Wiegun-gen finden stets zur gleichen Zeit, um 13.00 Uhr, nach gleicher Reihenfolge der Wiegebuchten statt, um eine gewisse Standardisierung zu erlangen. Der Zeitabstand zwischen den einzelnen Wiegun-gen heißt Wiegeabschnitt.

Zur Ermittlung der Lebendmasse dient eine elektronische Durchlaufwaage, die in den Treibgang, der sich hinter den Mastbuchten befindet, integriert ist. Die einzelnen Tiere werden anhand ihrer Injektate in der Waage automatisch identifiziert. Das ausgewiesene Gewicht stellt den mittleren Wert vieler in kurzem Zeitabstand gewonnener Einzelmesswerte dar, die nach bestimmten Algo-rithmen verrechnet werden. Diese Integration der Werte ist notwendig, um das unruhige Steh-verhalten der Tiere in der Waage auszugleichen. Die Wiegegenauigkeit liegt bei $\pm 0,5$ kg. Zwi-schen den einzelnen Wiegun-gen ist es erforderlich, die Waage jeweils neu zu tarieren, weil sich das Eigengewicht der Waage durch Dreck und Verkotung verändert. Die Ablage der Wiegewerte erfolgt auf einem internen Speicher. Diese Daten können vom Stallcomputer als ASCII-File ab-gerufen und dann weiter verarbeitet werden.

Vor dem Versuchsende bzw. Schlachten werden die Tiere doppelt, d.h. am Vortag und Vorvor-tag gewogen, mit dem Ziel, das Endgewicht besser abzusichern.

Nach Abschluss der Versuchsreihe bei Berücksichtigung aller 191 Abschlusswiegun-gen zeigt sich, dass zwischen den beiden Messungen kein signifikanter Unterschied besteht (siehe Tabel-le 4). Als Testverfahren wird der t-Test für gepaarte Stichproben herangezogen. Das Ergebnis bestätigt die Berechnungen von BECKENBAUER (1984). Daher ist eine Doppelwiegun-g nicht not-wendig.

Tabelle 4: Vergleich der Doppelwiegungen mit Hilfe des t-Testes für gepaarte Stichproben über alle Versuchstiere

n = 191				
mittlere Lebendmasse Vor-Vor-Tag (LMVVT)	mittlere Lebendmasse Vor-Tag (LMVT)	LMVVT – LMVT	t-Wert	p
670,0 ± 47,4	672,0 ± 48,0	-2,0 ± 6,0	-4,7	0,00001

Die Zahlen hinter dem „±“-Zeichen kennzeichnen die Standardabweichung.

Quelle: Methodik in Anlehnung an KÖHLER et al., 1984

Bei der letzten Wiegung wird mit einer Sonderkonstruktion zusätzlich die Widerristhöhe des Tieres gemessen, um zusätzlich ein Rahmenmerkmal zu erhalten.

2.1.5.3 Schlachtleistung

Das Versuchsende ist abhängig vom Mastendgewicht der für ein bestimmtes Soll-Gewicht vorgesehenen Tiere. Das Soll-Gewicht wird für die Tiere buchtenweise, unabhängig von ihrer Abstammung, festgelegt. Bei Einteilung der einzelnen Buchten für die jeweiligen Mastendgewichtsgruppen ist die Lage der Bucht im Stallgebäude entsprechend zu berücksichtigen, d.h. höchstens zwei Buchten mit dem gleichen Mastendgewicht sollten auf einer Stallseite liegen. Dadurch kann der Einfluss von Stallklimafaktoren reduziert werden.

Je nach Versuchsfragestellung ist das durchschnittliche Mastendgewicht der Mastendgewichtsgruppe oder das Gewicht des Einzeltieres für den Schlachtzeitpunkt ausschlaggebend.

Am Vorabend des Schlachttages erhalten die Tiere die letzte Futtergabe. Der Transport zum Schlachthof beginnt in den frühen Morgenstunden, so dass die Tiere auch im Sommer rechtzeitig vor starker Hitzeentwicklung am Schlachthof eintreffen. Die gesamten Versuchstiere werden, auf Grund der guten Möglichkeiten der Probeentnahme während der Schlachtung, auf dem Schlachtbetrieb der *Fleischzentrale Südwest GmbH* in Crailsheim geschlachtet. Die Schlachtung der Tiere findet unmittelbar nach der Ankunft im Schlachthof statt, um zusätzlichen Stress zu vermeiden.

Während des Schlachtprozesses werden die beiden Vorderfüße sowie das Nierensackfett (Nierenstollen) für jedes Einzeltier in speziellen Gefäßen gesammelt und anschließend gewogen. Die Abschnitte erfolgen nach EG-Standard. Die Wiegegenauigkeit liegt bei ±0,01 kg. Am Ende des Schlachtvorganges wird das Schlachtgewicht nach der 6. Durchführungsverordnung zum Vieh- und Fleischgesetz für jede Schlachtkörperhälfte mit einer in die Transportschiene integrierten Waage (Genauigkeit ± 0,5 kg) erfasst. Ein unabhängiger Sachverständiger legt entsprechend der Handelsklassen-Verordnung (EWG Nr. 1208/81, 2930/81, 1026/91) die Fleischigkeitsklasse nach dem EUROP-Schema und die Fettgewebsklasse (von 1 bis 5) fest (WAGNER et al., 1999; EG, 1999b; BACH et al., 1993). Die Zuordnung der Einzeltiere ist über die fortlaufende Schlachthofnummer und VVO-Nummer (Viehverkehrs-Verordnung) möglich.

Im Schlachthof steht keine Waage zur Verfügung, um das Lebendgewicht unmittelbar vor der Schlachtung zu ermitteln. Zur Berechnung der Ausschachtung ist daher das durchschnittliche Lebendgewicht der Doppelwiegungen an den Tagen vor der Schlachtung mit dem Korrekturfaktor 0,967 zu multiplizieren, um die Transportverluste zu berücksichtigen. Dieser Faktor stellt den Durchschnitt entsprechender Ergebnisse früherer Versuche dar, bei denen der Schlachtvorgang in gleicher Weise vonstatten ging, jedoch noch eine Bestimmung des Lebendgewichtes unmittelbar vor dem Schlachten möglich war. Frühestens 48 Stunden nach der Schlachtung werden am Schlachtkörper bei einer Kühltemperatur von 4 °C folgende Daten erhoben:

- Schlachtkörperlänge in cm von der Unterkante Schlossknochen bis Unterkante 1. Brustwirbel
- Keulenumfang in cm, gemessen an der größten Ausdehnung direkt über der Beckenöffnung
- Pistolengewicht in kg; Schnitt zwischen der 6. und 7. Rippe
- Vorderviertelgewicht in kg bei einer Schnitfführung zwischen der 6. und 7. Rippe
- pH-Wert, gemessen im langen Rückenmuskel.

Exkurs Fleischqualität für Versuch 4

Begriffliche Abgrenzung und Definition

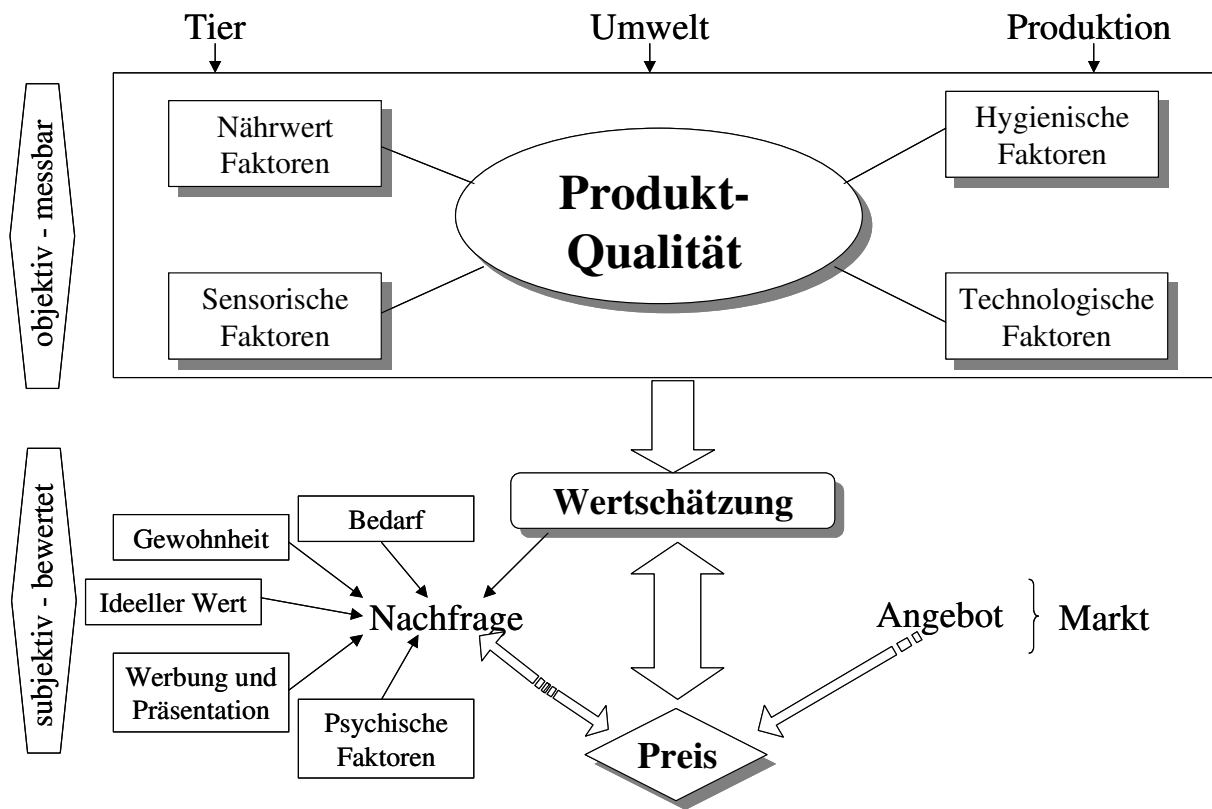
Der Begriff Qualität besitzt im Sprachgebrauch unterschiedliche Auslegungen. LÜDDEN (1991), HEINRICH und KÖGL (1991) sowie HOFMANN (1987) diskutieren in ihren Arbeiten die verschiedenen Verwendungsformen des Qualitätsbegriffes. Dieser erscheint in einer wertneutralen (im Sinne von Beschaffenheit) oder wertbezogenen (im Sinne von Güte) Bedeutung bzw. als Mischform.

Für eine wissenschaftliche Betrachtung ist eine klare Begriffsbestimmung jedoch notwendig. Allgemein versteht man unter *Qualität* die Summe aller Merkmale und Eigenschaften eines Produktes. Die Qualität per Definition ist daher objektiv feststellbar und messbar (HOFMANN, 1987). Allerdings unterliegt die Bewertung der Qualität eines Produktes auch dem subjektiven Eindruck, der von der Wertschätzung des Betrachtenden gegenüber bestimmten Merkmalen oder Eigenschaften abhängt. Die persönliche Wertschätzung ist der zunächst objektiv beschriebenen Qualität nachgeordnet. Abbildung 18 zeigt die begrifflichen Zusammenhänge.

Die Produktqualität bestimmenden Faktoren lassen sich in vier Gruppen aufteilen:

- *Sensorische Faktoren:* Aussehen (Farbe,...), Aroma (Geruch, Geschmack,...), Textur (Zartheit, Mürbheit,...), Konsistenz
- *Nährwert-Faktoren:* Chemische (Eiweißgehalt, Fettgehalt,...), physiologische (Ausnutzbarkeit, Verdaulichkeit,...)
- *Hygienische Faktoren:* Mikroorganismen, Zusatzstoffe, Haltbarkeitseinflüsse (pH-Wert,...)
- *Technologische Faktoren:* Wasserbindungsvermögen, Eiweiß und Zustand des Eiweißes,....

Abbildung 18: Beziehungen zwischen Produktqualität, Wertschätzung und Preis sowie deren Einflussgrößen



Quelle: nach HOFMANN,1987, 1993, 1998

Die Produktqualität leitet sich aus der Summe der oben beschriebenen Faktoren ab. Dabei ist wichtig, dass sie messbar und daher objektiv beschreibbar sind. Nach Merkmalsausprägung und Gewichtung der einzelnen Faktoren erfolgt eine persönliche Wertschätzung des Verbrauchers für das Produkt. Diese findet ihren Ausdruck im Preis, den der Käufer bereit ist, für das Produkt aufzuwenden.

Neben der Qualität bestimmen jedoch auch die Marktregelmechanismen Angebot und Nachfrage die Preisbildung. Die Nachfrage wiederum bildet sich aus einer Vielzahl von Faktoren, wie z.B. Bedarf, Gewohnheit, ideellen Werten und Werbung.

Ebenso besteht zwischen Preis, Nachfrage und Angebot eine enge Bindung. Der Preis ist daher zur Definition von Qualität nicht geeignet.

Qualitätsprodukt

Aufgrund der Nachfrage nach Produkten mit bestimmten, als besonders positiv empfundenen Eigenschaften, lassen sich Qualitätsprodukte definieren. Es gibt Einflussmöglichkeiten, um Produkte mit einer bestimmten gewünschten Qualität zu erzeugen. Diese Faktoren sind für den Fleischbereich in Abbildung 18 dargestellt. Zunächst bestimmt das Tier (Rasse, Geschlecht, Alter,...) entscheidend die Qualität des Endproduktes. Daneben spielen Umweltfaktoren (Klima, Tierbetreuung,...) eine wichtige Rolle. Alle Einwirkungen während des Produktions- und Verarbeitungsprozesses (Fütterung, Haltung, Aufzuchtmethode, Transport, Schlachtung, Kühlung, Zerlegung, Lagerung,...) sind unter dem Begriff Produktion zusammengefasst. Die Optimierung dieser Faktoren hinsichtlich der Erzeugung eines Produktes mit gewünschter Qualität wird als Qualitätssicherung bezeichnet und ist vielen Qualitätsprogrammen zu Grunde gelegt. Diese haben meist das Ziel, eine bestimmte Fleischqualität zu erreichen und zu halten. Daneben spielen bei Qualitätsprogrammen auch andere Beweggründe eine Rolle, die eng mit der gewünschten Wertschätzung des Verbrauchers zusammenhängen. Als Beispiel sei hier das QS-System (Qualität und Sicherheit) genannt.

Ausführlicher mit dem Problem der Qualitätsdefinition beschäftigt sich HOFMANN (1987, 1993) in einigen Arbeiten.

Fleischqualitätsparameter bei den Versuchen

Zur Charakterisierung der Unterschiede in der Fleischqualität zwischen Fleckvieh und den Kreuzungen werden für die Tiere des 4. Durchganges einige ausgewählte Fleischqualitätsparameter (siehe Tabelle 5) an der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) in Kulmbach untersucht. Die Untersuchungen an der BAFF sind standardisiert, um die Vergleichbarkeit mit anderen Versuchen zu gewährleisten. Als Fleischprobe wird die 9., 10. und 11. Rippe (Fehlrippe) der linken Schlachtkörperhälfte entnommen. In einem weiteren Schritt ist es notwendig, die frischen Fleischproben zunächst zu vakuumieren und 14 Tage, ab Schlachttag, bei 2 °C reifen zu lassen und anschließend bis nach Beendigung der Schlachtung aller Tiere des Versuches bei etwa -22 °C einzufrieren.

Tabelle 5: Untersuchte Merkmale an der BAFF zur Fleischqualität

Untersuchungsparameter	Messzeit	Bemerkung
- Marmorierung - Fettverteilung - Fettfaserstärke - Konsistenz - Textur	am Tag der Probenahme	visuelle Beurteilung durch Experten
- Fettfarbe (Helligkeit, Rotton, Gelbton)		L*, a*, b*-Werte
- Gewicht vor Vakuumierung		Teilstück ohne Knochen
- pH-Messung		3 Messungen über Muskelfläche verteilt
- Fleischfarbe (Helligkeit, Rotton, Gelbton)		
- Saftigkeit - Zartheit - Aroma	nach der Reifung	sensorische Tests (Bewertung der Intensitäten) durch Expertenteam
- Gewicht vor dem Grillen - Gewicht nach dem Grillen - Grillzeit		
- Scherkraftbestimmung (maximale Energie und maximaler Druck)	1 Tag nach dem Grillen	je 8 Vergleichsmessungen an Fleischproben mit 1 cm ² Anschnittsfläche
- Fettanteil - Wasseranteil - Proteinanteil - Ascheanteil - Fettanteil nach HCl-Aufschluss - Gesamtkollagenanteil - Kollagenanteil nach HCl-Aufschluss		gemessen durch Nah-Infrarot-Spektroskopie

Anmerkung: BAFF:= Bundesanstalt für Fleischforschung

Fett im Musculus longissimus dorsi (M. long. dors.)

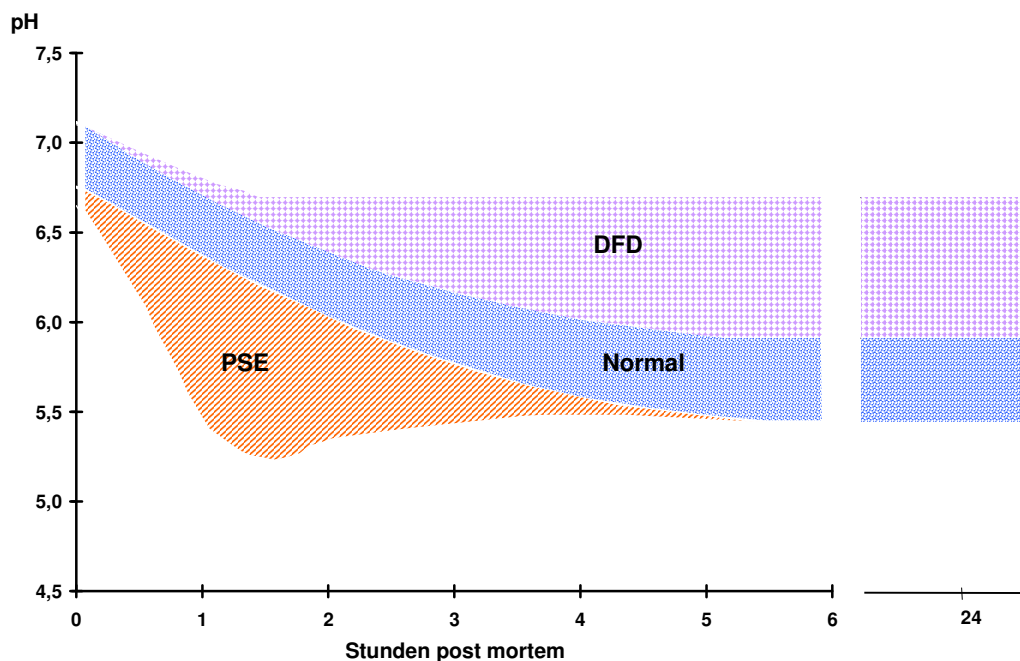
Am Tag der Probenahme (etwa 48 h nach der Schlachtung) erfolgt für alle Tiere eine subjektive Bewertung des M. long. dors. immer durch den gleichen Experten. Dabei wird anhand einer fünfstufigen Punkteskala die Marmorierung, Fettverteilung, Fettfaserstärke, Konsistenz sowie die Textur des intramuskulären Fettes beurteilt. Ein Punkt bedeutet eine sehr geringe Merkmalsausprägung, fünf Punkte dagegen charakterisieren eine sehr starke Ausprägung, d.h. beispielsweise eine ausgeprägte Marmorierung. Inzwischen stehen neben der visuellen Beurteilung auch bildanalytische Methoden zu Verfügung, die jedoch bei diesen Versuchen nicht zur Anwendung kommen.

pH-Wert

Eine wesentliche Kenngröße für die verarbeitungstechnologische Eignung des Schlachtkörpers stellt der pH-Wert dar. Er kennzeichnet den Verlauf der Glykolyse nach der Schlachtung. Die Glykolyse ist ein Prozess, bei dem Glykogen zu Milchsäure unter Verbrauch der ATP-Vorräte abgebaut wird. Fällt der pH-Wert schnell ab, ist dies meist ein Indiz für Stresseinwirkung auf das Tier vor dem Schlachten. Durch den niedrigen pH-Wert kommt es zum Flüssigkeitsaustritt aus dem Zellinneren. Daraus resultiert dann das PSE-Fleisch (pale, soft, exudative = blass, weich, wässrig), das sich durch ein vermindertes Wasserbindungsvermögen auszeichnet (TROEGER, 1998). Erkennbar ist dies an dem schon kurze Zeit (1 Stunde) nach der Schlachtung stark absinkenden pH-Wert im Muskel (siehe Abbildung 19). Die Bedeutung von PSE ist für Rindfleisch jedoch relativ gering (SCHWÄGELE, 1998).

Bedeutender für die Rindfleischverarbeitung ist das DFD-Fleisch (dark, firm, dry = dunkel, fest, trocken). Es wird auch als Dark-Cutting-Beef (DCB) bezeichnet. Die Ursachen dafür sind wiederum auf Stress vor der Schlachtung sowie lange Nüchternungszeiten zurückzuführen. Dadurch werden vorzeitig die Energievorräte im Muskel aufgebraucht. Dies führt zu einer verringerten Milchsäurebildung (hoher pH-Wert). Das Fleisch ist an seiner dunklen Farbe, dem faden Geschmack und seiner „Leimigkeit“ erkennbar. Die Haltbarkeit ist auf Grund des hohen pH-Wertes verringert. Im Vergleich zu dem „normalen“ Fleisch besitzt das DFD-Fleisch ein besseres Wasserbindungsvermögen und höhere Festigkeit. Die Verarbeitungseignung für diese Fleischqualität ist stark eingeschränkt. Der pH-Wert liegt auch noch 24 h nach der Tötung über 6,0 (EKKEHARD, 1996).

Abbildung 19: Entwicklung des pH-Wertes im Fleisch nach der Schlachtung und entsprechende Fleischbeschaffenheit



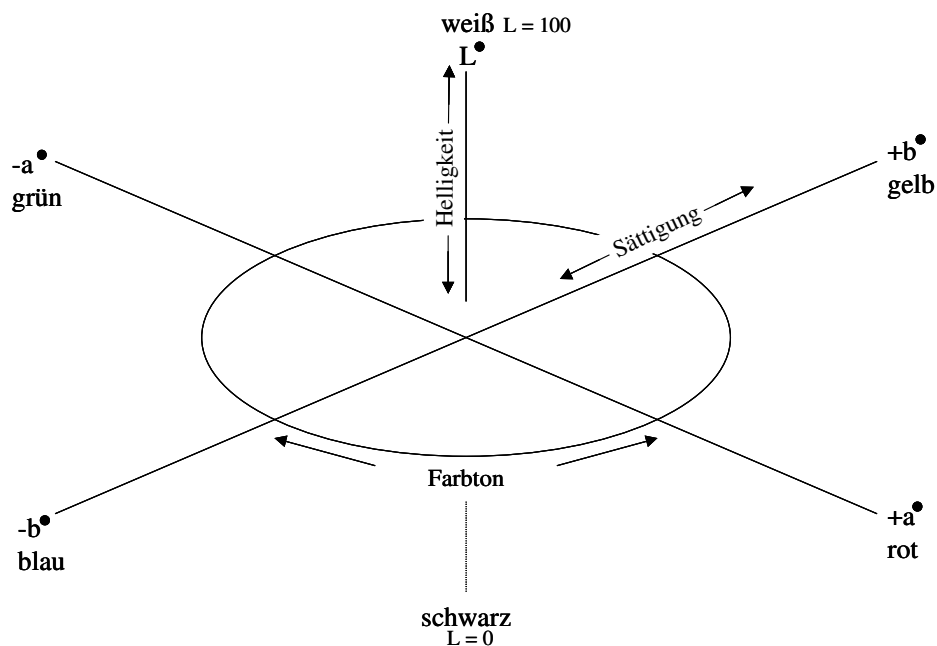
Quelle: nach EKKEHARD, 1996

Farbmaßzahlen

Die Fleischfarbe stellt besonders für den Käufer ein wesentliches Entscheidungskriterium dar. Sie wird in erster Linie durch den Gehalt der Farbpigmente Myoglobin und Hämoglobin bestimmt. Dabei spielt das Hämoglobin eine eher untergeordnete Rolle. Für den gewünschten Rotton ist der Ladungszustand des zentralen Eisenatoms im Myoglobin verantwortlich. Dieser kann vor allem durch Temperatur, Nitritzufuhr (Pökelsalz), Sauerstoffzufuhr, Mikroorganismen oder pH-Wert beeinflusst werden. Die Konzentration des Myoglobins ist von der Eisenaufnahme und der Beanspruchung des jeweiligen Muskels abhängig. Daher erscheinen stärker beanspruchte Muskeln durch einen höheren Myoglobinanteil eher dunkler. Mit zunehmendem Alter steigt die Beanspruchung der Muskeln und führt zu einer stärkeren Rotfärbung (POTTHAST, 1987).

Zur objektiven Beurteilung der Farbe stehen verschiedene Messgeräte zur Verfügung. In diesem Fall erfolgte die Messung mit Hilfe eines Minolta Chromameters. Das Gerät ist hinsichtlich der Lichtart sowie der Messgeometrie (Art und Winkel der Anstrahlung) genormt. Die Farbe wird dabei eindeutig durch die Farbmaßzahlen L^* , a^* und b^* nach dem CIELAB-System beschrieben (siehe Abbildung 20). Dabei entsprechen die Farbmaßzahlen den Koordinaten in einem dreidimensionalen Koordinatensystem. Der L^* -Wert beschreibt die Helligkeit, d.h. die Grautöne (unbunte Farben), während mit Hilfe der a^* - und b^* -Werte, abhängig von deren Vorzeichen, die Sättigung der Farben Grün, Rot bzw. Blau und Gelb zum Ausdruck gebracht wird (EKKEHARD, 1996; KLETTNER et al., 1980). Jeweils vor der Messung ist das Gerät anhand einer genormten Kachel zu kalibrieren.

Abbildung 20: Koordinatenachsen des CIELAB-Systems



Quelle: nach EKKEHARD, 1996; KLETTNER et al., 1980

Sensorische Beurteilung

Die sensorische Beurteilung der Fleischqualität erfolgte durch ein sechsköpfiges Prüferteam mit entsprechender fachlicher Qualifikation. Es ist darauf zu achten, dass während des gesamten Versuchsdurchganges möglichst die gleichen Personen an den Testessen teilnehmen. Die Prüfung findet immer zur gleichen Tageszeit statt. Zu jedem Termin werden maximal neun Fleischproben getestet. Erfahrungswerte zeigen, dass bei einer höheren Probenzahl das Beurteilungsvermögen stark nachlässt. Zwischen der Verköstigung der Einzelproben steht kohlenstoffsaurefreies Wasser und ungesalzene Weißbrot zur Geschmacksneutralisation zur Verfügung (BECK, 1992). Während des Testens sitzen die Personen in voneinander durch Sichtschutz getrennten Kabinen.

Es gilt das Fleisch nach den drei Gesichtspunkten *Zartheit*, *Saftigkeit* und *Aroma* zu beurteilen. Diese Kriterien sind anhand einer Sechs-Punkte-Skala entsprechend ihrer Intensität zu bewerten. Dabei gilt 1 als wenig und 6 als sehr intensiv. Vor dem offiziellen Beginn findet eine Art sensorische Kalibrierung der Geschmacksorgane der Prüfer statt, durch Vergleich der Einzelurteile an einer Fleischprobe.

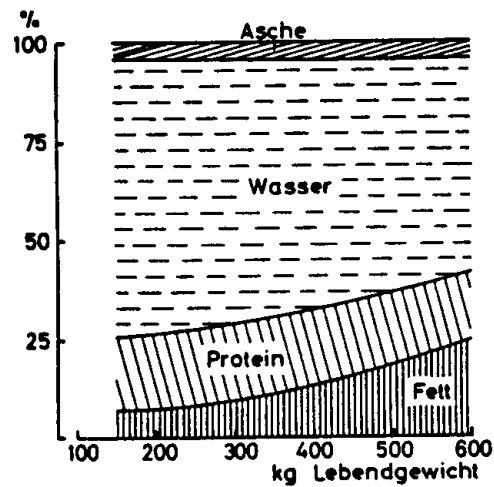
Eine Stunde vor dem Testessen ist die Fleischprobe aus dem Vakuum zu entnehmen und in folgender Weise zu präparieren: Vom gesamten Probestück (9. bis 11. Rippe) wird eine 2,5 cm dicke Scheibe abgetrennt. Anschließend wird die Fleischprobe gewogen, in Alufolie eingewickelt und auf einem Plattengrill bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 72° C gegart. Die Plattentemperatur beträgt dabei etwa 230° C. Zur genauen Erfassung der Kerntemperatur dient ein in die Steakmitte eingebrachter Thermosensor. Im Anschluss an das Grillen wird das Fleisch wiederum gewogen. Die Gewichts-differenz zwischen dem rohen und dem gegrillten Fleisch entspricht dem Grillverlust. Nach Entfernen der den Muskel umgebenden Bindegewebsfascie sowie des subkutanen und intramuskulären Fettes wird das Fleischstück in gleichmäßige Würfel mit 1,5 cm Kantenlänge geschnitten und den Testpersonen gereicht.

Für die Scherkraftmessung am darauffolgenden Tag ist ein zusätzliches Steak-Stück von jedem Tier zu grillen. Dieses wird unter Standardbedingungen 24 h bis zur Weiterverarbeitung gekühlt.

Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung wird im vorliegenden Versuch durch den Gehalt an Fett, Wasser, Eiweiß und Asche charakterisiert. Der Anteil der einzelnen Komponenten unterliegt einer dynamischen Änderung in Abhängigkeit von der Lebendmasse (siehe Abbildung 21). Vor allem der Wasseranteil ist mit zunehmendem Gewicht rückläufig, aber der Fettgehalt steigt an. Die Messungen werden mit Hilfe der NIT-Methode (Nahinfrarotspektroskopie) durchgeführt.

Abbildung 21: Zusammensetzung der Körpersubstanz von Jungbullen der Rasse Fleckvieh im Laufe der Mast

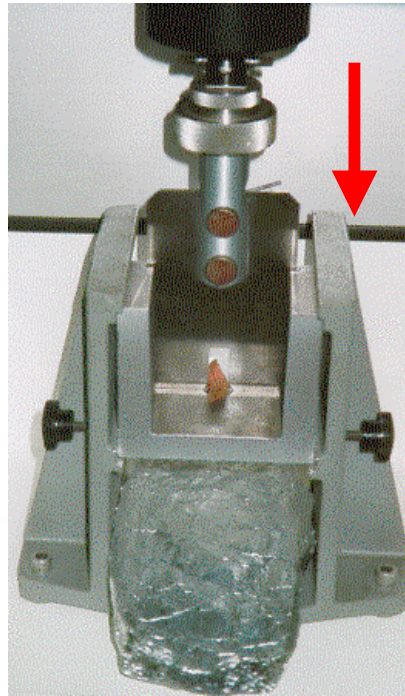


Quelle: KIRCHGESSNER, 1997

Struktureigenschaften

Unter den Struktureigenschaften sind zum einen die Messergebnisse aus der *Scherkraftbestimmung* und zum anderen der Anteil an *Bindegewebe* zusammengefasst. Unter Scherkraft ist die maximal auftretende Kraft zu verstehen, die bei der Durchtrennung eines definierten Fleischquaders auftritt. Sie wird mit der Warner Bratzler Schere (siehe Abbildung 22) bestimmt. Dazu müssen mit einem Spezialmesser aus den Fleischproben Quader mit einer Querschnittsfläche von 1 cm x 1 cm parallel zur Faserrichtung herausgeschnitten werden. Bereits am Vortag wird das Steak bis zu einer Kerntemperatur von 70 °C gegrillt. Im Messgerät drückt ein keilförmig zulauendes, stumpfes Scherblatt senkrecht zur Faserung auf den Fleischquader und durchtrennt diesen. Während des Vorganges zeichnet eine Messapparatur die auftretenden Kräfte in Abhängigkeit von der Strecke des Scherblattes im Fleischquader auf. Die Maximalkraft kurz vor dem Durchtrennen des Fleisches bezeichnet man als Scherkraft. Je Steak werden mehrere Messungen durchgeführt (Methode in Anlehnung an HONIKEL, 1998; LÜDDEN, 1991). Das Ergebnis der Messungen ist der Mittelwert in kg. Dieser ist als Scherkraft in der entsprechenden Ergebnistabelle ausgewiesen. Ebenso ist dort die Energie bei der maximalen Kraft aufgeführt.

Abbildung 22: Messapparatur (Firma Instron) zur Bestimmung der Scherkraft



Quelle: eigenes Foto.

Neben der Scherkraft steht auch der *Kollagengehalt* in Zusammenhang mit der Zartheit (LAWRIE, 1998). Dieser ist mit Hilfe des Hydroxiprolin-Gehaltes zu bestimmen, da diese Aminosäure nur im Kollagenanteil des Fleisches vorkommt. Die Kollagenlöslichkeit wird durch Lösen in Salzsäure festgestellt.

2.1.6 Methodik der Versuchsauswertung

Die varianzanalytische Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgt nach dem Modell der geneteten, hierarchischen Kovarianzanalyse. Dabei handelt es sich um eine Kombination von Design- und Regressionsmodell. Mit der Varianzanalyse ist es möglich den Einfluss bestimmter unabhängiger Variablen auf die abhängigen Variablen zu untersuchen. Mit Hilfe dieser Methode können zufällige Größen sowie Wechselwirkungen zwischen den Variablen berücksichtigt werden. Sie ermöglicht durch die Ausschaltung von störenden Einflüssen dritter Merkmale, sog. Kovariablen (z.B. Mastanfangsgewicht, Mastendgewicht), eine Korrektur der Mittelwerte (Methode nach DUFNER et al., 1992; COCHDRAN et al., 1989; HOTHORN, 1999 (I.); EBL, 1987; GRIEPENKERL, 1991; GILL, 1978; PFEIFER et al., 1997; WEBER, 1961; MUDRA, 1958; SAS INSTITUTE INC, 1985 a, b).

Das angewandte Grundmodell stellt sich wie folgt dar:

$$Y_{ijklm} = \mu + g_i + s_j + s_j \times g_i + b_l + b_{il} + d_k + \beta_1 (x_{ijklm} - \bar{x}) + \beta_2 (x_{ijklm} - \bar{x})^2 + e_{ijklm} \quad \text{Gl. 01}$$

Y_{ijklm} = Beobachtungswert m des Merkmals Y mit dem Red-Holsteinanteil i , dem Soll-Mastendgewicht j in der Bucht l beim Durchgang k und der Abweichung des Anfangsgewichtes x_{ijklm} von \bar{x}

μ = Erwartungswert von Y

g_i = fixer Effekt des Red-Holsteinanteils i , mit $i = 0, 6, 50$

s_j = zufälliger Effekt der Soll-Mastendgewichtsgruppe j

$s_j \times g_i$ = zufällige Wechselwirkung zwischen der festgelegten Soll-Mastendgewichtsgruppe j (Tiere aus mehreren Buchten) und der Abstammungsgruppe i

b_l = zufälliger Effekt der Bucht l

b_{il} = zufälliger Effekt der Bucht l innerhalb der Abstammungsgruppe i (genestet)

d_k = zufälliger Effekt des Durchgangs (Welle) k , mit $k = 1, 2, \dots, 5$

x_{ijklm} = beobachteter Wert der Regressionsvariablen x bei Tier i (z.B. Schlachtgewicht)

β_1, β_2 = partielle Regressionskoeffizienten für lineare bzw. quadratische Abweichung der Variable x (soweit notwendig berücksichtigt)

\bar{x} = Stichprobenmittelwert der x -Werte

e_{ijklm} = Zufallsabweichung von Y_{ijklm}

Dieses Gesamtmodell berücksichtigt die erfassbaren Kenngrößen. Es wird in dieser Form nur angewandt bei einem Gesamtvergleich aller Versuchsdurchgänge.

Abhängig von der Wahl der Vergleichsgruppen und des betrachteten Merkmals erfolgt eine Anpassung des allgemeinen Modells in der Weise, dass Einflussgrößen, die aufgrund der Vergleichsgruppenwahl zu einer Überparametrisierung führen, nicht in das Modell aufgenommen werden. Es ergeben sich dabei entsprechende Modellvarianten:

$$Y_{ijlm} = \mu + g_i + s_j + s_j \times g_i + b_l + b_{il} + \beta_1 (x_{ijlm} - \bar{x}) + e_{ijlm} \quad \text{Gl. 1.1}$$

$$Y_{ijlm} = \mu + g_i + s_j + s_j \times g_i + b_l + \beta_1 (x_{ijlm} - \bar{x}) + e_{ijlm} \quad \text{Gl. 1.2}$$

$$Y_{jlm} = \mu + s_j + b_l + \beta_1 (x_{jlm} - \bar{x}) + e_{jlm} \quad \text{Gl. 1.3}$$

Das Modell 1.1 findet Anwendung für die Beurteilung der Merkmale Lebendmasse, tägliche Zunahme, Futter- und Nährstoffaufnahme (T, MJ, XP). Bei den Versuchsdurchgängen eins und zwei bleibt die Variable g_i unberücksichtigt, da nur reine Fleckviehtiere miteinander verglichen werden (Gl. 1.3). Für die Versuchsdurchgänge, deren Tiere in der Einzelfütterungsanlage eingestellt sind, entfällt der genestete Effekt zwischen Bucht und Soll-Mastendgewicht (Gl. 1.2). Bei dem Vergleich innerhalb einer Abstammungsgruppe bei demselben Versuchsdurchgang lässt sich das Modell um die genetischen Komponenten vereinfachen.

Für die Merkmale der Schlachtleistung und Fleischqualität wird die Kovariable Lebendmasse zu Versuchsbeginn durch die Kovariable Lebendmasse zu Versuchsende ersetzt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei einem signifikanten Unterschied der Vergleichsgruppen bezüglich des zu korrigierenden Merkmals die Ergebnisse verfälscht sein können.

In den meisten Fällen reicht ein Mittelwertsvergleich bei der Untersuchung des Einflusses einer Variablen zwischen zwei Gruppen aus, da ein Teil der Einflussgrößen des varianzanalytischen Modells aufgrund von Überparametrisierung entfällt. Dies ist vor allem auf die Zusammenstellung der Versuchsgruppen zurückzuführen. Dabei werden die Tiere einer Gruppe so ausgewählt, dass sie in den bis zu diesem Zeitpunkt erfassbaren Merkmalen annähernd ausgeglichen sind.

Die Mittelwerte der Merkmalsausprägung der unterschiedlichen Genotypen werden mit dem Bonferroni-Test (multiples Niveau) auf Signifikanz geprüft. Die berechneten adjustierten Mittelwerte sind mit dem F-Test auf signifikante Unterschiede zu untersuchen. Die statistischen Auswertungen erfolgen mit Hilfe des Statistik-Paketes SAS und SPSS.

Wachstumskurve und Futteraufnahme

Bedingt durch die unterschiedlichen Schlachtzeitpunkte bei der Betrachtung verschiedener Mastendgewichtsstufen, stellt sich die Frage, wie sich die zuerst geschlachteten Tiere entwickelt hätten, wenn sie länger gehalten worden wären. Bei der Schlachtung nach Gruppendurchschnitt wird angenommen, dass sich die unterschiedlichen Mastendgewichtsgruppen gleich entwickelt hätten. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass bei den gemeinsamen Wiegungen bis zum Schlachtzeitpunkt kein signifikanter Unterschied in der Gewichtsentwicklung der unterschiedlichen Mastendgewichts-Gruppen festzustellen ist.

Zur Abschätzung des Gewichtsverlaufes sowie der täglichen Zunahmen und der Futteraufnahme wird für jeweils eine Abstammungsgruppe durch Regression ein Polynom 1., 2. oder 3. Grades, abhängig von der Höhe des Bestimmtheitsmaßes, ermittelt.

Die Polynomfunktion eignet sich gut zur Darstellung des betrachteten Mastabschnittes innerhalb der gesamten Wachstumskurve (nach GRIEPENKERL, 1991; RUTZMOSER, 2002). Andere biologische Wachstumskurven, wie z.B. Exponentialfunktionen, zeigen oftmals einen auf ein Plateau hinauslaufenden Verlauf (Sättigungskurve). Dies trifft für das betrachtete Mastendgewicht nicht zu, da die Tiere zwar einen abnehmenden Zuwachs haben, der Abschluss des Wachstums jedoch noch nicht erreicht ist. Mit Hilfe der berechneten Regressionskoeffizienten lassen sich varianzanalytisch Unterschiede im Wachstumsverlauf der Tiere innerhalb und zwischen den Vergleichsgruppen aufzeigen (in Anlehnung an GERHARDY, 1994).

Die Vorgehensweise bei den Versuchsdurchgängen mit *Einzeltierschlachtung* (Versuch 1 und 2) ist differenzierter. Im Unterschied zur Gruppenschlachtung wird für jedes Tier eine tierindividuelle, polynomische Wachstumskurve angepasst. Zur Vergleichbarkeit der Tiere innerhalb des

Versuches muss der Grad des Polynoms bei allen Tieren gleich sein. Die Eignung des Funktionstyps ist vorher zu überprüfen. Aus dem Mittelwert der Koeffizienten der Wachstumskurven der Einzeltiere lässt sich eine Funktion für die jeweilige Gruppe entwickeln.

Eine andere Form der Auswertung ist das Prinzip der „Kalibrierung“, d.h. der Tausch abhängiger und unabhängiger Variablen bei der Berechnung der Regression. Dadurch wird eine Verzerrung durch weniger Werte gegen Mastende reduziert, weil das Prinzip der Regression auf der Minimierung der senkrechten Abstände der Messpunkte auf die Regressionskurve beruht. Diese Möglichkeit der Auswertung soll jedoch nicht weiter verfolgt werden.

Die Darstellung der *täglichen Zunahme* erfolgt als Regression der mittleren Lebendmasse zwischen zwei Wiegungen auf die Mastdauer. Die Werte werden von den Wiegedaten abgeleitet.

Die Kurve für die *Futteraufnahme* (Trockenmasse, Energie, Rohprotein) wird aus den täglich erhobenen Mengendaten mit der LSQ-Methode (least squares) angepasst. Mittels Extrapolation erfolgt eine Berechnung der Futteraufnahme für den standardisierten Versuchszeitraum von 200 bis 700 kg Lebendmasse. Daraus lassen sich die Summenkurven für alle eingesetzten Futtermittel entwickeln. Mit deren Hilfe kann die bis zu jedem beliebigen Zeitpunkt aufgenommene Futtermenge dargestellt werden.

Ein wesentliches Kriterium für den Masterfolg ist neben der Erfassung der Gewichtsentwicklung und der Futteraufnahme der erzielte Schlachterlös. Dieser variiert in seiner Höhe in Abhängigkeit von der Einstufung des Schlachtkörpers in eine Fleischigkeits- und eine Fettklasse. Damit die Versuchsergebnisse untereinander vergleichbar werden und um saisonale Preiseffekte auszuschalten, erfolgt die Bewertung der einzelnen Tiere nach dem Durchschnittspreis der Jahre 1997 bis 1999 für die jeweilige Klassifizierungsstufe. Für eine dynamische Darstellung des Auszahlungspreises in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht ist die Umsetzung der nominalen Klassifizierungsbezeichnung in eine metrische Größe notwendig. Dies wird mit Hilfe einer Relativzahl vorgenommen, die das Verhältnis des Durchschnittspreises zu dem Preis eines U3-Schlachtkörpers bezeichnet. Zwischen Schlachtgewicht und dem Relativpreis besteht ein funktionaler Zusammenhang, der sich in einer dynamischen Erlöskurve darstellen lässt.

2.2 Maissilageproduktion

2.2.1 Anbau und Bedeutung der Maissilage für die intensive Bullenmast

Die wesentliche Futtergrundlage für die intensive Bullenmast stellt die Maissilage dar. Sie ist aus ernährungsphysiologischen Gründen sehr gut für die Wiederkäuerernährung geeignet. Die Stärke im Silomais wird im Vergleich zur Getreidestärke vermehrt enzymatisch im Dünndarm umgesetzt. Dies hat günstige Auswirkungen auf den pH-Wert des Pansen und führt wegen des höheren Anteils an sog. „Durchflusstärke“ zu mehr Glucoseverfügbarkeit im Dünndarm (BURGSTALLER, 1999).

Auf Standorten mit günstigen klimatischen Bedingungen kann der Silomais hohe Erträge erzielen. Davon abhängig ist die zur Ernährung eines Bullen notwendige Anbaufläche sowie die Kosten je Nährstoffeinheit.

Für die Bullenmast ist der T-Gehalt der Silage sowie deren Energiegehalt wichtig. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang auch der Kolbenanteil in der Trockenmasse, da Nährstoffe und Energie überwiegend im Kolben gespeichert sind. Der steigende Trockenmassegehalt bedingt eine höhere Energiekonzentration in der Silage und fördert die Futteraufnahme. Die bereits über das Grundfutter aufgenommene Energiemenge kann daher beim Kraftfutter eingespart werden ohne an Zuwachsleistung einzubüßen (CARMANNS, 1986; PAHL, 1994).

Zur bedarfsgerechten Versorgung ist bei Maissilagemast noch eine entsprechende Eiweißergänzung durchzuführen (KIRCHGESSNER, 1997). Im Versuch erfolgt dies über Sojaschrot. Zusätzlich wird ein kalzium-reiches Mineralfutter verabreicht, um eine ausgeglichene Mineralstoffversorgung zu gewährleisten.

Der für die Bullenmast benötigte Mais wird auf den Feldern der Versuchsstation angebaut. Er steht meist in der Fruchtfolge mit Winterweizen oder Erbsen und auf einigen Flächen zusätzlich mit Wintergerste.

2.2.2 Kosten der Maissilage

Für die Kostenkalkulation wird ein durchschnittliches Anbauverfahren für mittlere Schlaggrößen von 2 Hektar zugrunde gelegt. Tabelle 6 zeigt die einzelnen Arbeitsschritte sowie die dadurch entstehenden variablen Maschinenkosten und den Arbeitszeitbedarf für den Silomaisanbau.

Tabelle 6: Arbeitsschritte, Zeitbedarf und variable Kosten beim Verfahren Silomaisanbau

Vorgang	AKh-Bedarf (bei 2 ha- Schlägen)	variable Ma- schinen- kosten	variable Schlepper- kosten	Maschinen- gesamtkosten des Verfahrens
	AKh/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Grubbern mit Schwergrubber	0,68	3,60	5,90 ¹⁾	9,50
Pflügen mit Vierscharpflug	1,70	11,20	14,80 ¹⁾	26,00
Kreiselegge 3,0 m	1,00	4,10	8,70 ¹⁾	12,80
Maissaat (4 Reihen), Düngung	0,96	5,90	8,30 ¹⁾	14,20
Pflanzenschutz (15 m)	0,30	1,00	3,50 ²⁾	4,50
Dünger streuen	0,20	0,40	1,70 ¹⁾	2,10
Ernte-Transport (360 dt FM)	2,40	9,50	20,80 ¹⁾	30,30
Arbeit „Silo abdecken“ etc.	0,50			
Summe	7,7³⁾	35³⁾	64³⁾	99³⁾

1) Allradschlepper mit 92 kW; 2) Trac-Schlepper mit 90 kW; 3) Werte gerundet

Quelle: nach KTBL, 2002a, b

Die Sortenwahl beim Silomaisanbau ist vom Standort sowie von der Nutzung abhängig. Während der Versuchsperiode wird überwiegend die Sorte Banguy mit einer Reifezahl für Silomais von 240 angebaut. Ein hoher Kolbenanteil und eine sehr hohe Energiedichte zeichnen diese Sorte aus. Sie ist sowohl zur Silagenutzung als auch als Körnermais geeignet (AFLUE, 1999).

Die Silomaisreife ist abhängig von der Sorte. Als Ziel gilt ein T-Gehalt, der eine höchstmögliche Futterqualität gewährleistet. Der Mais wird geerntet, sobald der Kolben gut ausgereift ist (etwa Ende der Teigreife).

Die Ernte erfolgt im Lohn durch einen 8-reihigen, reihenunabhängigen Maishäcksler. Dabei wird der Mais in ein Fahrsilo mit etwa 650 m³ Fassungsvermögen eingelagert. Das Festwalzen erledigt ein schwerer Radlader eines Lohnunternehmers.

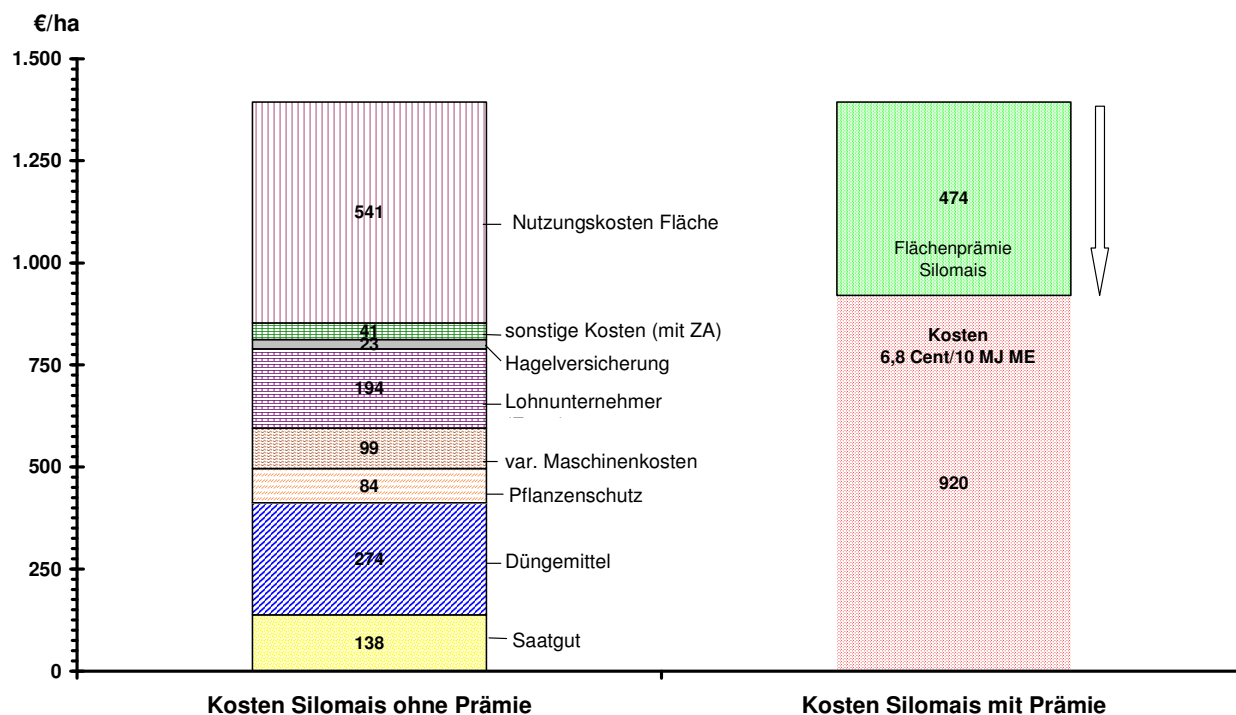
Der Kostenanteil der Ernte an den gesamten Maschinenkosten liegt bei annähernd 80 % (siehe Tabelle 6). Durch kombinierte Arbeitsverfahren lassen sich die variablen Kosten relativ niedrig halten. Es ist jedoch zu bedenken, dass ein gewisser Auslastungsgrad der Maschinen gegeben sein sollte, da sonst die Festkostenbelastung durch diese Spezialtechnik je Hektar ansteigt.

Der Arbeitszeitaufwand bei durchschnittlichen Flächengrößen liegt bei ca. 7,7 AKh/ha und damit etwa in der Größenordnung von Getreide. Der Arbeitszeitbedarf für die tägliche Fütterung ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Die Düngekosten werden entsprechend dem Entzug über das Erntegut berechnet. Es bleibt dabei unberücksichtigt, ob die Nährstoffe über Mineraldünger oder Gülle zugeführt werden.

Der durchschnittliche Flächenertrag liegt bei etwa 360 dt Frischmasse bei einem Trockenmassegehalt von 36 %. Unter Berücksichtigung von 4 % Silierverlust ergibt sich ein Trockenmasseertrag von 125 dt/ha. Die Schnitthöhe beträgt etwa 30 cm. Aufgrund des relativ hohen Trockenmassegehaltes wird mit einer Häcksellänge von ca. 6 mm gearbeitet.

Abbildung 23: Kostenstruktur des Maisanbaues



Anmerkung: Kalkulationsgrundlagen: Flächenertrag 125 dt T/ha, Schlaggröße 5 ha, 7,7 AKh/ha, 58 m³/ha Siloraum; ZA = Zinsansatz (5 %) für das durchschnittlich gebundene Umlaufvermögen

Quelle: nach KTBL, 2002a, b

Eine Zusammenstellung der Kosten zeigt Abbildung 23. Den Hauptkostenfaktor stellen die Nutzungskosten der Futterfläche dar. Diese entsprechen dem durchschnittlichen Deckungsbeitrag der alternativen Getreidefrucht Winterweizen. In den Nutzungskosten sind die Ausgleichszahlungen für die Getreidefläche berücksichtigt (Prämiengrundlage 2003). Daher ist es notwendig, die Ausgleichszahlungen für die Maisfläche gegenzurechnen. So ergeben sich je Hektar 920 € bzw. 1.394 € Kosten ohne Berücksichtigung der Prämienzahlung (siehe Anhangsübersicht 1). Das bedeutet bei einem Netto-Energieertrag von 136 GJ ME/ha 6,8 Cent/10 MJ ME (mit Silomaisprämie) bzw. 10,3 Cent/10 MJ ME (ohne Silomaisprämie) an Kostenaufwand.

2.2.3 Zusammensetzung der Maissilage

Aus Sicht der Tierernährung ist die Zusammensetzung der Maissilage von entscheidender Bedeutung. Tabelle 7 und Abbildung 24 zeigen zum einen die durchschnittliche Zusammensetzung während der gesamten Versuchsperiode und zum anderen den Verlauf über den Zeitraum.

Bei einem Vergleich der gemessenen Rohnährstoffe der Maissilage mit den Werten der DLG-Futterwerttabelle bei gleicher Reifestufe fällt der niedrige Rohpoteingehalt auf. Dieser ist weitgehend auf die Höhe und Verteilung der Stickstoffdüngung zurückzuführen.

Der Energiegehalt berechnet sich aus den verdaulichen Rohnährstoffen sowie dem Gehalt an Rohprotein (GFE, 1995). Da der Aufwand zur Bestimmung der Nährstoffverdaulichkeiten für jede Silageprobe sehr hoch und kostspielig wäre, wird diese vom Labor anhand von Tabellenwerten (z.B. DLG, 1997) abgeschätzt und dann entsprechend in der Schätzgleichung zur Berechnung der umsetzbaren Energie angewandt.

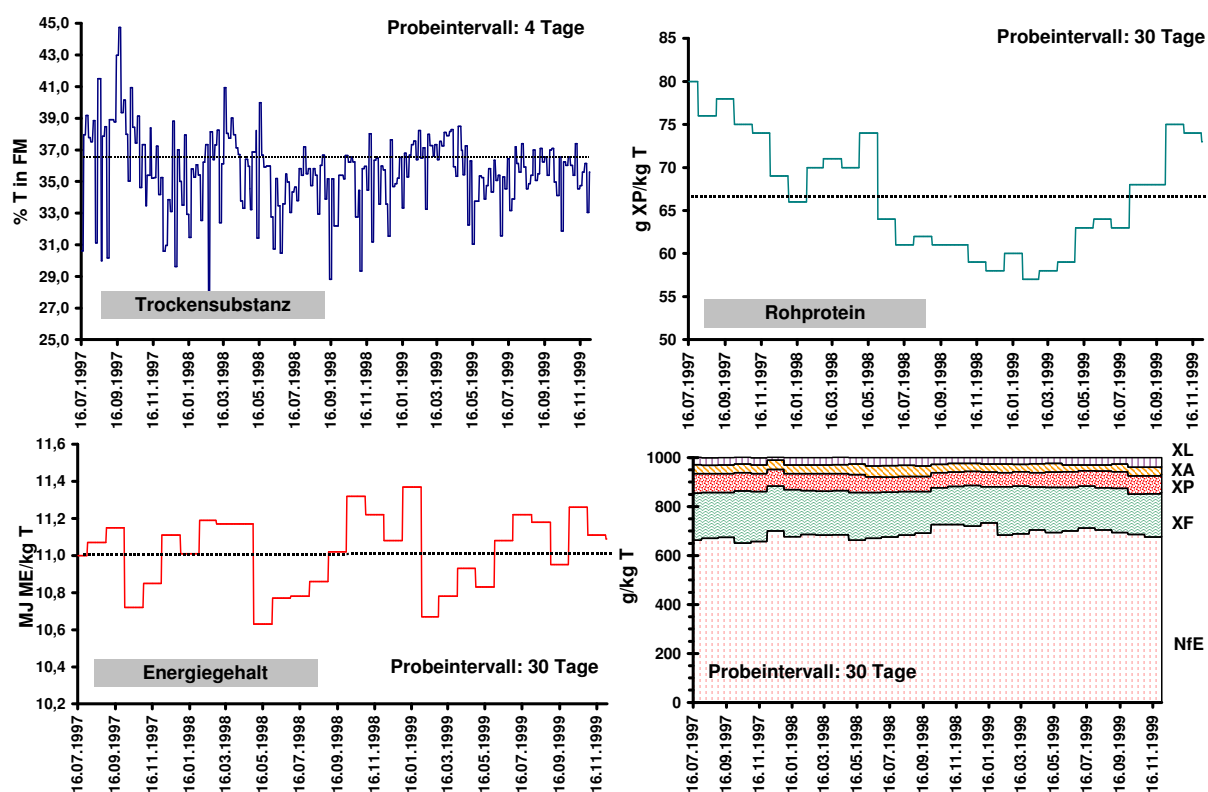
Tabelle 7: Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während des gesamten Versuchszeitraumes

Zeitabschnitt von Juli 1997 bis Dezember 1999									
Tage	T	XP	XF	XA	XL	NfE	nXP	MJ ME	RNB
	% in FM								
870	35,6	66,6	179,8	35,5	28,7	689,5	129,5	11,0	-10,0
	+/- 2,5	+/- 6,5	+/- 14,5	+/- 5,4	+/- 5,2	+/- 20,7	+/- 2,7	+/- 0,2	+/- 0,8

Anmerkung: T = Trockenmasse, FM = Frischmasse, XP = Rohprotein, XF = Rohfaser, XA = Rohasche, XL = Rohfett, NfE = stickstofffreie Extraktstoffe, nXP = nutzbares Rohprotein, MJ ME = Mega Joule umsetzbare Energie, RNB = ruminale Stickstoffbilanz

In Abbildung 24 sind die Analysenwerte ausgewählter Rohnährstoffe dargestellt. Die gestuften Kurven ergeben sich aus dem Mess- bzw. Analyseintervall der einzelnen Merkmale. Der Trockenmassegehalt wird im Abstand von 4 Tagen bestimmt, aber das Intervall für die Weender-Analyse einer Mischprobe beträgt jeweils einen Monat. Während des Versuchszeitraumes schwanken die Rohnährstoffe. Dies lässt sich durch den Einfluss der Witterung erklären, da die Silos nicht überdacht sind und somit an den Anschnittflächen Wechselwirkungen mit Wärme oder Feuchte auftreten. Auch spielt der Vorschub im Silo eine gewisse Rolle. Die täglich benötigte Futtermenge ist vom Entwicklungsstand der Tiere im Stall abhängig. Des Weiteren ist die Entnahmestelle der Silage im Silo zu berücksichtigen, da z.B. im vorderen Bereich aufgrund der geringeren Füllhöhe ein schnellerer Vorschub gegeben ist.

Abbildung 24: Verlauf der Zusammensetzung der Maissilage während des Versuchszeitraumes



li. o.: Trockenmassegehalt (T) in Prozent der Frischmasse (FM); re. o.: Rohproteingehalt (XP) in g je kg Trockenmasse (T); li. u.: Energiegehalt in Mega Joule umsetzbare Energie je kg Trockenmasse; re. u.: Anteil an stickstoff-freien Extraktstoffen (NfE), Rohfaser (XF), Rohprotein (XP), Rohasche (XA), Rohfett (XL) in g je kg der Trockenmasse (T);

Insgesamt jedoch sind die Schwankungen als normal zu bewerten. Selbst die Werte, die im unteren Bereich liegen, außer sehr großen Ausreißern, können noch als akzeptabel angesehen werden.

Fazit:

- Die Kosten der Maissilage liegen unter Berücksichtigung von Flächenzahlungen und Nutzungskosten bei etwa 6,8 Cent/10 MJ ME.
- Die Zusammensetzung der Maissilage erreicht im Durchschnitt folgende Werte: >35 % T, 11,0 MJ ME/kg T.

2.3 Versuch 1: Mast von Fleckviehbullen bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Mit Hilfe dieses Versuchsdurchganges sollen die Mast- und Schlachtleistungsdaten genetisch reiner Fleckviehtiere bis 620, 660 und 700 kg Mastendgewicht ermittelt werden. Die Mast der Jungbullen ab Fresser erfolgt in Form einer Intensivmast auf der Grundlage von Maissilage.

2.3.1 Versuchsbeschreibung

2.3.1.1 Versuchsplanung

Insgesamt sind in diesem Durchgang 48 Fresser zur Mast eingestallt. Die Tiere werden gleichmäßig in 6 Gruppenbuchten mit jeweils einem gemeinsamen Futtertrog aufgeteilt. Das Zielmastendgewicht ist für jeweils zwei Gruppen gleich. Sobald ein Tier das vorher festgelegte Mastendgewicht erreicht hat, wird es einzeln geschlachtet. Die Einzeltierschlachtung ermöglicht eine bessere Aussage über die Streuung der Mastdauer bis zum Erreichen des Zielgewichtes. Dies ist vor allem für Landwirte, die an Markenprogrammen teilnehmen oder für Milchviehbetriebe mit Mast der eigenen Kälber interessant. Auch lässt sich dadurch der Unterschied in der physiologischen Zusammensetzung sowie in der Klassifizierung bei Tieren mit gleichem Mastendgewicht aufzeigen. Insgesamt sind für diesen Versuchsdurchgang zehn Schlachtttermine notwendig.

Die Versuchsdauer erstreckt sich von August 1997 bis zur Schlachtung der letzten Tiere im August 1998. Vor Versuchsbeginn sind die Fresser etwa vier Wochen zur Kennzeichnung und Eingewöhnung im Kälberstall. Bei einem durchschnittlichen Gewicht von etwa 420 kg werden die Bullen von den kleineren Buchten in die Endmastbuchten umgestallt.

2.3.1.2 Versuchsdurchführung

2.3.1.2.1 Versuchstiere

Die 48 Versuchstiere werden bei der Fresserauktion am 9.6.1997 in Kirchheim ersteigert. Bereits im Vorfeld wählen Mitarbeiter des LKV potentielle Versuchstiere aus den zur Versteigerung gemeldeten Tieren aus. Bedingung ist, dass die Tiere über zwei Generationen von reinen Fleckviehtieren abstammen.

Tabelle 8 zeigt die Entwicklung der Lebendmasse sowie das durchschnittliche Alter der Fresser bis zu Versuchsbeginn. Während der Eingewöhnungszeit entwickeln sich die Tiere gleichmäßig. Es lässt sich nur eine geringe Zunahme der Streuung der Lebendmasse feststellen. Hingegen nimmt die Standardabweichung der täglichen Zunahmen in der Gesamtgruppe von der Einstallung bis zu Versuchsbeginn um knapp 300 g ab.

Tabelle 8: Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 1)

	am 9.6.97 (Fresserauktion)	am 18.6.97	am 16.7.97 (Versuchsbeginn)
Alter in Tagen	169 ± 13,5		
Lebendmasse in kg	209,8 ± 15,4	217,7 ± 15,8	266,0 ± 18,7
tägliche Zunahmen in g/Tier und Tag		879,4 ± 542,7	1724,6 ± 218,3

Anmerkung: Anzahl Fleckviehtiere n = 48

2.3.1.2.2 Einteilung der Versuchstiere in Versuchsgruppen

Die Einteilung der Kälber in sechs Versuchsgruppen erfolgt zufällig unter folgender Berücksichtigung: Die Gruppen müssen hinsichtlich der Streuung und des Gruppendurchschnitts, des Alters und der täglichen Zunahmen sowie des Vaters, annähernd homogen sein. Dadurch sind für alle Mastendgewichtsgruppen die gleichen Voraussetzungen gegeben.

2.3.1.2.3 Gesundheitsstatus der Versuchstiere

Auf Grund von Krankheiten und Verletzungen der Extremitäten müssen vier Tiere vorzeitig aus dem Versuch genommen werden. Ein Verkauf ist jedoch noch möglich, so dass der Ausfall betriebswirtschaftlich keinen Totalverlust bedeutet. In der Auswertung der Mastleistungsdaten werden diese Tiere jedoch nur so lange berücksichtigt, als sie nicht signifikant vom Durchschnitt der übrigen Gruppen abweichen.

2.3.1.2.4 Fütterung

Die Fütterung der Tiere erfolgt nach dem in Kapitel 2.1.4.4 dargestellten Fütterungsplan. Die Maissilage stellt für die Mastversuche das wichtigste Futtermittel dar. Daher wird bei der Silagebereitung ganz besonders auf die Silierqualität geachtet. In Tabelle 9 ist die durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage aufgezeigt.

Tabelle 9: Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 1)

Anzahl Proben	Trockenmasse % T/kg FM	Energie MJ ME/kg T	Rohprotein g XP/kg T	Rohfaser g XF/kg T	Rohasche g XA/kg T	Rohfett g XL/kg T	N-freie Extraktstoffe g NfE/kg T
	n = 98	n = 13					
16.7.97 bis 11.8.98	35,9 ± 3,0	10,9 ± 0,1	70,8 ± 5,3	188,7 ± 9,9	38,1 ± 4,3	28,5 ± 5,5	674,1 ± 12,8

Anmerkung: T = Trockenmasse, FM = Frischmasse

Die Inhaltsstoffe der Maissilage zeigen im Vergleich zu BLT (2002) sehr gute Werte. Verdorbene Maissilage vom Silorandbereich und von der Deckschicht werden nicht gefüttert. Dadurch ist es möglich, Trogreste äußerst gering zu halten und eine hohe Futteraufnahme zu gewährleisten.

2.3.2 Versuchsergebnisse

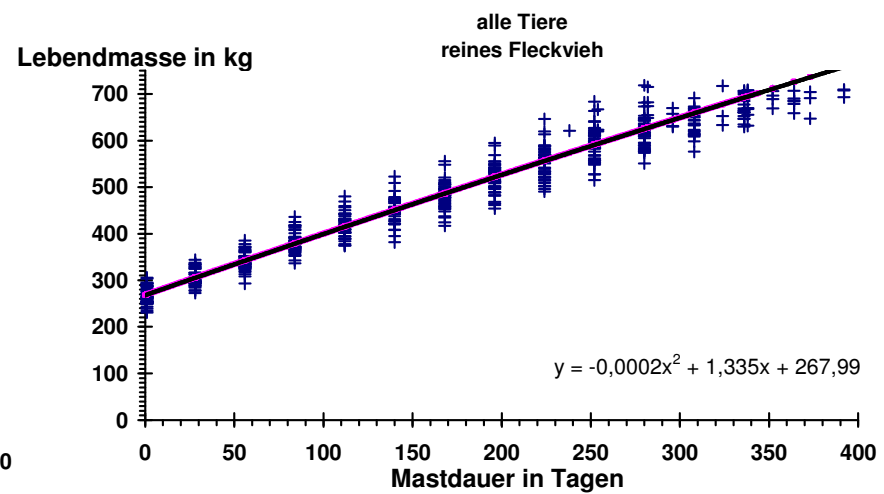
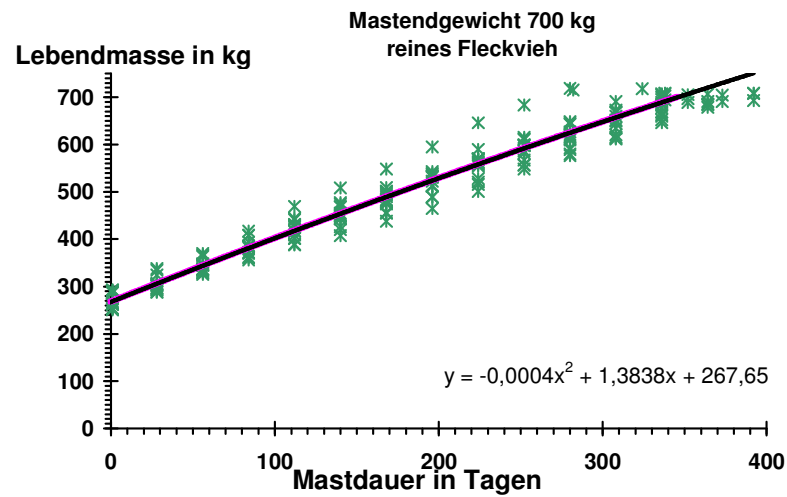
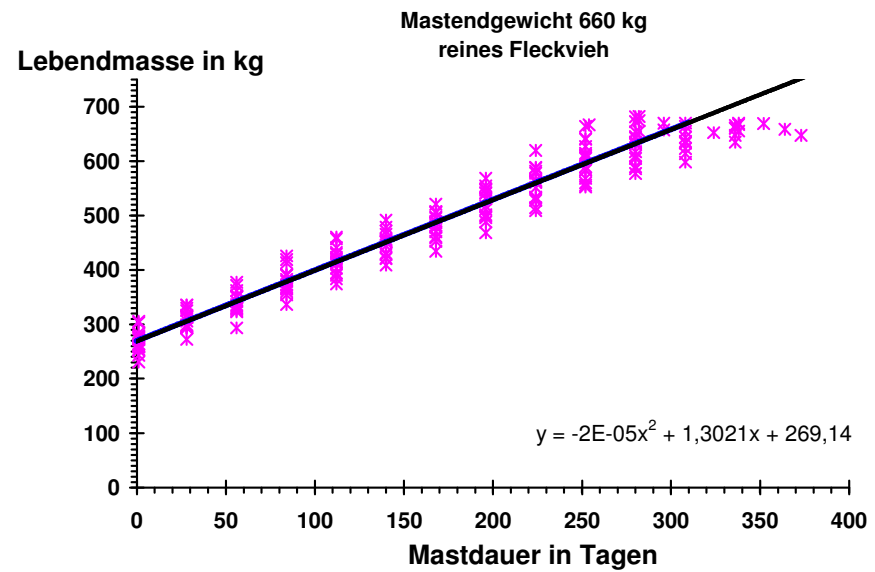
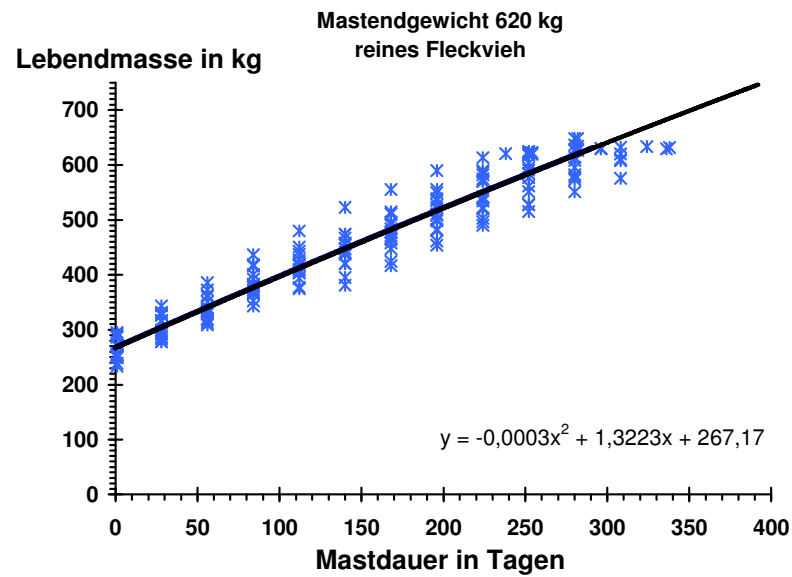
2.3.2.1 Entwicklung der Lebendmasse

Die Entwicklung der Lebendmasse in den einzelnen Mastendgewichtsgruppen ist in Abhängigkeit von der Mastdauer in Abbildung 25 dargestellt. Zwischen der letzten Wiegung aller Tiere und der Schlachtung des letzten Tieres liegen bei der Gruppe FV-620 kg 100 Tage, bei FV-660 kg 119 Tage und bei FV-700 kg sind es 110 Tage Differenz. Deutlich wird, dass mit zunehmender Mastdauer die Streuung in der Gruppe zunimmt. Dies ist auf ein unterschiedliches Wachstumspotential der Einzeltiere zurückzuführen.

Den in Abbildung 25 dargestellten Trendkurven liegen die Koeffizientenmittelwertfunktionen der quadratischen Einzeltierfunktionen zu Grunde. Eine Regression über alle Werte unterläge in den Randbereichen (Anfang und Ende der Mast) einer Verzerrung. Auf Grund der Einzeltierschlachtung sind mit zunehmender Mastdauer jedem x-Wert (Mastdauer in Tagen) eine geringere Anzahl an y-Werten (Lebendmasse in kg) zugeordnet. Dies bedeutet, dass Tiere der 700 kg Mastendgewichtsgruppe mit einer geringeren Zunahme die Schätzkurve hin zu einer längeren Mastdauer beeinflussen (siehe Abbildung 26).

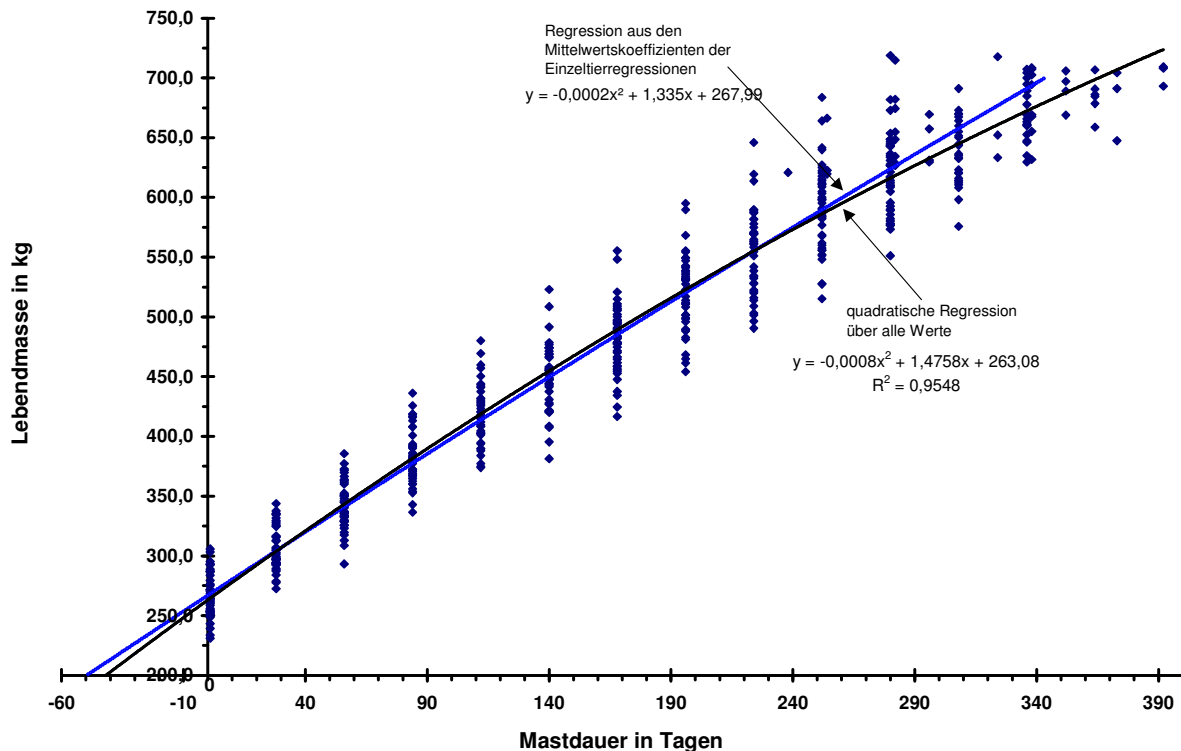
Zudem sind mögliche Lebendmasseentwicklungen früher geschlachteter Tiere auf diese Weise schwer zu berücksichtigen. Einzeltierregressionen ermöglichen es, in gewissem Rahmen das Wachstum bereits eher geschlachteter Tiere vorzuschätzen und in die Gesamtschätzgleichung mit einzubringen. Als unabhängige Variable wird die Mastdauer gewählt. Die Streuung der Einzeltierlebendmassen sowie des Alters zu Mastbeginn ist wichtig für eine abschließende wirtschaftliche Auswertung der Versuche.

Abbildung 25: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtsgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 1)



Durch die von RUTZMOSER (2002) vorgeschlagene Entwicklung der Wachstumskurve aus der täglichen Zunahme in Abhängigkeit von der Lebendmasse wäre eine Eliminierung unterschiedlicher Mastanfangsgewichte möglich (siehe Abbildung 26). Dies wäre jedoch für ein Aussage hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit nicht so gut geeignet, da in der Praxis die Mastgruppen diesen Streuungen unterliegen.

Abbildung 26: Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Darstellung der Entwicklung der Wachstumskurve (Versuch 1)



Ein Kriterium zur Beurteilung von Schätzgleichungen stellt das Bestimmtheitsmaß R^2 dar. Es berechnet sich über das Verhältnis der quadratischen Abweichungen der Schätzwerte zu den gemessenen Werten. Die Quotientenbildung bei der Methode mit den Koeffizientenmittelwertgleichungen liefert einen Wert größer als eins. Eine Aussage über die Qualität der Schätzgleichung mit Hilfe von R^2 ist daher nicht möglich. Dies lässt sich dadurch begründen, dass durch die Einzeltierschlachtung weniger y -Werte über der Schätzkurve liegen als unterhalb. Mit der geschätzten Regressionsgleichung über alle Werte kann eine Abschätzung diesbezüglich vorgenommen werden, da beide Kurven einen ähnlichen Verlauf aufweisen. Das Bestimmtheitsmaß in Höhe von 0,95 ist bei dieser Art der Werteverteilung als sehr gut einzustufen.

Wesentliche Parameter der Wachstumsleistung des Versuchsdurchgangs sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Jeweils zur Gruppe der Tiere mit durchschnittlich 700 kg Mastendgewicht zeigen sich signifikante Unterschiede bezüglich des Alters. Allerdings lässt der Vergleich der Versuchstage vermuten, dass die Wachstumsleistungen der Tiere innerhalb der Gruppen gleichmäßig verteilt sind. Diese Aussage unterstreichen die annähernd gleichen Standardabweichungen.

Tabelle 10: Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 1)

Soll-Mastendgewicht in kg	620		660		700		Gesamt	
Anzahl der Tiere	15		15		14		44	
RH-Anteil	0%		0%		0%		0%	
	m	s	m	s	m	s	m	s
Alter in Tagen	489 ^a	+/- 28,8	518 ^a	+/- 34,6	558 ^b	+/- 39,3	521	+/- 44,0
LM Versuchsbeginn in kg	264,1 ^a	+/- 19,6	268,0 ^a	+/- 20,4	268,6 ^a	+/- 15,4	266,9	+/- 18,3
LM Versuchsende in kg	627,6 ^a	+/- 8,8	663,6 ^b	+/- 9,5	703,1 ^c	+/- 8,9	663,9	+/- 32,2
Versuchstage	287,1 ^a	+/- 28,3	311,9 ^b	+/- 31,8	352,6 ^c	+/- 30,6	316,4	+/- 40,1
Zunahme über Versuch in g/Tier und Tag	1273 ^a	+/- 108,5	1280 ^a	+/- 145,6	1241 ^a	+/- 118,2	1265	+/- 123,5

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, LM = Lebendmasse

Die Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben sind zwischen den Mastendgewichtsgruppen signifikant verschieden (bei $p = 5\%$).

In der Versuchsdurchführung ist es gelungen, die Tiere innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe bei einem annähernd gleichem Mastendgewicht zu schlachten. Dies zeigt die relativ niedrige Standardabweichung gegen Versuchsende. Letztgenanntes Ergebnis steht im Gegensatz zur Gruppenschlachtung (siehe Versuche 3 und 4). Dabei ist eine höhere Streuung der Mastendgewichte zu erwarten, während sich dahingegen eine Standardabweichung der Versuchstage in den einzelnen Mastendgewichtsgruppen von Null ergibt. Bei der Einzeltierschlachtung, wie in Tabelle 10 zu entnehmen, streut die Versuchsdauer im vorliegenden Versuch um etwa 30 Tage, da aufgrund unterschiedlichen Wachstumspotentials der Einzeltiere die Mastdauer bis zum Erreichen des angestrebten Mastendgewichtes variiert. Mit Ausnahme der vier vorzeitig ausgeschiedenen Tiere, erreichen alle Versuchstiere das vorgesehene Mastendgewicht.

Innerhalb der einzelnen Versuchsgruppen entwickeln sich die Tiere gleichmäßig. Dies macht Tabelle 11 deutlich. Ein Vergleich der Mittelwerte der Lebendmassen der einzelnen Mastendgewichtsgruppen lässt erkennen, dass zu keinem Wiegedatum ein signifikanter Unterschied auftritt. Dieser Vergleich macht nur Sinn, solange sich noch alle Tiere im Versuch befinden. Nach dem 224. Versuchstag kommen bereits die ersten Tiere zur Schlachtung.

Tabelle 11: Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen (Versuch 1)

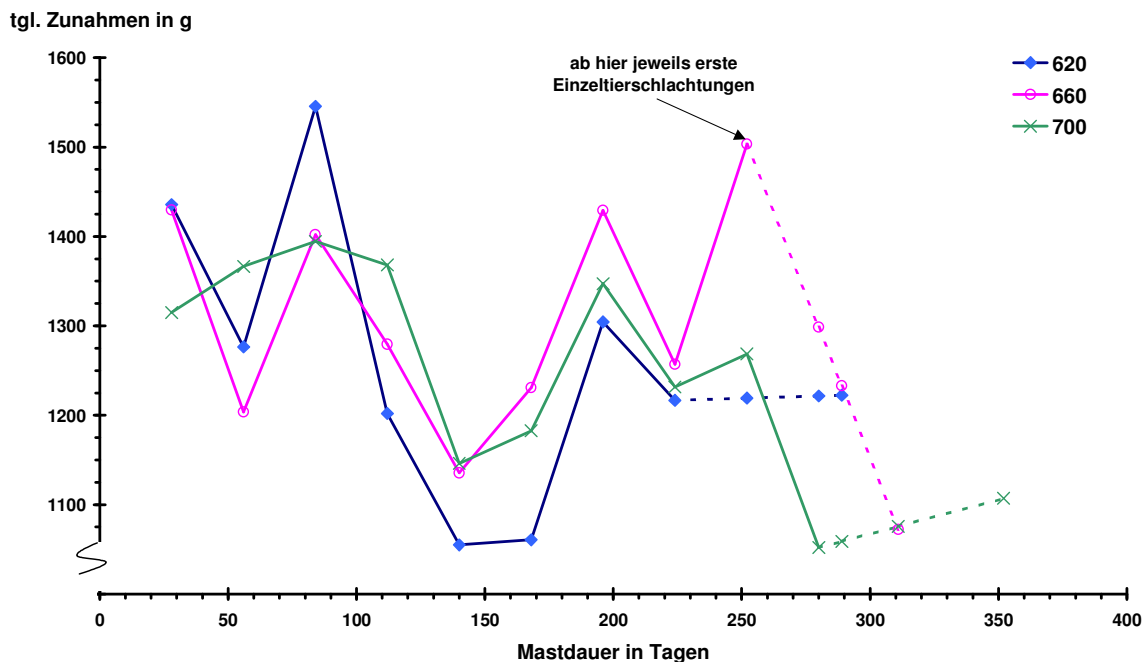
Versuchstag	gesamte Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg	Standardabweichung in kg LM	Unterschied zwischen den Gruppen	durchschn. Zunahmen in g/Tag	Zunahmen zwischen Wiegeungen in g/Tag
1	44	266,9	+/- 18,3	n.s.		
28	44	306,0	+/- 18,1	n.s.	1396	1396
56	44	341,7	+/- 19,4	n.s.	1336	1275
84	44	382,4	+/- 22,8	n.s.	1375	1454
112	44	418,4	+/- 24,7	n.s.	1353	1286
140	44	449,4	+/- 27,7	n.s.	1304	1107
168	44	482,1	+/- 28,7	n.s.	1281	1168
196	44	520,4	+/- 31,7	n.s.	1293	1368
224	44	555,2	+/- 34,3	n.s.	1287	1243

Anmerkung: Mastendgewichts-Gruppen werden durch Vergleich der Mittelwerte statistisch untersucht (n.s. = kein signifikanter Unterschied der Streuung der Lebendmassen zwischen den einzelnen Gruppen bei $p = 5\%$).

Die Betrachtung der mittleren täglichen Zunahmen innerhalb der einzelnen Versuchsgruppen (siehe Abbildung 27) ist ebenfalls nur dann sinnvoll, so lange sich noch alle Tiere im Versuch befinden. Die zuerst geschlachteten Tiere sind diejenigen mit den höchsten Tageszunahmen. Daher ist eine weitere Betrachtung der Werte nicht sinnvoll, da es zu einer Verzerrung der Mittelwerte kommt (angedeutete gestrichelte Linien in der Grafik).

In Abbildung 27 lässt sich ein annähernd gleichmäßiges Wachstumsverhalten der Mastendgewichtsgruppen erkennen. Der nicht erklärbare starke Wachstumseinbruch zwischen dem 100. und 180. Tag ist bei allen drei Gruppen vorhanden. Ansonsten treten bei den einzelnen Wiegeungen immer wieder Schwankungen in der Zunahme auf. Diese liegen meist in äußeren Einflüssen begründet. Die mittleren täglichen Zunahmen aus den durchschnittlichen Zunahmen der Einzeltiere (siehe Tabelle 11) lassen auf ein verstärktes Wachstum ab etwa 480 kg Lebendmasse schließen. Dies wird auch in Abbildung 27 deutlich. Allerdings ist dieser Effekt eher auf den vorherigen Wachstumseinbruch zurückzuführen, der von den Tieren einerseits unterschiedlich kompensiert wird. Andererseits fehlen in einigen Gruppen bereits die herausgeschlachteten Tiere, so dass der Mittelwert in der Grafik keine vernünftige Aussage mehr liefert.

Abbildung 27: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in den Mastendgewichtsgruppen (Versuch 1)



Durch Zuhilfenahme der durchschnittlichen täglichen Zunahmen (siehe Tabelle 11) lassen sich temporäre Wachstumseinbrüche glätten. Bei etwa 80 Masttagen erreichen die täglichen Zunahmen ihr Maximum, fallen dann langsam ab und halten sich selbst bei längerer Mastdauer auf einem relativ hohen Niveau. Dies zeigt sich auch in der Wachstumskurve (Abbildung 26). Bereits die Betrachtung der grafischen Darstellung lässt auf annähernd lineare Verhältnisse schließen.

Damit bei einer späteren Modellierung Aussagen über die durchschnittliche Mastdauer getroffen werden können, ist es notwendig, für alle Versuche eine Vergleichsbasis zu schaffen. Ausgehend von der Wachstumskurve aus Koeffizientenmittelwertsfunktionen, wird eine weitere Funktion berechnet, bei der am Masttag eins die Lebendmasse 200 kg beträgt. Die Funktion hat ihren Gültigkeitsbereich bis 700 kg. Auf diese Weise lassen sich alle Versuche am Ende miteinander vergleichen und in ein gemeinsames Berechnungsmodell integrieren. Die neue Funktion hat ein Bestimmtheitsmaß von eins, da sie durch Verschiebung der Koeffizientenmittelwertsfunktion entsteht. Es handelt sich dabei um eine quadratische Funktion (siehe Tabelle 12), die sich in den Randbereichen als sehr robust erweist. Für die Mastendgewichte von 620, 660 und 700 kg sind die Funktionswerte aufgezeigt. Beispielsweise errechnet sich für ein Tier mit 664 kg Lebendmasse (entspricht dem durchschnittlichen Mastendgewicht im Versuch nach 316 Versuchstagen) eine Mastdauer von 313 Tagen. Dieses Beispiel zeigt die gute Übereinstimmung der Schätzung mit den Versuchswerten.

Tabelle 12: Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)

allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2$				
mit $y = \text{kg Lebendmasse}$ in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen				
Koeffizienten				
	Intercept a	linear b	quadratisch c	
FV	197,989	1,357	-2,163E-04	
	LM zu Mastbeginn	y = LM zu Mastende	x = Mastdauer	Zunahmen
	kg	kg	Tage	g/Tier und Tag
FV	200	620	328	1280
FV	200	660	361	1274
FV	200	700	395	1266

Anmerkung: T = Trockenmasse, LM = Lebendmasse, FV = Fleckvieh
standardisierter Mastabschnitt ab 200 kg

Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen nehmen zum höheren Mastendgewicht hin ab. Sie liegen aber mit 1266 g bei 700 kg Mastendgewicht immer noch auf einem vergleichsweise hohen Niveau.

Fazit:

➤ *Der erste Versuchsdurchgang zeigt, dass für die Mastabschnitte von etwa 265 kg LM bis 627 kg/663 kg/703 kg LM Zunahmen von durchschnittlich 1.270 g/1.280 g/1.240 g bei reinem Fleckvieh erreicht werden.*

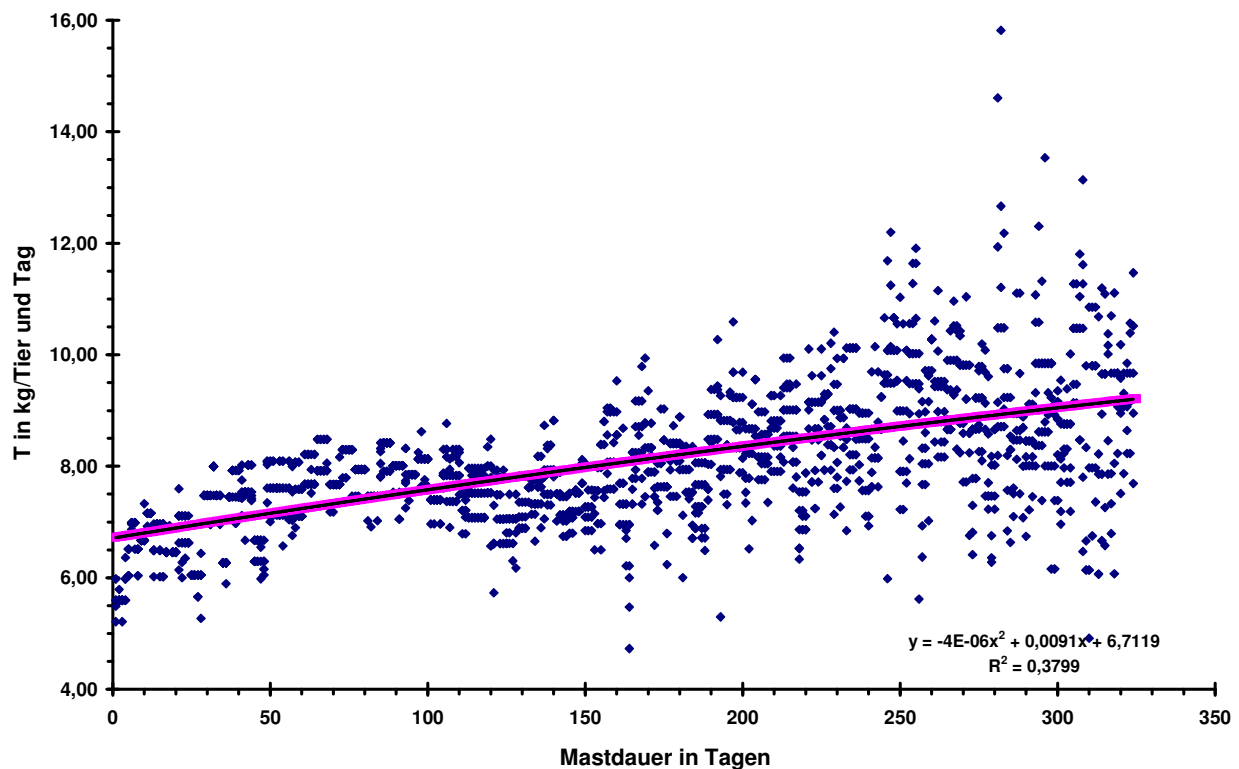
2.3.2.2 Futter-, Energie- und Proteinaufnahme

2.3.2.2.1 Trockenmasse

Beim ersten Versuchsdurchgang werden die Tiere in Gruppen mit einem gemeinsamen Futtertrog gehalten. Im Vergleich zur Einzeltierfütterung ist es dabei nur möglich, für die jeweils acht Tiere einer Bucht einen durchschnittlichen Wert der Futteraufnahme anzugeben. Es handelt sich um einen gruppenspezifischen Mittelwert, der bereits die Streuung der Einzeltiere beinhaltet.

Jede Gruppe wird zweimal täglich gefüttert, so dass die tägliche Gesamtfutteraufnahme ermittelt werden kann. Durch das Fütterungssystem „blanker Trog“ entstehen keine Futterreste, die von den Inhaltsstoffen her nur schwer zu berücksichtigen wären. Die wichtigste Messgröße ist die Grundfutteraufnahme, da die Kraftfuttermengen täglich konstant bleiben.

Abbildung 28 zeigt die Gesamttrockenmasseaufnahme während des Versuchszeitraumes, wobei für alle Gruppen die Einzelwerte berücksichtigt sind. Deutlich ist in der Grafik zu erkennen, dass mit zunehmender Mastdauer die Futteraufnahme stärker streut. Im Mittel zeigt die Regression 2. Ordnung jedoch einen annähernd linearen Verlauf.

Abbildung 28: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 1)

Für die einzelnen Versuchsgruppen ist in Tabelle 13 die durchschnittliche Aufnahme der Gesamttrockenmasse während der einzelnen Wiegeabschnitte angegeben. Bis zum 224. Tag sind noch alle Tiere im Versuch, danach beginnt die Einzeltierschlachtung. Zudem wird ab diesem Wiegetermin die tägliche Kraftfuttergabe von 1,8 kg T auf 2,5 kg T für alle Tiere erhöht (Kraftfutterplan siehe Kap. 2.1.4.4).

Die Trockenmasseaufnahme unterliegt innerhalb der einzelnen Wiegeabschnitte gewissen Schwankungen. Bei einem Vergleich mit den Entwicklungen der täglichen Zunahmen zeigt sich, dass zwischen der Futteraufnahme und dem Wachstumsverhalten ein Zusammenhang besteht: steigt die tägliche Zunahme an, so nimmt auch die Futteraufnahme im Wiegeabschnitt zu.

Im Durchschnitt ist ein Ansteigen der Trockenmasseaufnahme während der Mast zu beobachten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nach dem 224. Versuchstag die Tierzahl je Mastendgewichtsgruppe durch die Einzeltierschlachtung abnimmt. Es zeigt sich, dass die Tiere mit der längsten Mastdauer bis zum Zielgewicht in der Regel auch die Tiere mit einer schlechteren Futteraufnahme sind. Dies wird deutlich in der ab dem 308. Masttag abnehmenden Trockenmasseaufnahme der verbleibenden Tiere.

Tabelle 13: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 1)

Versuchstag	Tage im Versuchsabschnitt	durchschn. Gesamt-T-Aufnahme in kg/Tag												
		FV-620			FV-660			FV-700			Gesamt ¹⁾	Durchschnitt ²⁾		
28	28	6,50	+/-	0,53	6,49	+/-	0,55	6,49	+/-	0,53	6,50	+/-	0,54	6,50
56	28	7,40	+/-	0,55	7,28	+/-	0,58	7,26	+/-	0,58	7,31	+/-	0,57	6,89
84	28	7,90	+/-	0,36	7,70	+/-	0,34	7,84	+/-	0,38	7,82	+/-	0,36	7,20
112	28	7,92	+/-	0,38	7,65	+/-	0,40	7,91	+/-	0,38	7,83	+/-	0,39	7,35
140	28	7,39	+/-	0,45	7,38	+/-	0,47	7,56	+/-	0,50	7,44	+/-	0,47	7,37
168	28	7,63	+/-	0,67	7,60	+/-	0,68	7,72	+/-	0,92	7,65	+/-	0,76	7,42
196	28	8,02	+/-	0,70	8,08	+/-	0,64	8,09	+/-	0,87	8,06	+/-	0,74	7,51
224	28	8,56	+/-	0,73	8,48	+/-	0,62	8,42	+/-	0,77	8,49	+/-	0,71	7,62
252	28	8,76	+/-	0,95	9,27	+/-	0,93	8,75	+/-	0,72	8,92	+/-	0,87	7,77
280	28	8,86	+/-	1,36	9,22	+/-	1,05	9,12	+/-	0,88	9,07	+/-	1,10	7,90
308	28	8,90	+/-	1,59	9,09	+/-	1,22	9,14	+/-	1,19	9,04	+/-	1,33	7,99
336	28	8,39	+/-	1,40	8,44	+/-	1,56	9,29	+/-	1,34	8,76	+/-	1,41	7,99
364	28	8,56	+/-	3,41	8,86	+/-	1,68	9,15	+/-	1,18	8,93	+/-	1,86	8,02
391	27				6,74	+/-	1,04	9,61	+/-	1,31	8,17	+/-	1,17	8,03

¹⁾ Mittelwert der drei Mastendgewichtsgruppen, ²⁾ durchschnittliche Aufnahme an Gesamttrockenmasse ab Versuchsbeginn

Anmerkung: T = Trockenmasse

Für eine wirtschaftliche Auswertung der gewonnenen Daten ist die Ermittlung von Summenkurven notwendig. In Tabelle 14 sind die Summenfunktionen getrennt nach den einzelnen Futtermitteln dargestellt. Um diese Werte mit den Wachstumsfunktionen zusammenführen zu können, haben diese Kurven den Wert Null bei 200 kg Lebendmasse. Dadurch ist es möglich, zu jedem Mastzeitpunkt die bis dorthin verbrauchte Futtermenge zu berechnen. Beispielfhaft für die drei Mastendgewichtsgruppen sind die Berechnungen in der Tabelle 14 aufgeführt. Es muss beachtet werden, dass innerhalb einer Bullengruppe bei den Einzeltieren starke Schwankungen auftreten können.

Tabelle 14: Summenfunktion der Trockenmasseaufnahme für die Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$								
mit y = Summe der aufgenommenen Trockenmasse in kg bis zu x Tagen Mastdauer								
y	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Einheit Tage (x)	Werte nach x Masttagen		
						328	361	395
Maissilage	-24,195	4,938	0,0025		kg T/Tier	1.863	2.082	2.314
Krafffutter insgesamt	0,246	1,823	-0,0011	4,37E-06	kg T/Tier	630	716	813
Winterweizen	0,305	0,745			kg T/Tier	245	269	295
Sojaschrot	-0,244	0,882			kg T/Tier	289	318	348
Körnermais	0,250	0,055	-0,0012	4,44E-06	kg T/Tier	51	79	116
Mineralfutter	0,326	0,138			kg T/Tier	46	50	55
Futtermenge im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	197,99	1,36	-0,00022		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	-10,26	6,35	3,95E-03		kg T/Tier	2.497	2.796	3.114

Anmerkung: Die Gleichungen sind Grundlage für das Berechnungsmodell zur Wirtschaftlichkeit.
T = Trockenmasse

Die aus den Funktionen errechnete durchschnittliche Aufnahme an Maissilage steigt mit zunehmendem Mastendgewicht. Die T-Aufnahme beträgt bei 620 kg Mastendgewicht durchschnittlich 5,58 kg, bei 700 kg aber 5,86 kg Maissilage je Masttag.

2.3.2.2.2 *Energieaufnahme*

Mit Hilfe der Trockenmasseaufnahme und des gemessenen Energiegehalts ist es möglich, die Energieaufnahme zu berechnen. Der Energiegehalt des Maises lässt sich mit Schätzgleichungen aus den Rohnährstoffen des Futtermittels berechnen. Dies geschieht bereits durch das Analyse-Labor. Während der Versuchsphase wird der Mais monatlich untersucht. Die monatliche Probe ist eine Mischprobe, zusammengesetzt aus Einzelproben, die zweitägig direkt nach dem Einfüttern aus dem Futtertrog entnommen werden.

Tabelle 15 zeigt die Summenfunktionen der aufgenommenen Energie während der Mastperiode ab 200 kg Lebendgewicht. Die aufgenommene Energie dient zum einen der Erhaltung der Körperfunktionen des Tieres, zum anderen dem Energieansatz.

Tabelle 15: Summenfunktion der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$								
mit y = Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zu x Tagen Mastdauer								
y	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Einheit	Werte nach x Masttagen		
					Tage (x)	328	361	395
Maissilage	-94,684	54,856	0,0253		MJ ME/Tier	20.624	23.011	25.527
Krafffutter insgesamt	3,312	22,080	-0,0153	5,89E-05	MJ ME/Tier	7.678	8.752	9.968
Winterweizen	4,079	9,964			MJ ME/Tier	3.272	3.601	3.940
Sojaschrot	-3,148	11,381			MJ ME/Tier	3.730	4.105	4.492
Körnermais	3,321	0,729	-0,0153	5,91E-05	MJ ME/Tier	676	1.046	1.538
						Energieaufnahme im Gewichtsabschnitt		
Lebendmasse	197,99	1,36	-0,00022		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Energie-Aufnahme	92,86	71,39	4,50E-02		MJ ME/Tier	28.352	31.732	35.317

Im Vergleich zu den Bedarfszahlen (AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN DER GfE, 1995) liegt die errechnete Energieaufnahme nur geringfügig unter den Empfehlungen. Beispielsweise, ausgehend von einer täglichen Zunahme von 1200 g, wären bei 625 kg Lebendmasse 106,1 MJ ME pro Tag notwendig. Bei einem betrachteten Mastabschnitt von 585 bis 640 kg LM liegt die tägliche Zunahme bei 1218 g. In diesem Abschnitt beträgt die durchschnittliche Energieaufnahme im Versuch 100,4 MJ ME/Tag. Für höhere Mastendgewichte liegen keine Bedarfsempfehlungen mehr vor.

2.3.2.2.3 Rohproteinaufnahme

Neben der Energieaufnahme lässt sich aus der Trockenmasseaufnahme auch die durchschnittliche Proteinaufnahme der Versuchstiere ermitteln. Für die Mast ab 200 kg sind die Summenfunktionen der Proteinaufnahme in Tabelle 16 aufgezeigt. Es wird deutlich, dass weit mehr als die Hälfte des Rohproteins aus dem Kraftfutter stammt. Die aufgenommene Proteinmenge aus Silomais ist in etwa so hoch wie die aus dem Sojaextraktionsschrot. Das aus dem Extraktionsschrot stammende Protein muss zugekauft werden. Nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Überlegungen und aus gesundheitlichen Gründen sollte daher keine unnötige Überversorgung stattfinden. Die Rohproteinaufnahme in den einzelnen Mastabschnitten des Versuches entspricht knapp der Bedarfsempfehlung. Aussagen über Verbesserung der Mastleistung durch eine andere Proteinversorgung können aus dieser Versuchsanstellung nicht abgeleitet werden.

Tabelle 16: Summenfunktion der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 1)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$								
mit y = Summe des aufgenommenen Rohproteins in kg bis zu x Tagen Mastdauer								
y	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Einheit	Werte nach x Masttagen		
					Tage (x)	328	361	395
Maissilage	1358,652	402,636	0,0338		kg XP/Tier	137	151	166
Kraftfutter insgesamt	1010,028	507,411	0,1984	-2,22E-05	kg XP/Tier	188	209	231
Winterweizen	60,871	102,608			kg XP/Tier	34	37	41
Sojaschrot	-176,437	441,787			kg XP/Tier	145	159	174
Körnermais	980,192	-34,755	0,1925	-2,15E-05	kg XP/Tier	10	13	16
						XP-Aufnahme im Gewichtsabschnitt		
Lebendmasse	197,99	1,36	-0,00022		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Protein-Aufnahme	2299,35	912,13	2,19E-01		kg XP/Tier	325	360	397

Anmerkung: XP = Rohprotein

Fazit:

- Aus den Versuchsergebnissen lassen sich Gesamt-Trockenmasseaufnahmen von durchschnittlich 7,61 kg/Tag im Mastabschnitt von 200 bis 620 kg LM und 7,88 kg/Tag im Mastabschnitt von 200 bis 700 kg ableiten.
- Die im Versuch ermittelten Werte der Protein- und Energieaufnahme bestätigen die Bedarfsempfehlungen.

2.3.2.3 Schlachtmerkmale

Die für den Auszahlungspreis bei Bullen wesentlichen *Schlachtleistungsmerkmale* sind in der Tabelle 17 zusammengefasst. Bezüglich des Schlachtgewichtes (warm), das am Ende des Schlachtprozesses ermittelt wird, unterscheiden sich alle drei Mastendgewichtsgruppen signifikant voneinander. Der absolute Unterschied zwischen den durchschnittlichen Schlachtgewichten der Mastendgewichtsstufen liegt deutlich unter deren Lebendmassedifferenzen. Tiere mit einem Mastendgewicht von 620 kg haben ein Schlachtgewicht von etwa 355,1 kg, bei Tieren mit 660 kg Mastendgewicht steigt es um 22 kg und erhöht sich bis zur höchsten Mastendgewichtsgruppe um weitere 28 kg. Diese Differenz ist für die Bezahlung relevant, da nach Schlachtgewicht abgerechnet wird.

Das gleiche Ergebnis zeigt sich auch in der Ausschachtung, die mit zunehmendem Mastendgewicht leicht ansteigt (vgl. Tabelle 17). Allerdings sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen, auf Basis einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %, nicht signifikant. Als Ausschachtung ist der Prozentanteil des Schlachtgewichtes an der Lebendmasse am Vortag der Schlachtung abzüglich Transportverluste definiert.

Während die Ausschachtung sich aus messbaren Merkmalen errechnet, wird die Klassifizierung sowie die Einteilung in Fettklassen durch einen Sachverständigen des Fleischprüfrings vorgenommen. Bei der Klassifizierung sind die Stufen E, U, R, O und P möglich. Für die Auswertung ist eine Umsetzung in metrische Merkmale notwendig. Die Skala reicht von eins bis fünf. Die Stufe E ist dabei mit fünf Punkten bewertet. In der unteren Mastendgewichtsstufe wird der Schlachtkörper der Bullen tendenziell schlechter eingestuft als in der mittleren, deren Bewertung wiederum im Vergleich zur höchsten Mastendgewichtsstufe nur geringfügig besser ist. Der Preis jedoch bildet sich aus der Kombination von Fleischigkeits- und Fettklassifizierung.

Erwartungsgemäß steigt die Verfettung vom niedrigeren Mastendgewicht zum höheren progressiv an. Zwischen den einzelnen Mastendgewichtsstufen ist kein signifikanter Unterschied nachzuweisen.

Abgeleitet von der Einstufung in Fleischigkeits- und Fettklassen, lässt sich ein Preisindex berechnen. Basis dafür bilden die durchschnittlichen Preise für Bullen entsprechend den Klassifizierungsstufen innerhalb eines Zeitabschnitts von drei Jahren. Es wird dabei vorausgesetzt, dass der preisliche Abstand zwischen den einzelnen Wertklassen konstant bleibt. Preisindex eins entspricht einem Bullen der Klassifizierung U3. Danach werden die Tiere mit 660 kg Mastendgewicht am besten eingestuft, wobei der Abstand zu den schwereren Tieren nur sehr gering ist. Statistisch gesehen ist der Unterschied bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen den Mastendgewichtsstufen bedeutungslos.

Mit Hilfe der während der Schlachtung erhobenen Parameter lässt sich auch die Nettozunahme ermitteln. Sie ist der Quotient aus Schlachtgewicht und Alter des Tieres. Dieses Merkmal unterliegt, im Gegensatz zur täglichen Zunahme (= Quotient von Lebendmassezuwachs zur Mast-

dauer), nicht den Schwankungen, die bei Wiegung von lebenden Tieren auftreten können. Bis zu 660 kg ist ein Anstieg der Nettozunahme zu erkennen, die bei 700 kg geringfügig abfällt, aber insgesamt noch über der Nettozunahme bei dem niedrigeren Mastendgewicht liegt.

Tabelle 17: Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 1)

SOLL Mastendgewicht [kg]		RH-Anteil = 0 %	
		n ₆₂₀ = 14, n ₆₆₀ = 15, n ₇₀₀ = 14	
		m	s
Schlachtgewicht [kg]	620	355,1 ^a	+/- 8,0
	660	376,7 ^b	+/- 13,2
	700	404,4 ^c	+/- 10,4
	gewichteter Mittelwert	378,7	+/- 22,8
Ausschlachtung [%]	620	58,5 ^a	+/- 1,5
	660	58,7 ^a	+/- 2,1
	700	59,5 ^a	+/- 1,5
	gewichteter Mittelwert	58,9	+/- 1,8
EUROP-Klassifizierung (5 = E, ... , 1 = P)	620	3,6 ^a	+/- 0,5
	660	4,0 ^a	+/- 0,4
	700	3,9 ^a	+/- 0,3
	gewichteter Mittelwert	3,9	+/- 0,4
Fett-Klasse (1 sehr wenig verfettet, ... , 5 stark verfettet)	620	2,5 ^a	+/- 0,5
	660	2,6 ^a	+/- 0,5
	700	2,9 ^a	+/- 0,4
	gewichteter Mittelwert	2,7	+/- 0,5
Nettozunahme [g/Lebentag]	620	723,2 ^a	+/- 35,8
	660	730,5 ^a	+/- 49,5
	700	727,7 ^a	+/- 44,9
	gewichteter Mittelwert	727,2	+/- 43,0
Preisindex [1 = U3] (Basis: bayerischer Durchschnitt 1997 bis 1999)	620	0,991 ^a	+/- 0,012
	660	1,000 ^a	+/- 0,011
	700	0,998 ^a	+/- 0,006
	gewichteter Mittelwert	0,997	+/- 0,011

Anmerkung: RH = Red-Holstein-Genanteil im Fleckvieh, m = Mittelwert, s = Standardabweichung
Unterschiedliche kleine Buchstaben kennzeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen.

Neben den für den Erzeuger relevanten *Schlachtleistungsmerkmalen* sind in der Tabelle 18 noch einige ausgesuchte *Schlachtkörpermerkmale* und daraus abgeleitete Kennwerte aufgeführt. Die quantitativ bestimmbaren Merkmale dienen in erster Linie dazu, um mit Hilfe von Schätzgleichungen den Muskelfleisch-, Fett- und Knochenanteil zu berechnen. Speziell zeigt sich beim Nierentalgewicht eine enge Korrelation zur Fettklassifizierung: Mit zunehmendem Mastendgewicht steigt auch das festgestellte Nierentalgewicht.

Tabelle 18: Schlachtkörpermerkmale (Versuch 1)

SOLL Mastengewicht [kg]		RH-Anteil = 0 %	
		n ₆₂₀ = 14, n ₆₆₀ = 15, n ₇₀₀ = 14	
		m	s
Vorderfußgewicht [kg]	620	6,4 ^a	+/- 0,4
	660	6,2 ^a	+/- 0,4
	700	7,0 ^b	+/- 0,5
	gewichteter Mittelwert	6,5	+/- 0,6
Nierentalg [kg]	620	11,4 ^a	+/- 2,2
	660	13,5 ^a	+/- 3,5
	700	17,4 ^b	+/- 3,0
	gewichteter Mittelwert	14,1	+/- 3,8
Gewicht Pistolen [kg]	620	154,5 ^a	+/- 6,0
	660	163,3 ^b	+/- 6,6
	700	171,8 ^c	+/- 8,5
	gewichteter Mittelwert	163,2	+/- 9,9
Gewicht Vorderviertel [kg]	620	193,2 ^a	+/- 6,0
	660	205,4 ^b	+/- 7,1
	700	223,4 ^c	+/- 5,0
	gewichteter Mittelwert	207,3	+/- 13,8
Keulenumfang [cm]	620	120,6 ^a	+/- 3,2
	660	122,2 ^{ab}	+/- 3,6
	700	123,7 ^b	+/- 3,0
	gewichteter Mittelwert	122,2	+/- 3,5
Schlachtkörperlänge [cm]	620	134,1 ^a	+/- 2,6
	660	135,9 ^a	+/- 2,8
	700	139,4 ^b	+/- 2,7
	gewichteter Mittelwert	136,4	+/- 3,4
Muskelfleischanteil [% vom SG]	620	72,6 ^a	+/- 2,5
	660	72,5 ^a	+/- 2,7
	700	70,7 ^a	+/- 2,2
	gewichteter Mittelwert	72,0	+/- 2,6
Fettanteil [% vom SG]	620	11,0 ^a	+/- 2,1
	660	12,0 ^a	+/- 2,5
	700	14,3 ^b	+/- 2,2
	gewichteter Mittelwert	12,4	+/- 2,6
Knochen- und Sehnenanteil [% vom SG]	620	16,6 ^a	+/- 0,9
	660	15,6 ^b	+/- 0,6
	700	14,9 ^c	+/- 0,4
	gewichteter Mittelwert	15,7	+/- 0,9

Anmerkung: RH = Red-Holstein-Genanteil im Fleckvieh, m = Mittelwert, s = Standardabweichung unterschiedliche kleine Buchstaben kennzeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen.

Mit Hilfe der Schätzgleichungen von KÖGEL et al. (1997a) lässt sich aus bestimmten Schlachtkörpermerkmalen die Gewebeszusammensetzung des Schlachtkörpers bestimmen. Bei der Berechnung des Gesamtfettanteils (Tabelle 18) wird eine deutliche Steigerung in Abhängigkeit vom

Schlachtgewicht erkennbar (Abschätzung der Werte nach KÖGEL et al., 1997a). Dagegen ist der Muskelfleischanteil rückläufig. Der abnehmende Knochen- und Sehnenanteil lässt darauf schließen, dass bei den Schlachtgewichtsklassen im Versuch am Skelett kein Zuwachs mehr stattfindet. Mit steigender Lebendmasse sinkt daher der Knochen- und Sehnenanteil.

Fazit:

- *Bis 700 kg Mastendgewicht lassen sich noch gute Klassifizierungsergebnisse (Fleischigkeits- und Fettklasse) erzielen.*
- *Mit steigendem Mastendgewicht nimmt der Muskelfleischanteil zu Gunsten des Fettanteils am Schlachtkörper ab.*

2.4 Versuch 2: Mast von Fleckviehbullen im Vergleich zu Fleckviehbullen mit 6 % Red-Holstein-Genanteil bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Der zweite Versuchsdurchgang untersucht wiederum den Einfluss von steigendem Mastendgewicht auf Mast- und Schlachtmerkmale (vgl. ersten Versuch Kap. 2.3.1). Zusätzlich soll die Auswirkung eines relativ geringen Red-Holstein-Genanteils von 6% untersucht werden. Am Markt sind sehr viele Tiere mit diesem Anteil zu finden (vgl. Kap. 1.2.1). Die Fremdgene kommen bei den Versuchstieren allein über den Vater des Tieres. Zurückgerechnet bedeutet dies, dass der Ur-Ur-Großvater ein Red-Holstein-Stier war. Wie im ersten Versuchsdurchgang sind die Tiere in drei Mastendgewichtsstufen eingeteilt. Erreicht ein Tier das vorab festgelegte Mastendgewicht, so wird es geschlachtet. Auch hier wiederum erfolgt die Einzeltierschlachtung. Jeweils ein Drittel der Tiere werden bei 620, 660 und 700 kg Lebendmasse geschlachtet.

2.4.1 Versuchsbeschreibung

2.4.1.1 Versuchsplanung

Die Tiere sind in Buchten mit einer Einzeltierfütterungsanlage eingestallt. Dies ermöglicht die Mischung der Tiere unterschiedlicher Abstammung innerhalb einer Bucht, da für jedes Tier individuell die aufgenommene Futtermenge festgestellt werden kann. Durch dieses System lassen sich Buchteneffekte ausschalten. Für die gesamten Tiere einer Bucht wird das Soll-Mastendgewicht festgelegt.

Insgesamt liegt die Versuchsdauer bei 328 Tagen. Vor Versuchsbeginn sind die zugekauften Fresser 13 Tage zur Eingewöhnung im Kälberstall in vier Buchten untergebracht. Damit alle Tiere zeitgerecht geschlachtet werden können, sind sieben Schlachttermine notwendig.

2.4.1.2 Versuchsdurchführung

2.4.1.2.1 Versuchstiere

Für die Versuchsdurchführung sind Tiere mit bekannter Abstammung erforderlich. Sie sollten alle etwa im gleichen Alter sein und annähernd gleiches Zukaufsgewicht haben. Fresser mit den gewünschten Eigenschaften sind in der benötigten Zahl nicht zu bekommen. Daher wird in Zusammenarbeit mit dem LKV eine Liste potentieller Versuchstiere ermittelt, die bei den Kälberauktionen in Pfaffenhofen und Miesbach zum Verkauf angeboten sind. Die 50 erworbenen Kälber, je zur Hälfte reine Fleckviehtiere und Tiere mit 6 % Red-Holstein-Anteil, kommen für 118 Tage zur Aufzucht in einen spezialisierten Fresserbetrieb. Von den ursprünglich 50 Tieren werden 43 für den Versuch eingestallt.

In Tabelle 19 sind die Einstalldaten der Fresser getrennt nach Abstammung aufgeführt. Im Durchschnitt sind die Fleckviehtiere um zehn Tage älter als die Tiere mit Red-Holstein-Anteil. In der Lebendmasse liegen beide Gruppen bei der ersten Wiegung um 20 kg auseinander. Der Abstand vergrößert sich geringfügig bei der zweiten Wiegung. Dies zeigt sich auch in den täglichen Zunahmen, bezogen auf beide Wiegungen.

Tabelle 19: Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 2)

	Alter am 5.11.1997 in Ta- gen	Lebendmasse in kg		durchschnittli- che tägliche Zunahmen in g
		am 5.11.97 (1. Wiegung)	am 3.12.1997 (Versuchsbeginn)	
Fleckviehtiere (n = 21)	191,0 ± 8,3	275,6 ± 19,0	310,3 ± 21,7	1240 ± 288
FV mit 6 % RH (n = 22)	181,0 ± 17,2	255,8 ± 34,4	288,8 ± 41,6	1180 ± 364
Gesamtdurchschnitt	185,9 ± 14,4	265,5 ± 29,4	299,3 ± 34,8	1209 ± 327

Anmerkung: FV = Fleckvieh, RH = Red-Holstein-Genanteil

Insgesamt stellt sich die Gruppe der RH-Tiere auf Grund der größeren Streuung inhomogener dar (Tabelle 19). Das relativ hohe Einstallgewicht resultiert aus der Tatsache, dass die Buchten wegen der Montage von 18 zusätzlichen Einzelfütterungströgen nicht früher beziehbar waren.

2.4.1.2.2 Einteilung der Versuchstiere in Versuchsgruppen

Aus den 43 Tieren werden zufällig für jede Abstammungsgruppe jeweils 18 Tiere ausgewählt. Unter Berücksichtigung von Alter, Zunahmen und Vater der Tiere erfolgte die Einteilung in jeweils drei Mastendgewichtsgruppen. Daraus werden insgesamt sechs Mischgruppen mit den Tieren der beiden Abstammungen gebildet und den Buchten mit der Einzeltierfütterung zugeordnet. Für die Tiere innerhalb einer Bucht ist das Soll-Mastendgewicht gleich.

2.4.1.2.3 *Gesundheitsstatus der Versuchstiere*

Aus dem Versuch müssen aus gesundheitlichen Gründen drei Tiere vorzeitig ausscheiden. Bei zwei Tieren ist die Ursache eine Sehnenverkürzung. Ein Tier hat sich die Hinterextremitäten verstaucht und daher ist eine Fortführung der Mast nicht mehr möglich. Durch vorzeitige Schlachtung kann ein wirtschaftlicher Totalverlust der Tiere vermieden werden. In der Versuchsauswertung erscheinen die Tiere bis zu einer signifikanten Abweichung der Daten.

2.4.1.2.4 *Fütterung*

Die Tabelle 20 zeigt die durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage als alleiniges Grundfuttermittel während der Versuchsphase. Mit vergleichsweise hohem Energiegehalt und einem Trockenmassegehalt von über 35 % liegt eine sehr gute Grundfutterqualität vor.

Tabelle 20: Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 2)

	Trocken- masse % T/kg FM	Energie MJ ME/kg T	Rohprotein g XP/kg T	Rohfaser g XF/kg T	Rohasche g XA/kg T	Rohfett g XL/kg T	N-freie Extrakt- stoffe g NfE/kg T
Untersu- chungen	n = 83	n = 11					
3.12.97 bis 27.10.98	35,1 ± 2,5	11,0 ± 0,1	66,3 ± 4,5	179,9 ± 11,1	39,9 ± 4,6	28,9 ± 6,1	685,2 ± 16,0

Gegenüber dem ersten Versuchsdurchgang ist ein leichter Anstieg des Energiegehaltes der Maissilage zu verzeichnen. Dagegen hat der Rohproteingehalt um etwa 4 Prozentpunkte in der Trockenmasse abgenommen. Insgesamt jedoch liegt dieser deutlich unter den in der Futterwert-tabelle (BLT, 2002) angegebenen Werten vergleichbarer Maissilagen in Höhe von etwa 80 bis 90 g XP/kg T. Der geringere Rohproteingehalt der vorliegenden Maissilage ist in erster Linie auf eine reduzierte N-Düngung zurückzuführen.

2.4.2 Versuchsergebnisse

2.4.2.1 Entwicklung der Lebendmasse

Die Entwicklung der Lebendmasse ist zunächst für jede Abstammungsgruppe getrennt zu be-trachten. Mit Hilfe eines Mittelwertvergleiches (siehe Tabelle 21) werden die Lebendmassen der reinen Fleckviehtiere und der Tiere mit 6 % Red-Holsteinanteil an jedem Wiegetermin miteinan-der verglichen. Es zeigt sich, dass zwischen den Wachstumsentwicklungen der einzelnen Ab-stammungen kein signifikanter Unterschied besteht. Bezogen auf das Wachstumsverhalten ist ein Einfluss der Fremdgene bei 6 %-igem Fremdgenanteil nicht gegeben. Aus diesem Grund findet für die weiteren Auswertungen keine Differenzierung bezüglich der Abstammungen statt.

Tabelle 21: Vergleich der Entwicklung zwischen den Abstammungsgruppen (Versuch 2)

Wiegung		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
LM01	zw. Gruppen	103	1	103	0,204	n.s.
	in Gruppe	15.676	31	506		
	Gesamt	15.779	32			
LM02	zw. Gruppen	180	1	180	0,263	n.s.
	in Gruppe	21.196	31	684		
	Gesamt	21.376	32			
LM03	zw. Gruppen	34	1	34	0,043	n.s.
	in Gruppe	24.554	31	792		
	Gesamt	24.588	32			
LM04	zw. Gruppen	8	1	8	0,009	n.s.
	in Gruppe	29.630	31	956		
	Gesamt	29.638	32			
LM05	zw. Gruppen	8	1	8	0,008	n.s.
	in Gruppe	31.251	31	1.008		
	Gesamt	31.260	32			
LM06	zw. Gruppen	13	1	13	0,011	n.s.
	in Gruppe	38.184	31	1.232		
	Gesamt	38.197	32			
LM07	zw. Gruppen	100	1	100	0,071	n.s.
	in Gruppe	43.699	31	1.410		
	Gesamt	43.798	32			

n.s. = nicht signifikant (Signifikanzniveau 5 %)

Anmerkung: df = degrees of freedom (Freiheitsgrade); F = F-Wert der F-Verteilung; LM01, ..., LM07 = Lebendmasse bei der ersten, ..., siebten Wiegung

Die im Versuch erzielten durchschnittlichen Wachstumsergebnisse sind untereinander nicht signifikant verschieden. Tabelle 22 zeigt die einzelnen Mastendgewichtsgruppen. Hinsichtlich des Alters der Tiere zum Schlachtzeitpunkt liegen jeweils bedeutsame Unterschiede zwischen den Mastendgewichtsgruppen mit 620 und 660 kg und zur Gruppe mit 700 kg vor. Aufgrund der Zusammenstellung der Versuchsgruppen unter Berücksichtigung eines annähernd gleichen durchschnittlichen Mastanfangsgewichts, unterscheiden sich die Gruppen kaum voneinander.

Die niedrige Streuung und die signifikanten Abstände der mittleren Mastendgewichte zwischen den Gruppen sind auf die gewichtsspezifische Schlachtung zurückzuführen. Aufgrund des relativ hohen Mastanfangsgewichtes zu Versuchsbeginn werden hohe tägliche Zunahmen erreicht. Tendenziell zeigt die mittlere Mastendgewichtsgruppe die höchsten Zunahmen. Allerdings ist zwischen den Gruppen statistisch kein Unterschied nachzuweisen. Wie schon im Versuch 1 ergibt sich auch im Versuch 2 für die Gruppe mit 660 kg Mastendgewicht das höchste Zunahmenniveau über die gesamte Mast. Bei Verlängerung der Mast von 660 bis 700 kg gehen die täglichen Zunahmen zurück.

Tabelle 22: Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 2)

Soll-Mastendgewicht in kg Anzahl an Tieren	620 10		660 11		700 12		Gesamt 33	
	m	s	m	s	m	s	m	s
Alter in Tagen	457 ^a	+/- 37,0	469 ^a	+/- 25,6	520 ^b	+/- 32,4	484	+/- 42,0
LM Versuchsbeginn in kg	311 ^a	+/- 29,8	309 ^a	+/- 15,5	303 ^a	+/- 21,5	307	+/- 22,2
LM Versuchsende in kg	630 ^a	+/- 8,6	671 ^b	+/- 10,8	703 ^c	+/- 19,4	670	+/- 33,2
Versuchstage	240 ^a	+/- 37,8	250 ^a	+/- 24,0	301 ^b	+/- 30,3	265	+/- 40,6
Zunahme über Versuch in g/Tier und Tag	1.348 ^a	+/- 150,2	1.454 ^a	+/- 109,3	1.342 ^a	+/- 138,1	1.381	+/- 139,3

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden (Signifikanzniveau von 5 %).

Tabelle 23 zeigt, dass die Tiere im Mastabschnitt von 380 kg bis 452 kg die höchsten Zunahmen erreichen, die dann allmählich abfallen. Der Maximalpunkt der durchschnittlichen täglichen Zunahmen, gerechnet ab Versuchsbeginn, liegt bei 470 kg Lebendmasse. In dieser Betrachtung sind die Ergebnisse bis zu Beginn der Einzeltierschlachtungen berücksichtigt. Ein längerer Vergleich erscheint nicht sinnvoll, da die Tiere mit der besten Entwicklung als erste geschlachtet werden.

Tabelle 23: Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen (Versuch 2)

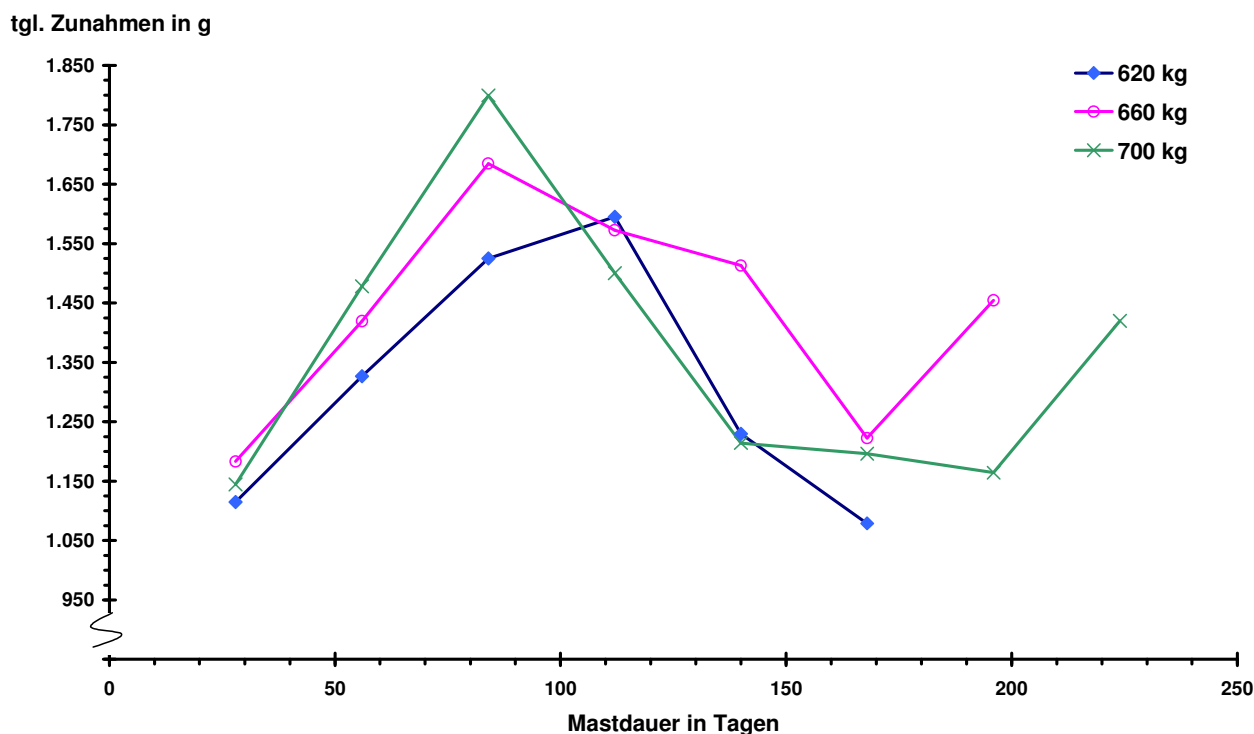
Versuchstag	gesamte Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg	Standard- abweichung in kg LM	Unterschied zwischen den Abstammungs- Gruppen	durchschn. tägl. Zunahmen in g	tägl. Zunahmen zw. Wiegungen in g
1	33	307,5	'+/- 22,2	n.s.		
28	33	339,7	'+/- 25,8	n.s.	1.148	1.148
56	33	379,2	'+/- 27,7	n.s.	1.281	1.413
84	33	426,2	'+/- 30,4	n.s.	1.413	1.678
112	33	469,7	'+/- 31,3	n.s.	1.448	1.553
140	33	506,6	'+/- 34,5	n.s.	1.422	1.319
168	33	539,3	'+/- 37,0	n.s.	1.380	1.169
196	33	572,2	'+/- 37,3	n.s.	1.351	1.173
224	31	610,5	'+/- 40,2	n.s.	1.353	1.368

Anmerkung: n.s. = nicht signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

Mit zunehmender Lebendmasse wächst die Streuung. Dies ist auf das unterschiedliche Wachstumspotential der einzelnen Bullen zurückzuführen. Bei den einzelnen Gruppen zeigt sich jedoch ein annähernd gleiches Bild. Die Betrachtung des Verlaufs der täglichen Zunahmen in den Gruppen macht dies deutlich (siehe Abbildung 29). Die Zunahmen steigen zunächst steil an, fallen schließlich fast auf das Ausgangsniveau zurück, um dann wieder anzusteigen.

Entscheidend für Aussagen über die Mastdauer sind die mittleren täglichen Zunahmen von Mastbeginn bis Mastende. Diese Kenngröße ist mit Hilfe der regelmäßigen Wiegungen errechenbar. Die Entwicklung der Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtsgruppen zeigt Abbildung 30. Dargestellt sind, analog zu Versuch 1, die jeweiligen Koeffizientenmittelwertfunktionen der Einzeltierfunktionen.

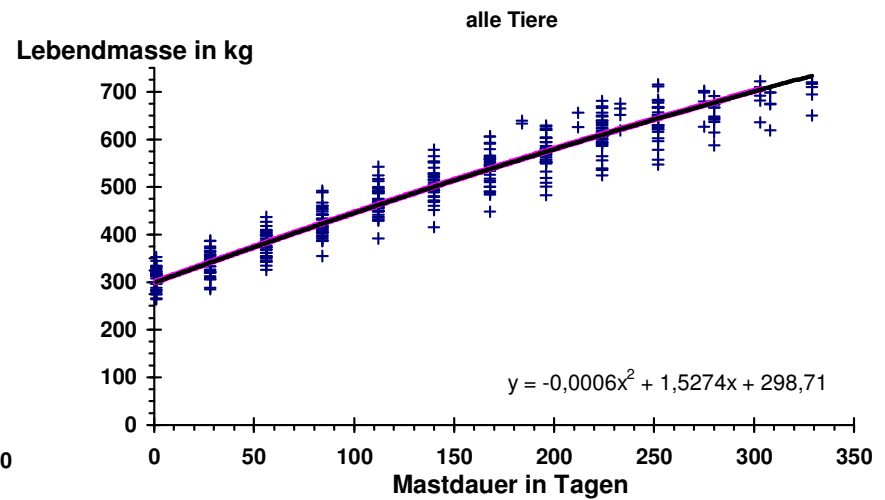
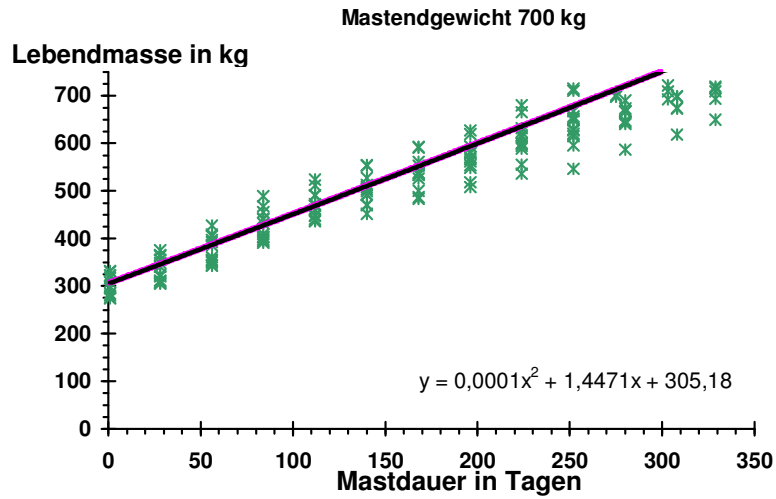
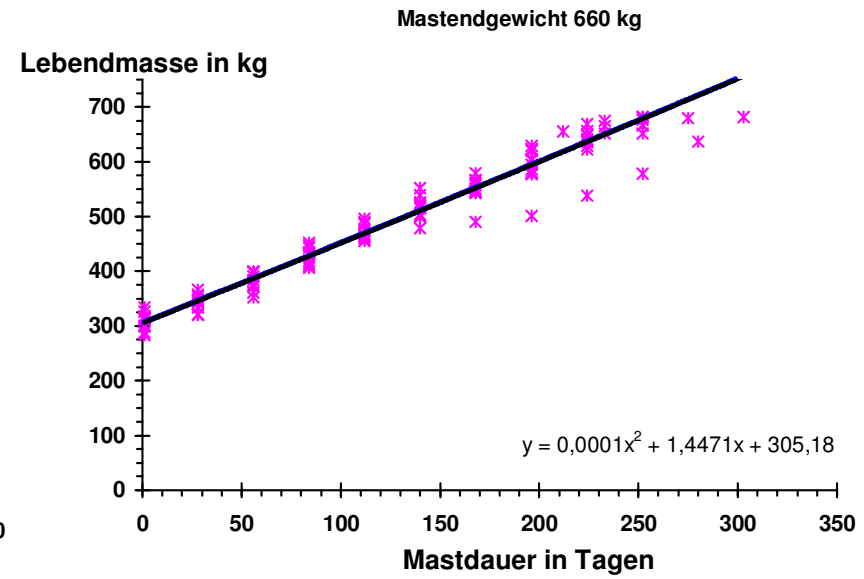
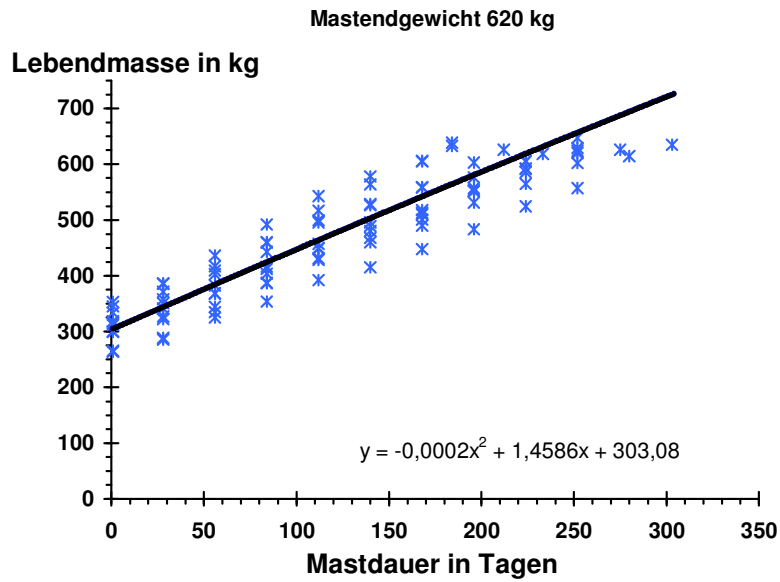
Abbildung 29: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in den Mastendgewichtsgruppen (Versuch 2)



Der Verlauf der Wachstumskurven (siehe Abbildung 30) des dargestellten Mastabschnitts lässt sich am besten mit einer quadratischen Funktion beschreiben. Der Wendepunkt entspricht dem Maximum der mittleren täglichen Zunahmen. Um eine möglichst gute Abschätzung der Lebendmasseentwicklung zu erhalten, werden die Einzelfunktionen aller Tiere in einer Gesamtfunktion zusammengeführt. Mit Hilfe dieser Mittelwertfunktion lassen sich die potentiellen Wachstumsverläufe der jeweils zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt geschlachteten Tiere am besten aufzeigen.

Zum Vergleich aller Versuche wird die Koeffizientenmittelwertfunktion so umgeformt, dass sich für den ersten Masttag eine Lebendmasse von 200 kg ergibt. Für die drei Mastendgewichtsstufen ist jeweils die Mastdauer, die sich aus der Funktion errechnet, in Tabelle 24 aufgezeigt. Es ergeben sich insgesamt sehr hohe durchschnittliche Zunahmen.

Abbildung 30: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtsgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 2)



Die Mast verlängert sich von einer Mastendgewichtsstufe zur nächst höheren um jeweils etwa 30 Tage. Ein Vergleich der mit Hilfe der Funktion errechneten Werte mit den in den Versuchen gemessenen Werten zeigt eine sehr gute Übereinstimmung. Beispielsweise beträgt der Abstand zwischen der ersten Wiegung der Tiere vor Versuchsbeginn bis zur Wiegung bei Versuchsbeginn 28 Tage. Die dabei gemessenen durchschnittlichen Lebendmassen liegen bei 265,5 kg und 299,3 kg (Lebendmasse zu Versuchsbeginn). Mit der in Tabelle 24 dargestellten Gleichung berechnet sich für diesen Lebendmasseabschnitt eine notwendige Mastdauer von 24 Tagen. Von Versuchsbeginn bis zum mittleren Mastendgewicht aller Tiere errechnen sich 261 Tage, während der Mittelwert der Versuchsergebnisse bei 265 Tagen liegt (Tabelle 22). Diese Beispiele zeigen, dass die Koeffizientenmittelwertfunktion die tatsächlichen Verhältnisse gut wiedergibt. Dies gilt zumindest für den durch den Versuch erfassten Mastabschnitt.

Tabelle 24: Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 2)

allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2$				
mit $y = \text{kg Lebendmasse}$ in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen				
Koeffizienten				
	Intercept a	linear b	quadratisch c	
FV	198,387	1,490	-2,238E-04	
	LM zu Mastbeginn kg	y = LM zu Mastende kg	x = Mastdauer Tage	Zunahmen g/Tier und Tag
FV	200	620	296	1419
FV	200	660	326	1411
FV	200	699	355	1406

Anmerkung: T = Trockenmasse, LM = Lebendmasse, FV = Fleckvieh

Bei einem Vergleich mit dem ersten Versuchsdurchgang ergeben sich deutlich höhere tägliche Zunahmen. Ein Grund hierfür könnte zum einen bei den Tieren liegen, die zufällig im Schnitt ein höheres Wachstumspotential besitzen. Zum anderen sind Umwelteinflüsse denkbar, beispielsweise eine geringere Krankheitsanfälligkeit der Tiere durch eine unterschiedliche Klimasituation im Stallbereich. Außerdem sind die Tiere in der Einzeltierfütterungsanlage und somit kann jedes Tier ungestört seine Futtermittel aufnehmen. Die Tierzahl in der Gruppe beträgt nur sechs Tiere gegenüber dem ersten Versuch, bei dem sich acht Tiere in der Gruppe befinden. Weiterhin könnte das Einstallalter, das höher ist als in Versuch 1, eine Rolle spielen.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass eine Wiederholung des Mastversuches sinnvoll ist. Sie zeigen auch, dass trotz eines standardisierten Mastablaufes mit einer gewissen Schwankungsbreite gerechnet werden muss. Tendenziell lässt sich auch hier nur ein leichter Rückgang der täglichen Zunahmen mit steigendem Mastendgewicht feststellen.

Fazit:

- Bei 6 % Anteil an Red-Holstein-Genen lässt sich kein Einfluss auf das Wachstumsverhalten der Mastbullen feststellen.
- Versuch 2 bestätigt auch ein hohes Wachstumspotential von Tieren mit über 620 kg Mastendgewicht.

2.4.2.2 Futter-, Energie- und Proteinaufnahme**2.4.2.2.1 Trockenmasseaufnahme**

Mit der Einzeltierfütterungsanlage ist es möglich, für jedes Tier individuell die tägliche Futteraufnahme zu bestimmen. Abbildung 31 zeigt die Gesamttrockenmasseaufnahme für alle Tiere. Bei Betrachtung der Futteraufnahmewerte eines Tieres wird deutlich, dass die tägliche Futtermenge eines Einzeltieres einer gewissen Streuung unterliegt. Im Durchschnitt kann aufgrund der hohen Zahl an Daten eine gute Abschätzung der mittleren Futteraufnahme (siehe Grafik) getroffen werden, wenn auch das Bestimmtheitsmaß mit 0,39 nicht sehr hoch zu sein scheint.

Abbildung 31: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 2)

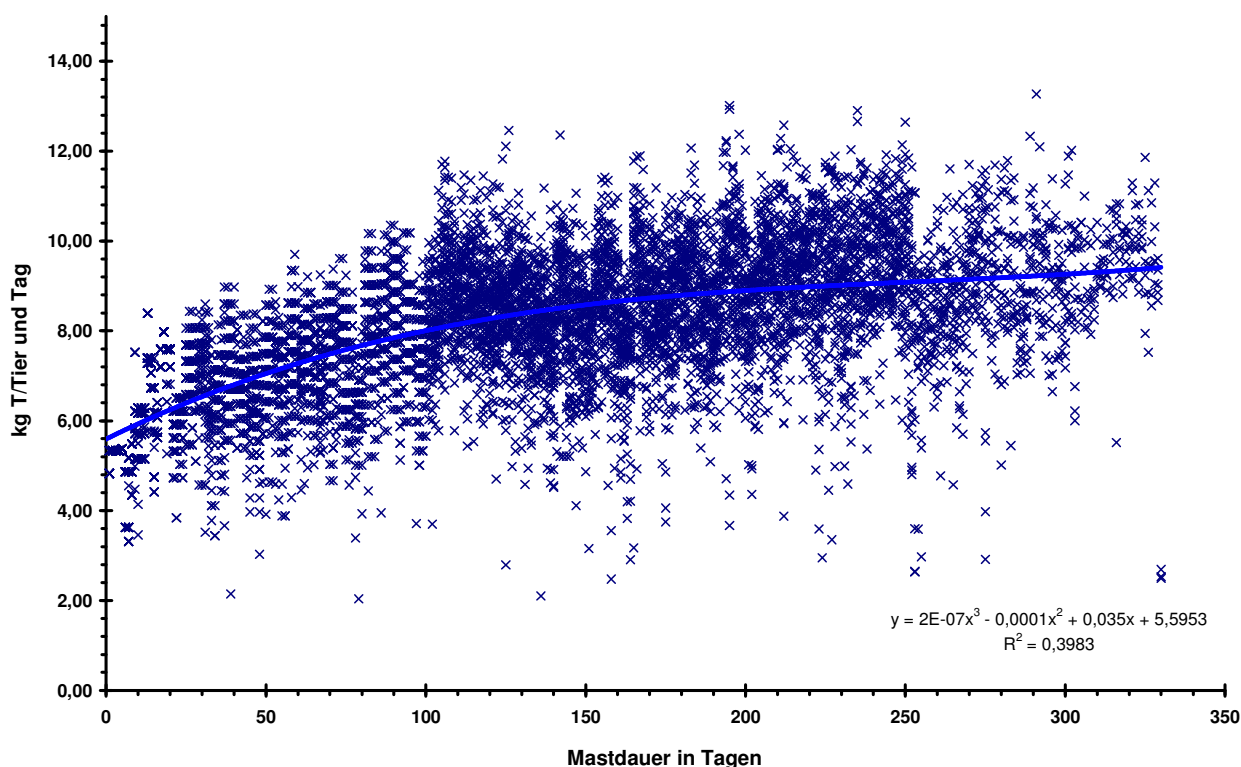


Tabelle 25 fasst die durchschnittliche Gesamttrockenmasseaufnahme innerhalb der einzelnen Wiegeabschnitte zusammen, die bis zum ersten Schlachtermin berücksichtigt sind. Zwischen den Wiegeabschnitten sind hinsichtlich der Futteraufnahme Schwankungen festzustellen.

Im Durchschnitt der gesamten Mast jedoch steigt die Futteraufnahme innerhalb des Betrachtungszeitraumes zur höheren Lebendmasse an. Dies bestätigen auch die in Abbildung 31 dargestellten Ergebnisse.

Tabelle 25: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 2)

Versuchstag	Tage im Versuchsabschnitt	durchschn. Gesamt-T-Aufnahme in kg T/Tag				
		620	660	700	Gesamt ¹⁾	Durchschnitt ²⁾
28	28	6,17 +/- 1,05	6,07 +/- 1,06	6,18 +/- 1,14	6,14 +/- 1,08	6,14
56	28	6,64 +/- 0,75	6,80 +/- 0,70	6,90 +/- 0,75	6,78 +/- 0,73	6,46
84	28	7,18 +/- 0,82	7,27 +/- 0,76	7,51 +/- 0,76	7,32 +/- 0,78	6,74
112	28	8,16 +/- 0,98	8,32 +/- 0,99	8,32 +/- 0,97	8,27 +/- 0,98	7,11
140	28	7,99 +/- 0,89	8,58 +/- 0,77	8,40 +/- 0,81	8,32 +/- 0,82	7,35
168	28	8,04 +/- 0,96	8,32 +/- 1,27	8,41 +/- 0,99	8,26 +/- 1,07	7,50
196	28	8,29 +/- 0,95	9,11 +/- 0,96	8,51 +/- 0,93	8,63 +/- 0,94	7,65
224	28	8,45 +/- 0,90	9,54 +/- 1,14	8,99 +/- 0,90	8,99 +/- 0,98	7,81

¹⁾ Mittelwert der drei Mastendgewichtsgruppen, ²⁾ durchschnittliche Aufnahme an Maissilage ab Versuchsbeginn

Für eine spätere wirtschaftliche Auswertung werden die sich aus der Funktion der mittleren Futteraufnahme ergebenden Werte in eine Summenfunktion überführt. Für die Standardmastperiode sind diese Summenfunktionen der einzelnen Futtermittel in Tabelle 26 aufgezeigt. Dabei wird der jeweils günstigste Funktionstyp ausgewählt. Beispielhaft sind die errechneten Werte für die drei betrachteten Mastendgewichtsstufen aufgeführt.

Tabelle 26: Summenfunktion der Trockenmasseaufnahme für die Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 2)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$								
mit y = Summe der aufgenommenen Trockenmasse in kg bis zu x Tagen Mastdauer								
y	Regressionskoeffizienten für x = Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	296	326
Maissilage	-50,555	3,627	0,0058		kg T/Tier	1.530	1.747	1.969
Krafftutter insgesamt	2,504	1,725	-0,0005	4,14E-06	kg T/Tier	578	656	740
Winterweizen	0,311	0,745			kg T/Tier	221	243	265
Sojaschrot	-0,249	0,883			kg T/Tier	261	287	313
Körnermais	2,544	-0,045	-0,0005	4,21E-06	kg T/Tier	55	81	113
Mineralfutter	0,332	0,138			kg T/Tier	41	45	49
Futteraufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,39	1,49	-0,0002		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	-38,55	5,03	7,52E-03		kg T/Tier	2.110	2.402	2.700

Der überwiegende Teil des aufgenommenen Futters stammt von der Maissilage. Mit zunehmender Mastdauer steigt die durchschnittliche Trockenmasseaufnahme von 7,1 kg/Tag bis 620 kg Lebendmasse auf 7,6 kg/Tag bis 700 kg Lebendmasse an. Die Werte sind aus den Ergebnissen der Schätzgleichungen (Tabelle 26) abgeleitet.

2.4.2.2.2 Energieaufnahme

Mit Hilfe der aufgenommenen Menge an Trockenmasse lässt sich die Energieaufnahme berechnen. Durch regelmäßige Futtermittelanalysen sind die Rohnährstoffe der Einzelkomponenten bekannt. Tabelle 27 zeigt bereits die aus den Einzeldaten gewonnenen Summenfunktionen der Energieaufnahme. Aus den Schätzgleichungen zur Trockenmasseaufnahme und zur Energieaufnahme abgeleitet, beträgt der durchschnittliche Energiegehalt in der Trockenmasse bei allen drei Mastendgewichtsstufen etwa 11,3 MJ ME/kg T. Allerdings steigt die durchschnittliche Aufnahme an umsetzbarer Energie je kg Zuwachs von 56,6 MJ ME bei 620 kg Mastendgewicht auf 60,9 MJ ME bei 700 kg Mastendgewicht an. Damit liegen die Werte bei diesem Versuchsdurchgang unter denen des vorhergehenden Durchganges. Die Ursachen sind wahrscheinlich ähnliche wie bei der Gewichtsentwicklung, die bereits diskutiert sind.

Tabelle 27: Summenfunktion der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 2)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zu x Tagen Mastdauer								
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	296	326	355
Maissilage	-546,664	39,603	0,063		MJ ME/Tier	16.703	19.068	21.496
Kraffutter insgesamt	33,716	20,757	-0,007	5,58E-05	MJ ME/Tier	7.049	8.035	9.085
Winterweizen	4,159	9,958			MJ ME/Tier	2.952	3.250	3.543
Sojaschrot	-3,210	11,385			MJ ME/Tier	3.367	3.708	4.043
Körnermais	33,812	-0,597	-0,007	5,59E-05	MJ ME/Tier	731	1.077	1.501
						Energieaufnahme im Gewichtsabschnitt		
Lebendmasse	198,39	1,49	-0,0002		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-MJ-Aufnahme	-384,99	56,09	8,64E-02		MJ ME/Tier	23.786	27.080	30.460

2.4.2.2.3 Rohproteinaufnahme

Neben der Energie stellt die Rohproteinaufnahme eine für den Bullenmäster wichtige Kennzahl dar. In Tabelle 28 sind die Summenfunktionen der Proteinaufnahme, gerechnet ab 200 kg Lebendmasse, dargestellt. Für einen Zuwachs von 420 kg sind beispielsweise 268 kg Protein notwendig, aber von 200 bis 700 kg werden insgesamt 335 kg aufgenommen. Damit steigt die durchschnittliche Rohproteinverwertung von 638 g auf 670 g/kg Zuwachs an.

Tabelle 28: Summenfunktion der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg (Versuch 2)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit y = Summe des aufgenommenen Proteins in kg bis zu x Tagen Mastdauer								
y	Regressionskoeffizienten für x = Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	296	326	355
Maissilage	-3873,107	228,435	0,367		kg XP/Tier	96	110	124
Krafftutter insgesamt	1140,447	487,488	0,470	-5,30E-04	kg XP/Tier	173	192	210
Winterweizen	63,056	102,423			kg XP/Tier	30	33	36
Sojaschrot	-182,770	442,322			kg XP/Tier	131	144	157
Körnermais	1106,758	-54,090	0,456	-5,14E-04	kg XP/Tier	12	14	16
						Futteraufnahme im Gewichtsabschnitt		
Lebendmasse	198,39	1,49	-0,0002		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-XP-Aufnahme	-3947,52	756,47	5,54E-01		kg XP/Tier	268	301	335

Fazit:

- Die Fleckvieh-Mastbullen nehmen im Durchschnitt bis 620 kg LM etwa 7,1 kg T/Tag, bis 700 kg LM 7,6 kg T/Tag an Trockenmasse auf.
- Für den Mastabschnitt von 200 bis 620 kg LM errechnet sich eine Energieverwertung von 57 MJ ME/kg Zuwachs. Von 200 bis 700 kg LM steigt diese auf 61 MJ ME/kg Zuwachs an.

2.4.2.3 Schlachtmerkmale

In erster Linie sind die in Tabelle 29 dargestellten *Schlachtleistungsmerkmale* für den Auszahlungspreis und damit für die Wirtschaftlichkeit aus der Sicht des Landwirts relevant. Wie bereits bei den anderen Mastparametern werden die Tiere mit 6 % Red-Holstein-Genanteil den reinen Fleckviehtieren zugeordnet, da sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen erkennen lässt. Die drei nach der Lebendmasse festgelegten Mastendgewichtsgruppen sind im Hinblick auf das Schlachtgewicht statistisch zu unterscheiden. Bei allen anderen Schlachtmerkmalen sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

Mit steigendem Mastendgewicht ist in diesem Versuch ein Rückgang der Ausschachtung von 58,3 % bei 620 kg auf 57,5 % bei 700 kg Mastendgewicht zu erkennen. Damit verhält sich die Ausschachtung gerade gegensätzlich zu Versuch 1. Allerdings sind auch dort die Unterschiede nicht statistisch nachweisbar.

Im Versuch zeigt sich, dass zunächst bis 660 kg mit steigendem Mastendgewicht eine Verbesserung der Schlachtkörperausbildung zu erreichen ist. Die noch schwereren Tiere werden allerdings schlechter klassifiziert, d.h. der Anteil an R-Tieren nimmt zu. Neben der Beurteilung der Schlachtkörperausformung nach der EUROP-Klassifizierung ist die Fettklasse für den Auszah-

lungspreis relevant. Je schwerer die Tiere beim Schlachten sind, desto höher ist die zugeteilte Fettklasse. Zwischen den einzelnen Gruppen steigt die Fettklasse um jeweils 0,1 Punkt (siehe Tabelle 29).

Erst aus der Kombination beider Klassifizierungen ergibt sich der Auszahlungspreis je kg Schlachtgewicht. Zwischen den Mastendgewichtsgruppen lässt sich nur ein äußerst geringer Unterschied bezüglich des Auszahlungspreises erkennen, d.h. Entwicklungen von EUROP- und Fettklassifizierung wirken sich zum Teil gegenläufig auf den Preis aus. Für den Landwirt ergibt sich daher der höhere Gesamterlös in erster Linie durch das steigende Mastendgewicht und weniger durch eine bessere Klassifizierung des Schlachtkörpers.

Wichtig ist neben dem Erlös auch die tägliche Zunahme. Dadurch wird die Mastdauer und die damit verbundene notwendige Belegzeit eines Mastplatzes bestimmt. Neben der täglichen Zunahme, die sich aus Gewichtszunahme im Verhältnis zur Mastdauer ergibt, definiert sich die Nettozunahme aus dem Verhältnis von Schlachtgewicht zu Alter. Die Nettozunahme ist ein guter Vergleichsmaßstab zu anderen Versuchen, da die Messung des Schlachtgewichtes bei allen Tieren immer nach der gleichen Methode erfolgt. Dagegen wird die Bestimmung des Mastendgewichtes im Stall vor Abholung oder in den Schlachthöfen meist nicht mehr durchgeführt. Durch die Einführung des Kälberpasses ist von jedem Tier das Alter genau bekannt, während bei der täglichen Zunahme auch immer der betrachtete Gewichtsabschnitt zu berücksichtigen ist.

Bis zu 660 kg ist ein Anstieg der Nettozunahme zu erkennen. Eine weitere Verlängerung der Mast führt jedoch zu einer Abnahme. Damit bestätigt sich der bereits in Versuch 1 festgestellte Trend. Statistisch ist diese Entwicklung nicht belegbar. Für den Landwirt und aus Sicht der Rentabilität ist eher die tägliche Zunahme im entsprechenden Mastzeitraum entscheidend.

Tabelle 29: Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 2)

Soll- Mastendgewicht [kg]	$n_{620} = 10, n_{660} = 11, n_{700} = 12$	
	m	s
Schlachtgewicht [kg]	620	355,2 ^a +/- 9,5
	660	377,0 ^b +/- 11,0
	700	391,0 ^c +/- 16,4
	gewichteter Mittelwert	375,5 +/- 19,4
Ausschlachtung [%]	620	58,3 ^a +/- 1,5
	660	58,1 ^a +/- 1,4
	700	57,5 ^a +/- 1,6
	gewichteter Mittelwert	58,0 +/- 1,5
EUROP-Klassifizierung	620	3,8 ^a +/- 0,6
(5 = E, ... , 1 = P)	660	4,1 ^a +/- 0,5
	700	3,7 ^a +/- 0,5
	gewichteter Mittelwert	3,8 +/- 0,6
Fett-Klasse	620	2,8 ^a +/- 0,4
(1 sehr wenig verfettet, ... , 5 stark verfettet)	660	2,9 ^a +/- 0,3
	700	3,0 ^a +/- 0,0
	gewichteter Mittelwert	2,9 +/- 0,3
Nettozunahme	620	781,2 ^a +/- 49,0
[g/Tag Lebensalter]	660	806,0 ^a +/- 33,7
	700	754,5 ^a +/- 62,3
	gewichteter Mittelwert	779,8 +/- 53,3
Preisindex [1 = U3]	620	0,995 ^a +/- 0,02
(Basis =	660	1,002 ^a +/- 0,01
bayerischer Durchschnitt 1997 bis 1999)	700	0,992 ^a +/- 0,01
	gewichteter Mittelwert	0,996 +/- 0,01

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Zwischen den Fleckviehtieren und den Tieren mit 6 % Red-Holstein-Anteil sind keine Unterschiede festzustellen, daher werden beide Gruppen zusammengefasst.

Unterschiedliche kleine Buchstaben kennzeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen.

Neben den eher für die Wirtschaftlichkeit relevanten *Schlachtleistungsmerkmalen* werden bei den Versuchen physische Größen gemessen (*Schlachtkörpermerkmale*, siehe Tabelle 30). Mit Hilfe von Schätzgleichungen lassen sich daraus Muskelfleisch-, Fett- sowie Knochen- und Sehnenanteil ermitteln. Zusammenfassend ist zu sagen, dass mit steigendem Schlachtgewicht auch die Gewichte der wertbestimmenden Körperpartien, wie Pistole oder Vorderviertel ansteigen. Ebenso nimmt das Nierentalgewicht zu. Zwischen Nierentalg und Fettklassifizierung lässt sich ein Zusammenhang erkennen. Auch der Fettanteil des Gesamtschlachtkörpers steigt mit zunehmendem Gewicht an. Dies geschieht zu Ungunsten von Muskelfleisch- sowie Sehnen- und Knochenanteil.

Tabelle 30: Schlachtkörpermerkmale (Versuch 2)

Soll- Mastendgewicht [kg]		n ₆₂₀ = 10, n ₆₆₀ = 11, n ₇₀₀ = 12	
		m	s
Vorderfußgewicht [kg]	620	6,3 ^a	+/- 0,4
	660	6,8 ^a	+/- 0,5
	700	6,8 ^a	+/- 0,5
	gewichteter Mittelwert	6,6	+/- 0,5
Nierentalg [kg]	620	11,7 ^a	+/- 3,3
	660	13,5 ^{ab}	+/- 4,0
	700	17,2 ^b	+/- 4,6
	gewichteter Mittelwert	14,3	+/- 4,6
Gewicht Pistolen [kg]	620	157,5 ^a	+/- 4,7
	660	167,2 ^b	+/- 5,9
	700	169,4 ^b	+/- 7,3
	gewichteter Mittelwert	165,0	+/- 7,9
Gewicht Vorderviertel [kg]	620	189,4 ^a	+/- 5,7
	660	203,2 ^b	+/- 7,0
	700	213,8 ^c	+/- 9,4
	gewichteter Mittelwert	202,9	+/- 12,5
Keulenumfang [cm]	620	118,8 ^a	+/- 1,8
	660	120,2 ^{ab}	+/- 2,9
	700	122,2 ^b	+/- 3,9
	gewichteter Mittelwert	120,5	+/- 3,3
Schlachtkörperlänge [cm]	620	137,0 ^a	+/- 2,6
	660	137,5 ^a	+/- 1,3
	700	139,2 ^a	+/- 3,4
	gewichteter Mittelwert	138,0	+/- 2,7
Muskelfleischanteil [% vom SG]	620	71,7 ^a	+/- 2,0
	660	71,5 ^{ab}	+/- 2,2
	700	69,5 ^b	+/- 1,7
	gewichteter Mittelwert	70,8	+/- 2,1
Fettanteil [% vom SG]	620	12,0 ^a	+/- 2,5
	660	13,0 ^{ab}	+/- 2,2
	700	14,9 ^b	+/- 2,2
	gewichteter Mittelwert	13,4	+/- 2,5
Knochen- und Sehnenanteil [% vom SG]	620	16,3 ^a	+/- 1,2
	660	15,5 ^a	+/- 0,8
	700	15,4 ^a	+/- 1,1
	gewichteter Mittelwert	15,7	+/- 1,1

Anmerkung: SG = Schlachtgewicht, m = Mittelwert, s = Standardabweichung
 Zwischen den Fleckviehtieren und den Tieren mit 6 % Red-Holstein-Anteil sind keine Unterschiede festzustellen, daher werden beide Gruppen zusammengefasst.
 Unterschiedliche kleine Buchstaben kennzeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen.

Bei der Betrachtung der *Schlachtleistungsmerkmale* ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der auftretenden Streuungen die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % statistisch nicht nachzuweisen sind. Tendenzielle Entwicklungen können jedoch abgeleitet werden. Es zeigt sich auch, dass Fleckviehtiere innerhalb einer relativ breiten Mastendgewichtsspanne (von 620 bis 700 kg) ein, was besonders den Auszahlungspreis betrifft, annähernd gleichbleibendes Ergebnis liefern.

Fazit:

- *Das Mastendgewicht hat auf den Preisindex und damit auf den Auszahlungspreis je kg keinen Einfluss, d.h. ein höherer Markterlös je Tier ist durch ein höheres Schlachtgewicht zu erreichen.*
- *Mit steigendem Mastendgewicht nimmt der Fettanteil von 12 % bei 355 kg SG auf knapp 15 % bei 391 kg SG zu.*

2.5 Versuch 3: Mast von Fleckviehbullen im Vergleich zu Fleckviehbullen mit 50 % Red-Holstein-Genanteil bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Ziel dieses Versuchsdurchganges ist es, den Rasseeinfluss von Red-Holstein-Genen im bayerischen Fleckvieh in Bezug auf Mast- und Schlachtleistung sowie auf die Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Dabei werden Fleckviehtiere mit reiner Abstammung und Fleckviehkreuzungen mit 50 % Red-Holstein-Genanteil vom Vater miteinander verglichen. Von besonderem Interesse ist vor allem der Mastbereich ab 620 kg. Daher wird jeweils ein Drittel der Tiere bei einem Gruppendurchschnittsgewicht von 620, 660 und 700 kg geschlachtet.

2.5.1 Versuchsbeschreibung

2.5.1.1 Versuchsplanung

Die Tiere sind im Unterschied zu Versuch 2 in Buchten mit praxisüblicher Gruppenfütterung eingestallt. Jede Bucht wird mit 8 Tieren getrennt nach Abstammung belegt. Im Mastablauf erfolgt innerhalb des Stalles eine einmalige Umstallung von den kleineren Buchten in die Endmastbuchten.

Geschlachtet werden die Tiere, wenn das Durchschnittsgewicht der Gruppe annähernd dem vorher festgelegten Sollmastendgewicht entspricht. Der Unterschied zu den Versuchen eins und zwei liegt darin, dass alle Tiere einer Gruppe einen gemeinsamen Schlachtermin haben. Dies entspricht der in der Praxis am meisten angewandten Methode.

2.5.1.2 Versuchsdurchführung

Von der Einstellung bis zur Schlachtung der letzten Gruppe liegt ein Zeitraum von insgesamt 395 Tagen. Der Versuchszeitraum erstreckt sich über insgesamt 360 Tage (vom 17.6.98 bis 10.6.99). Die übrige Zeit gilt als Umstellungszeitraum zur Eingewöhnung der Tiere. Dazu sind die Tiere in der Regel in vier Großgruppen im ehemaligen Kälberstall untergebracht. Dort besteht die Möglichkeit der Einzeltierfixierung, z.B. für die Tierkennzeichnung. Erst mit der Einteilung in die endgültigen Versuchsgruppen und der Umstallung vom Kälberstall in den Hauptmaststall wird der Versuchsbeginn festgesetzt.

Zur besseren Identifizierung der Tiere in den Buchten erhalten alle Tiere am 18.5.99 eine Stallohrmarke mit drei Ziffern. Zusätzlich wird unter dem Scutulum des linken Ohres ein Transponder injiziert, anhand dessen die Tiere automatisch in der Stallwaage erkannt werden.

2.5.1.2.1 Versuchstiere

Die Schwierigkeit der Versuchstierbeschaffung liegt bei den Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen darin, dass sie nur in geringer Stückzahl auf den Kälbermärkten angeboten werden. Daher ist es schwierig, eine bezüglich Alter und Gewicht annähernd homogene Gruppe zu bekommen. Zudem ist der Nachweis über die Abstammung der Versuchstiere nicht grundsätzlich für alle Kälber verfügbar. Mit Hilfe des *Landeskuratoriums für tierische Veredlung* (LKV), der *Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht* (BLT Grub) sowie der lokalen Zuchtverbände kann dennoch eine ausreichende Zahl an Versuchstieren zur Auswahl gestellt werden. Der Kauf der notwendigen Tiere erfolgt jeweils etwa zur Hälfte über die Kälberauktionen des *Zuchtverbandes für Fleckvieh in Oberbayern-Ost* in Mühldorf (am 28.1.98) sowie des *Zuchtverbandes für oberbayerisches Alpenfleck Miesbach e.V.* (am 29.1.98). Insgesamt werden 26 reine Fleckviehtiere und 28 Tiere mit 50 % Red-Holstein-Genanteil zugekauft. Als genetisch rein gelten die Tiere, wenn die Eltern und Großeltern nachweislich keine Fremdgene besitzen. Die Nachweisgrenze im Pedigree liegt dabei bei einem Red-Holstein-Anteil von 6 %.

Da die Kälberaufzucht auf der Versuchsstation nur unter schwierigen Bedingungen möglich ist, kommen die zugekauften Kälber zur Aufzucht in einen spezialisierten Fressererzeugerbetrieb der *Mangfalltaler Jungbullen GmbH*.

Die Tiere werden nach der Entwöhnungs- und Aufzuchtperiode am 13.5.98 auf der Versuchsstation Dürnast eingestallt. Die erste Wiegung der Tiere findet am 20.5.98, d.h. eine Woche nach der Anlieferung, statt. In der Tabelle 31 ist die Gewichtsentwicklung bis zum Versuchsbeginn dargestellt. Dabei sind alle Tiere berücksichtigt.

Die Kreuzungstiere sind im Durchschnitt beim Zukauf um etwa 10 kg leichter als die reinen Fleckviehtiere bei etwa gleichem Alter. Während der Zeit vom Kälberzukauf bis zur ersten Wiegung im Versuchsstall liegt die mittlere tägliche Zunahme der Tiere bei 1274 g. Bis zum Versuchsbeginn mit etwa 270 kg Lebendmasse steigt die Zunahme auf 1384 g/Tier und Tag an.

Damit einher geht auch eine Zunahme der Standardabweichung. Insgesamt zeigt sich die Gruppe der Red-Holstein Tiere bei den dargestellten Messungen inhomogener (höhere Streuung der Werte) als die Fleckviehtiere.

Tabelle 31: Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 3)

	Alter am 13.5. 98 in Ta- gen (Anlieferung)	Lebendmasse in kg und Standardabweichung		
		am 28/29.1.1998 (Kälberauktion)	am 20.5.98	am 17.6.98 (Versuchsbeginn)
Fleckviehtiere (n = 26)	147 ± 8	94,0 ± 8,0	232,0 ± 18,0	268,0 ± 20,0
F1-Tiere ^{*)} (n = 28)	149 ± 13	85,0 ± 16,0	229,0 ± 32,0	270,0 ± 35,0
insgesamt	148 ± 11	89,0 ± 13,0	230,0 ± 26,0	269,0 ± 29,0
tägliche Zunahmen	g/Tier und Tag		1274,0 ± 155,0	1384,0 ± 316,0

^{*)} Kreuzungstiere RH x FV mit 50 % Red-Holstein-Genanteil über den Vater (F1-Generation)

2.5.1.2.2 Einteilung der Tiere in Versuchsgruppen

Für die Versuchsdurchführung sind insgesamt 24 Tiere von jeder Abstammungsgruppe notwendig. Diese werden entsprechend ihres Alters und Gewichtes aus der Gesamtgruppe von 54 Tieren zufällig ausgewählt. Jeweils 8 Tiere mit gleicher Genetik bilden eine Versuchsgruppe. Bei der Zusammenstellung wird berücksichtigt, dass die Gruppen untereinander bezüglich ihres Alters, Gewichtes, der Abstammung und der bis dahin bekannten Wachstumsleistungen annähernd einheitlich sind. Die Buchtenzuteilung im Stall findet nach dem Zufallsprinzip statt. Für jeweils eine Fleckviehgruppe und eine Red-Holstein-Fleckvieh-Gruppe wird dasselbe mittlere Mastendgewicht festgelegt.

Insgesamt stehen somit bei den drei angestrebten Mastendgewichten für jede Abstammung eine Bucht mit je 8 Tieren zur Verfügung. Um die Anzahl an Tieren zu erhöhen und damit das Versuchsergebnis besser abzusichern, wird der Versuch zeitversetzt in der Einzelfütterungsanlage mit Tieren derselben Abstammung wiederholt. Die Ergebnisse sind unter Versuch 4 nachzulesen.

2.5.1.2.3 Gesundheitsstatus der Versuchstiere

Während der Versuchsphase scheiden insgesamt vier Tiere vorzeitig aus dem Versuch aus. Bei drei dieser Tiere handelte es sich um Kreuzungstiere. Die Krankheitsursachen sind Gelenksprobleme, ein Blähbauch sowie eine bakterielle Infektion. Durch Notschlachtung von drei Tieren ist es möglich, zumindest einen geringen Erlös zu erzielen. In der folgenden Auswertung sind diese vier Tiere nicht mehr berücksichtigt. Diese Tiere entsprechen, so lange sie sich in der Bucht befinden, in ihren Leistungen dem Durchschnitt der jeweiligen Bucht. Im Verlauf der Mast müssen bei einigen Bullen zusätzliche Grippebehandlungen durchgeführt werden. Besonders die Kreuzungstiere zeigen sich als gesundheitlich anfälliger.

2.5.1.2.4 Fütterung

Hauptfuttergrundlage bildet die Maissilage. Tabelle 32 zeigt die durchschnittliche Zusammensetzung während des Versuchszeitraumes. Für gute Zuwachsleistungen ist ein hoher Energiegehalt im Grundfutter notwendig. Ein hoher T-Gehalt bedingt eine hohe Energiekonzentration im Silomais. Der T-Gehalt von etwa 35 % gilt als günstige Grundlage für hohe tägliche Zunahmen (SCHWARZ, 1990).

Tabelle 32: Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 3)

Anzahl Proben	Trockenmasse % T/kg FM	Energie MJ ME/kg T	Rohprotein g XP/kg T	Rohfaser g XF/kg T	Rohasche g XA/kg T	Rohfett g XL/kg T	N-freie Ex- traktstoffe g NfE/kg T
	n = 90	n = 12					
17.6.98 bis 10.6.99	35,3 ± 2,0	11,0 ± 0,2	60,2 ± 2,0	173,4 ± 15,8	37,2 ± 5,4	27,7 ± 3,8	698,6 ± 24,4

Während des Tages wird zweimal das frisch aus dem Silo entnommene Grundfutter mit Hilfe eines Mischwagens vorgelegt und anschließend die Kraftfuttermischung im Futtertrog verteilt. Es erfolgt eine tägliche Anpassung der gefütterten Silomaismenge, so dass der Futtertrog am nächsten Morgen weitestgehend leergefressen ist. Die tägliche Kraftfuttermenge ab dem Tag der Einstallung bleibt konstant zunächst bei 2,0 kg/Tier und Tag und erhöht sich ab etwa durchschnittlich 500 kg Lebendmasse um 0,8 kg auf 2,8 kg (s. Tabelle 33). Zusätzlich erhalten die Fresser etwa 14 Tage lang ca. 0,5 kg Heu je Tier und Tag, um die Umstellung zu erleichtern.

Tabelle 33: Futterplan für die Kraftfuttermenge (Versuch 3)

Versuchsperiode Lebendmasse	[Tage] [kg]	1 bis 168 275 ^{*)} – 511			168 bis Versuchsende 511 bis		
		Mischung 1			Mischung 2		
		kg FM	MJ ME	g XP	kg FM	MJ ME	g XP
Kraftfutter je Tier und Tag		2,0	21,4	543,2	2,8	30,8	621,2
Gehalt je kg FM			10,7	271,6		11,0	221,9

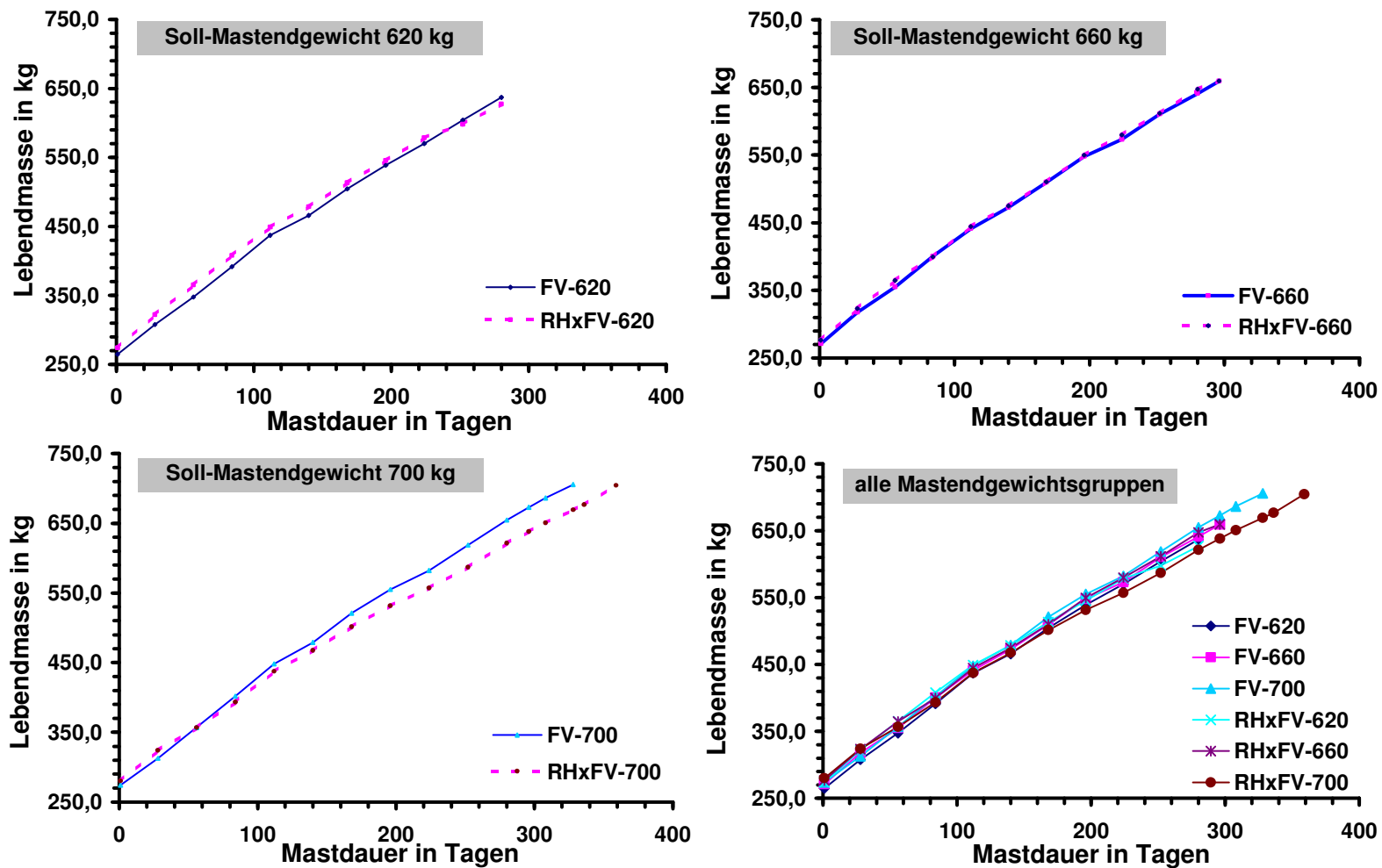
*) Mischung 1 bereits vor der Versuchsperiode ab Einstallung.

Anmerkung: FM = Frischmasse, MJ ME = Mega-Joule umsetzbare Energie, XP = Rohprotein

2.5.2 Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse der Versuche drei und vier werden zum Teil in anderer Form als die beiden vorhergehenden Versuche beschrieben. Es handelt sich aufgrund der Kreuzungstiere um die zentrale Versuchsanstellung.

Abbildung 32: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtsgruppen in Abhängigkeit v. der Mastdauer (Versuch 3)



Anmerkung: FV-620 = Gruppe mit Fleckviehtieren, die bei einer durchschnittlichen Lebendmasse von 620 kg geschlachtet werden; RHxFV-620 = Gruppe mit Kreuzungstieren Red Holstein x Fleckvieh, die bei einer durchschnittlichen Lebendmasse der gesamten Gruppen von 620 kg geschlachtet werden; FV-660, FV-700, RHxFV-660, RHxFV-700 entsprechend.

2.5.2.1 Entwicklung der Lebendmasse

Die Entwicklung der durchschnittlichen Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtsgruppen zeigt Abbildung 32. Die Kurven der einzelnen Versuchsgruppen verlaufen während der Mastperiode annähernd parallel. In der Darstellung sind jeweils die Mastgruppen mit den gleichen Soll-Mastendgewichten gemeinsam dargestellt. Lediglich bei den beiden 700 kg Gruppen zeigt sich, dass die Kreuzungstiere eine etwa 30 Tage längere Mastzeit benötigen als die reinen Fleckviehtiere.

Mit Hilfe eines statistischen Tests wird untersucht, ob sich die einzelnen Gruppen während der Mast unterschiedlich entwickeln, um unterschiedliche Wachstumseigenschaften der Tiere in den einzelnen Versuchsgruppen auszuschließen. Es zeigt sich, dass sich weder die Unterschiede zwischen den Mastendgewichtsgruppen innerhalb einer Abstammungsgruppe noch zwischen den beiden Abstammungsgruppen statistisch absichern lassen (siehe Tabelle 34).

Bis zu einem Gewicht von etwa 470 kg Lebendmasse entwickeln sich sowohl die reinen Fleckviehtiere als auch die Kreuzungstiere annähernd gleichmäßig. Mit etwa 440 kg Lebendmasse erreichen beide Gruppen die maximale tägliche Zunahme. Anschließend ist ein Rückgang der täglichen Zunahmen zu erkennen, der jedoch bei den Kreuzungstieren deutlicher ausfällt. Dadurch ergibt sich die bereits oben erwähnte längere Mastdauer für angestrebte Mastendgewichte von über 660 kg.

Tabelle 34: Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen, getrennt nach Abstammungsgruppen (Versuch 3)

Versuchstag	Fleckvieh				FV x RH				Unterschied zwischen den Abstammungsgruppen
	Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg	Standardabweichung in kg LM	durchschn. Zunahmen in g/Tag	Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg	Standardabweichung in kg LM	durchschn. Zunahmen in g/Tag	
1	23	270,2	+/- 20,5		21	276,8	+/- 31,8		n.s.
28	23	312,9	+/- 26,3	1.527	21	323,1	+/- 33,4	1.656	n.s.
56	23	353,4	+/- 31,0	1.485	21	362,3	+/- 35,4	1.526	n.s.
84	23	398,3	+/- 35,5	1.525	21	400,4	+/- 38,4	1.471	n.s.
112	23	442,4	+/- 38,4	1.538	21	443,6	+/- 38,7	1.489	n.s.
140	23	472,9	+/- 39,7	1.448	21	473,6	+/- 41,0	1.406	n.s.
168	23	512,1	+/- 44,2	1.440	21	508,3	+/- 42,8	1.378	n.s.
196	23	547,6	+/- 47,6	1.416	21	542,2	+/- 47,2	1.354	n.s.
224	23	575,3	+/- 46,5	1.362	21	571,8	+/- 48,3	1.317	n.s.
252	23	611,5	+/- 49,9	1.354	21	598,8	+/- 48,8	1.278	n.s.
280	23	644,5	+/- 51,3	1.337	21	631,9	+/- 50,2	1.268	n.s.
296	16	665,9	+/- 55,9	1.337	14	648,8	+/- 54,5	1.257	n.s.
308	8	686,4	+/- 64,8	1.351	7	650,5	+/- 58,2	1.214	n.s.
328	8	705,6	+/- 66,1	1.328	7	669,2	+/- 56,1	1.196	n.s.
336					7	676,6	+/- 55,5	1.190	
359					7	704,4	+/- 56,5	1.191	

Anmerkung: n.s. = kein signifikanter Einfluss der Abstammung zwischen den Gruppen (Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %)
ab dem 280. Masttag Beginn der Schlachtungen für die 620 kg-Gruppen, daher unterschiedliche Tierzahlen

Die durchschnittlich im Versuch erzielten Einzelergebnisse der Gruppen zeigt Tabelle 35 für die untersuchte Mastperiode. Für die Fleckviehtiere ergibt sich ein leichter Rückgang der täglichen Zunahmen von 620 zu 660 kg. Allerdings steigt die Zunahme bis 700 kg wiederum leicht an, so dass sich die Entwicklung von 620 nach 700 kg als nur geringfügig rückläufig darstellt. Dieser Rückgang kann auch durch Umwelteinflüsse im Stall begründet sein oder durch ein geringfügig anderes Wachstumsverhalten der Tiere in den beiden Gruppen.

Auf ähnliche Weise ist sicherlich auch die höhere tägliche Zunahme zwischen der 620 und 660 kg Red-Holstein-Fleckviehgruppen zu erklären. Allerdings zeigt sich sowohl im Vergleich zur Gruppe mit 620 kg als auch zu der mit 660 kg ein Rückgang bis 700 kg. Dies kommt auch durch die im Vergleich zum Fleckvieh um 30 Tage längere Mast zum Ausdruck. Bei einem Gesamtvergleich zwischen Fleckvieh- und Kreuzungstieren wird tendenziell in allen Fällen die Überlegenheit der Fleckviehtiere deutlich. Dieser Sachverhalt zeigt sich ganz besonders bei den hohen Mastendgewichten.

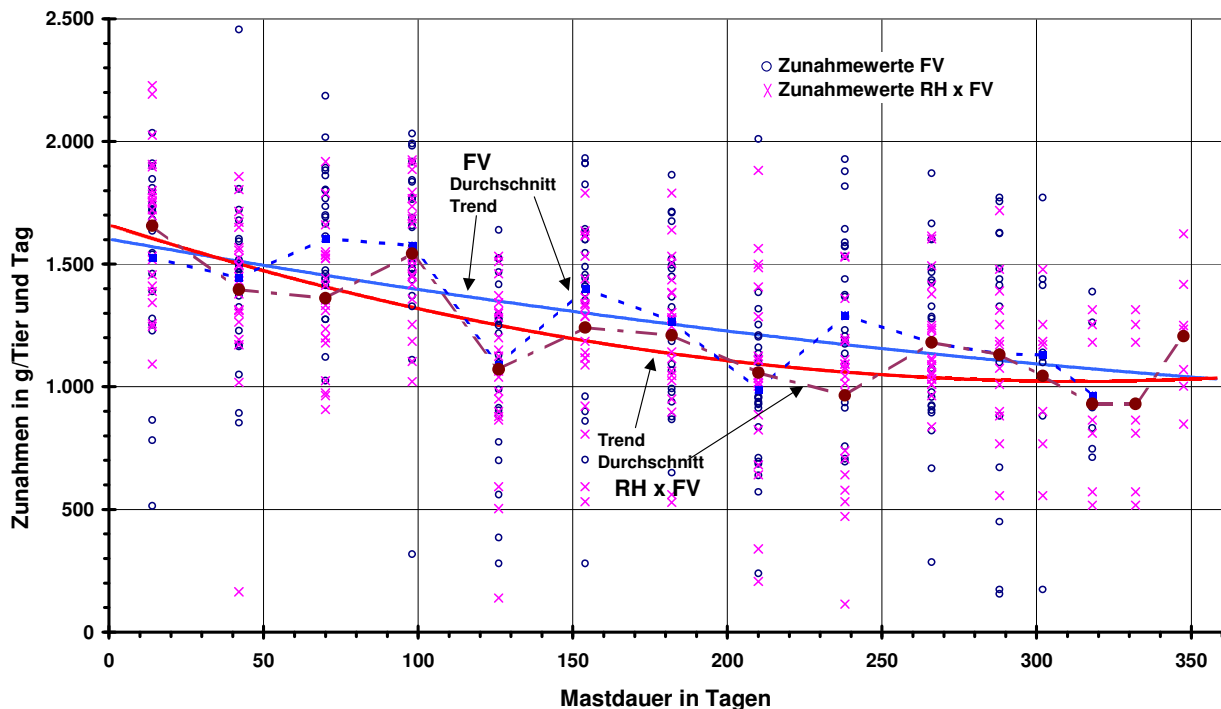
Tabelle 35: Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 3)

Soll-Mastendgewicht in kg Anzahl der Tiere RH-Anteil	620				660				700			
	7 0%		7 50%		8 0%		7 50%		8 0%		7 50%	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Alter in Tagen	461 ^{aA} +/- 6,2		468 ^{aA} +/- 14,2		480 ^{aB} +/- 5,3		480 ^{aB} +/- 13,7		511 ^{aC} +/- 8,2		545 ^{bB} +/- 9,9	
LM Versuchsbeginn in kg	264,8 ^{aA} +/- 26,7		273,8 ^{aA} +/- 30,3		271,2 ^{aA} +/- 19,7		276,5 ^{aA} +/- 35,4		274,0 ^{aA} +/- 16,4		280,0 ^{aA} +/- 34,4	
LM Versuchsende in kg	637,1 ^{aA} +/- 49,7		627,1 ^{aA} +/- 51,8		659,1 ^{aA} +/- 51,8		659,5 ^{aAB} +/- 54,5		705,6 ^{aA} +/- 66,1		704,4 ^{aB} +/- 56,5	
Versuchstage	280,0		280,0		296,0		296,0		328,0		359,0	
Zunahme über Versuch in g/Tier und Tag	1330 ^{aA} +/- 117,6		1262 ^{aA} +/- 100,6		1311 ^{aA} +/- 157,9		1294 ^{aA} +/- 146,7		1316 ^{aA} +/- 166,9		1182 ^{aA} +/- 152,6	

Anmerkung: Die Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben sind innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe signifikant verschieden. Die Großbuchstaben bezeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen innerhalb einer Abstammungsgruppe (Signifikanzniveau 5 %).

Abbildung 33 zeigt den aus den Wiegedaten ermittelten Verlauf der täglichen Zunahmen während des Versuchszeitraumes. Dabei wird deutlich, dass ein gleichmäßiger Verlauf nicht den natürlichen Bedingungen entspricht. Da meist alle Tiere von den Schwankungen in der Zunahme betroffen sind, können äußere Einflüsse wie Stress, wechselnde Maisqualität oder starke Witterungsänderungen dafür die Ursache sein, dass zwischen zwei Wiegeungen der tägliche Zuwachs z.B. gebremst ist. Die Trendlinien zeigen, dass im Laufe der Mast mit einem Rückgang der täglichen Zunahmen zu rechnen ist.

Abbildung 33: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 3)

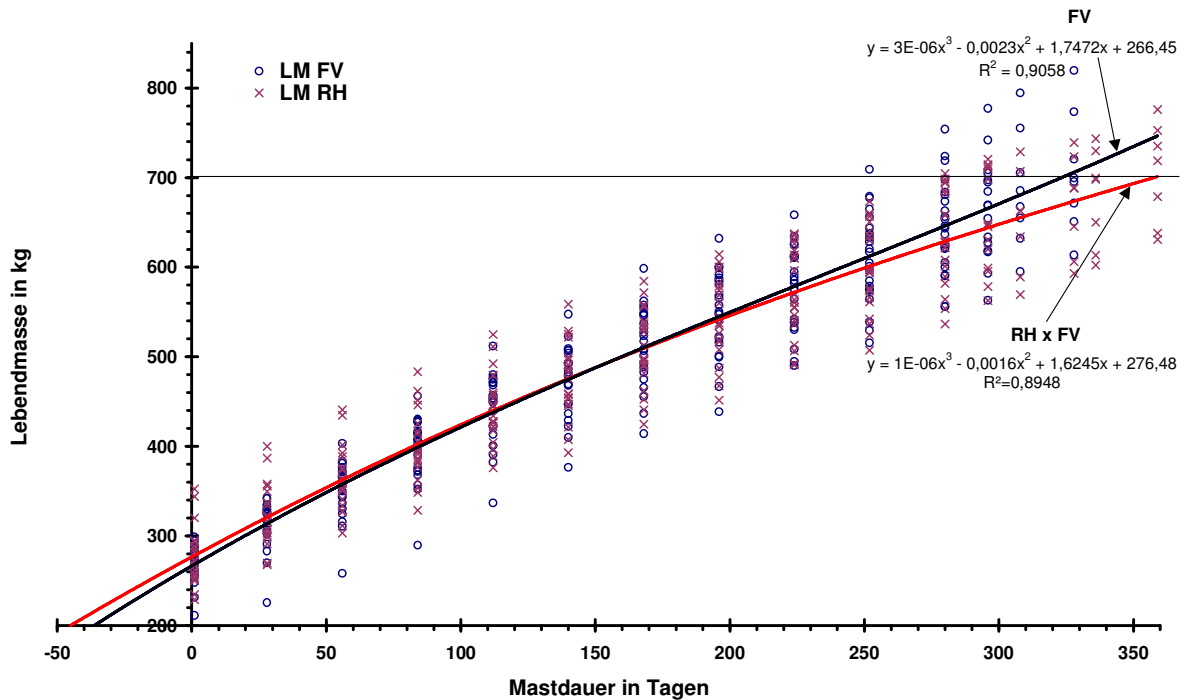


Zur Vergleichbarkeit der Versuche miteinander und für eine anschließende dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung ist es notwendig, den Wachstumsverlauf als kontinuierliche Kurve abzubilden. Da zwischen den einzelnen Gruppen innerhalb einer Abstammung kein signifikanter Unterschied bezüglich des Zuwachses besteht, ist davon auszugehen, dass sich die mit 620 und 660 kg geschlachteten Tiere ähnlich weiter entwickelt hätten wie die übrigen. Daher sind alle Einzeltierdaten bei der Entwicklung einer abstammungsspezifischen Wachstumskurve mit berücksichtigt. Um diesen Versuch mit den anderen Versuchsdurchgängen vergleichen zu können, ist es erforderlich, den betrachteten Mastabschnitt zu standardisieren. Als Vergleichsbasis soll die Mast zwischen 200 und 700 kg betrachtet werden.

Die ermittelten Wachstumskurven dienen als Grundlage für die Mastleistungsdaten (siehe Abbildung 34). Für den Abschnitt zwischen 200 kg und Versuchsbeginn werden die Daten mittels Extrapolation der Werte errechnet. Gegen Mastende ist der Abstand zwischen den einzelnen Wiegungen geringer, da die Tiere zur Bestimmung des Schlachtermines auch zwischen den üblichen Terminen gewogen werden. An die Messdaten ist am besten eine polynomische Funktion anzupassen werden. Dies entspricht auch den Ausführungen von GRIEPENKERL (1991). Dabei liegt das Bestimmtheitsmaß in beiden Fällen bei 0,9.

Zur besseren Darstellung werden die zwei Kurven auf der x-Achse nach rechts verschoben, so dass bei beiden Gruppen der Mastbeginn bei 1 liegt. Die Koeffizienten für die beiden Funktionen ab 200 kg sind in Tabelle 35 aufgezeigt. Die Kurven zeigen zunächst einen fast deckungsgleichen Verlauf und erst gegen Mastende fällt der Zuwachs der Kreuzungstiere gegenüber den Fleckviehtieren ab.

Abbildung 34: Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 3)



Anmerkung: Negative Mastdauer bedingt durch Umrechnung auf Standardmastabschnitt ab 200 kg.

Mit Hilfe der standardisierten Funktion in Tabelle 36 wird die Mastdauer für den Mastabschnitt von 200 bis 620, 660 und 700 kg errechnet. Hier zeigt sich bei beiden Abstammungen ein Rückgang der täglichen Zunahmen bei steigendem Mastendgewicht. Dieser Sachverhalt ist bei den Kreuzungstieren stärker als bei den reinen Fleckviehtieren ausgeprägt. Die Differenz zwischen den beiden Abstammungsgruppen erhöht sich von etwa 100 g bei 620 kg Mastendgewicht, nach einer um 44 Tage längeren Mast, auf 150 g bei 700 kg Mastendgewicht.

Tabelle 36: Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 3)

allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$				
mit $y = \text{kg Lebendmasse}$ in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen				
Koeffizienten				
	Intercept a	linear b	quadratisch c	kubisch d
FV	198,5	1,93094	-0,00266	3,238E-06
RH x FV	198,3	1,77629	-0,00172	9,810E-07
	LM zu Mastbeginn	y = LM zu Mastende	x = Mastdauer	Zunahmen
	kg	kg	Tage	g/Tier und Tag
FV	200	620	295	1.422
RH x FV	200	620	317	1.325
FV	200	660	328	1.401
RH x FV	200	660	359	1.281
FV	200	700	360	1.388
RH x FV	200	700	404	1.238

Anmerkung: FV = Fleckvieh, RH x FV = Kreuzungstiere Red-Holstein mit Fleckvieh

Fazit:

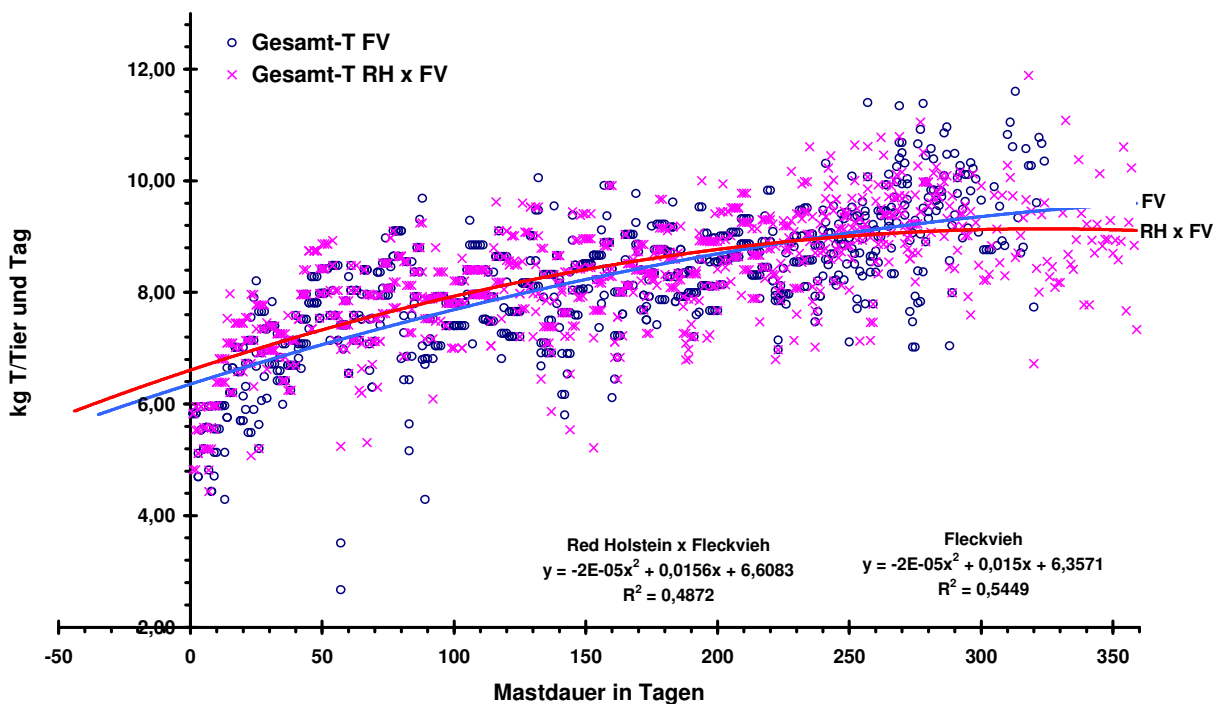
- *Das Wachstumsverhalten der RH x FV-Kreuzungstiere ist bis etwa 470 kg Lebendmasse annähernd gleich mit dem der reinen Fleckviehtiere, dann sinkt die Wachstumsleistung stärker ab.*
- *Für die Standardmastperiode von 200 bis 700 kg lässt sich aus den Versuchsergebnissen für die Kreuzungstiere eine um etwa 45 Tage längere Mast ableiten.*

2.5.2.2 Futter-, Energie- und Proteinaufnahme

2.5.2.2.1 Trockenmasseaufnahme

In Abbildung 35 ist die tägliche durchschnittliche Trockenmasseaufnahme je Tier, getrennt nach Abstammungsgruppen, aufgezeigt. Bei diesem dritten Versuchsdurchgang stehen nur die Futterdaten der verfütterten Gesamtmenge je Bucht zur Verfügung. Daher liegen je Abstammungsgruppe während der Mast jeweils nur maximal drei Werte pro Tag vor. Zu beachten ist jedoch, dass die Daten je Bucht bereits die Streuung der Einzeltiere beinhalten. Dies ist aber nicht quantifizierbar.

Abbildung 35: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 3)



Anmerkung: Die negativen Daten kommen durch die Extrapolation auf die Standardmastperiode ab 200 kg LM zu Stande.

Aufgrund der Streuung der Einzelwerte ergeben sich für die quadratischen Regressionskurven nur Bestimmtheitsmaße (= R²) in der Größenordnung von etwa 0,49 für die Red-Holstein-Kreuzungen und 0,54 für die Fleckviehtiere. Sie liefern jedoch für die spätere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eine ausreichende Genauigkeit. Bei einem Vergleich der berechneten Futtermenge über den Versuchszeitraum und der tatsächlichen Menge zeigt sich, dass die Werte relativ gut übereinstimmen.

Da der Versuchsbeginn erst bei etwa 275 kg Lebendmasse liegt, sind in der Darstellung die Kurven bereits entsprechend der standardisierten Mastperiode von 200 bis 700 kg Lebendmasse extrapoliert. Die berechneten Werte für den Zeitraum von 200 kg bis Versuchsbeginn ergaben eine gute Übereinstimmung mit den während dieser Zeit im Durchschnitt für alle Tiere erhobenen Daten. Eine weitere Extrapolation ist wegen der gewählten Kurvenform allerdings als problematisch anzusehen und bedarf der exakten Überprüfung.

Während der Mastperiode von 50 bis etwa 250 Tagen gibt es nur geringe Unterschiede in der Futteraufnahme zwischen den beiden Abstammungsgruppen. Zu Mastbeginn nehmen die Fleckviehtiere im Vergleich zu den Kreuzungstieren tendenziell weniger Futter auf. Gegen Mastende steigt die Futteraufnahmekurve der Fleckviehtiere an. Zu beachten ist jedoch die abnehmende Anzahl von Messwerten im Endbereich der Kurve durch das gewichtsbezogene Schlachten der Tiere.

Tabelle 37 zeigt die aggregierten Werte der Trockenmasseaufnahme für die Versuchsperiode und die Gewichtsentwicklung während dieser Zeit. Ein statistischer Vergleich der Gruppen untereinander ist nicht möglich, da zu wenige Werte für jede Variante zur Verfügung stehen.

Die Kreuzungstiere nehmen in jeder Mastendgewichtsgruppe für etwa den gleichen Lebendmasse-Zuwachs mehr Futtertrockenmasse auf als die Fleckviehtiere. Lediglich die beiden 660 kg-Gruppen unterscheiden sich nicht so stark in der Futteraufnahme. Dies kann ein zufälliger Effekt sein, der bei den Tieren innerhalb der jeweiligen Mastgruppen auftritt.

Der Silomaisanteil an der aufgenommenen Trockenmasse liegt etwa bei 75 %. Bei einer hohen Grundfutterqualität nehmen die Tiere bereits einen Großteil der Nährstoffe über die Maissilage auf.

Tabelle 37: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 3)

Abstammung	Soll-Mastendgewicht	Mastabschnitt (Versuchszeitraum)	Mastdauer [Tage]	Tierzahl n	T-Aufnahme			
					Insgesamt		davon Silomais	
					[kg T/Tier]	[kg T/Tier u. Tag]	[kg T/Tier]	[kg T/Tier u. Tag]
FV	620 kg	265 bis 637 kg	280	7	2.198	7,9	1.624	5,8
	660 kg	271 bis 659 kg	296	8	2.405	8,1	1.791	6,1
	700 kg	274 bis 706 kg	328	8	2.701	8,2	2.018	6,2
RH x FV	620 kg	274 bis 627 kg	280	7	2.317	8,3	1.743	6,2
	660 kg	277 bis 660 kg	296	7	2.468	8,3	1.855	6,3
	700 kg	280 bis 704 kg	359	7	2.945	8,2	2.176	6,1

Die Entwicklung der mittleren Trockenmasseaufnahme im Laufe der Mastperiode zeigt Tabelle 38. Bis Mastende steigt die T-Aufnahme sowohl im Mittel der Wiegeabschnitte als auch im Gesamtdurchschnitt in beiden Gruppen an. Die Futteraufnahme der Kreuzungstiere, die in den ersten beiden Mastdritteln höher ist als die der reinrassigen Tiere, sinkt gegen Ende der Mast.

Tabelle 38: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 3)

durchschnittliche Gesamt-T-Aufnahme in kg T/Tag										
reines Fleckvieh										
Versuchstag	Tage im Versuchsabschnitt	Mastendgewicht in kg						Gesamt	Durchschnitt	
		620		660		700				
28	28	6,24	+/- 0,90	6,12	+/- 0,97	5,82	+/- 0,57	6,06	+/- 0,81	6,08
56	28	7,52	+/- 0,70	7,23	+/- 0,57	7,40	+/- 0,66	7,38	+/- 0,64	6,68
84	28	7,83	+/- 0,72	7,63	+/- 1,30	7,65	+/- 1,23	7,70	+/- 1,08	7,06
112	28	7,73	+/- 0,50	7,63	+/- 0,60	8,09	+/- 0,97	7,82	+/- 0,69	7,25
140	28	7,87	+/- 0,77	7,91	+/- 0,56	8,17	+/- 0,73	7,98	+/- 0,69	7,39
168	28	7,81	+/- 0,82	8,15	+/- 0,82	8,49	+/- 0,77	8,15	+/- 0,80	7,52
196	28	8,12	+/- 0,47	8,51	+/- 0,55	8,57	+/- 0,58	8,40	+/- 0,53	8,24
224	28	8,35	+/- 0,49	8,71	+/- 0,59	8,64	+/- 0,41	8,56	+/- 0,50	8,28
252	28	8,38	+/- 0,46	9,05	+/- 0,52	8,75	+/- 0,53	8,72	+/- 0,50	8,33
280	28			9,37	+/- 0,89	9,65	+/- 0,84	9,51	+/- 0,86	8,43
308	28					9,52	+/- 0,58	9,52	+/- 0,58	8,63
336	28									
359	23									
Red Holstein x Fleckvieh										
Versuchstag	Tage im Versuchsabschnitt	Mastendgewicht in kg						Gesamt	Durchschnitt	
		620		660		700				
28	28	6,60	+/- 0,84	6,39	+/- 0,87	6,57	+/- 1,07	6,52	+/- 0,93	6,54
56	28	7,77	+/- 0,73	7,60	+/- 0,78	7,60	+/- 0,74	7,66	+/- 0,75	7,08
84	28	7,92	+/- 0,60	7,66	+/- 0,63	7,52	+/- 0,99	7,70	+/- 0,74	7,31
112	28	8,02	+/- 0,51	8,05	+/- 0,51	7,88	+/- 0,52	7,98	+/- 0,51	7,47
140	28	8,27	+/- 0,84	8,53	+/- 0,66	7,99	+/- 0,73	8,26	+/- 0,74	7,63
168	28	8,00	+/- 0,69	8,33	+/- 0,80	8,15	+/- 1,01	8,16	+/- 0,83	7,72
196	28	8,29	+/- 0,81	8,52	+/- 0,49	8,24	+/- 0,61	8,35	+/- 0,64	8,41
224	28	8,90	+/- 0,49	9,20	+/- 0,39	8,15	+/- 0,57	8,75	+/- 0,48	8,45
252	28	9,26	+/- 0,71	9,22	+/- 0,52	8,54	+/- 0,74	9,01	+/- 0,65	8,52
280	28	9,69	+/- 0,65	9,25	+/- 0,69	9,02	+/- 0,78	9,32	+/- 0,71	8,60
308	28					9,15	+/- 0,65	9,15	+/- 0,65	8,46
336	28					9,00	+/- 1,03	9,00	+/- 1,03	8,51
359	23					8,99	+/- 0,84	8,99	+/- 0,84	8,53

Anmerkung: „Gesamt“ bezeichnet den Mittelwert der drei Mastendgewichtsgruppen; „Durchschnitt“ bezeichnet die durchschnittliche Aufnahme an Maissilage ab Versuchsbeginn.

Aus den Funktionen über die durchschnittliche tägliche Trockenmasseaufnahme werden Summenkurven für die Futterraufnahme über die Standardmastperiode von 200 bis 700 kg Lebendmasse entwickelt, um eine bessere Vergleichsbasis mit den anderen Versuchsdurchgängen zu erhalten. Die Regressionskoeffizienten der Summenfunktionen sind für die unterschiedlichen Futtermittelkomponenten in Tabelle 39 aufgeführt. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede in den aufgenommenen Futtermengen zwischen den beiden Abstammungsgruppen.

Der durchschnittliche Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs für den gesamten Mastbereich steigt für die Fleckviehtiere bei 620 kg von 5,3 auf 5,7 kg T/kg LM-Zuwachs bei 700 kg Mastendgewicht an. Auch bei den Kreuzungstieren ist dieser lineare Anstieg zu erkennen, er liegt jedoch auf einem höheren Niveau. Die Tiere verbrauchen bis 620 kg Mastendgewicht durchschnittlich etwa 5,9 kg Futtertrockenmasse, bis 700 kg etwa 6,5 kg Trockenmasse je kg Lebendmassezuwachs. Der Futtermittelverbrauch für 40 kg Lebendmassezuwachs zwischen 620 und 660 kg liegt bei etwa 9,5 kg T/kg LM-Zuwachs und steigt für den Mastabschnitt von 660 bis 700 kg Lebendmasse auf 10,2 kg T/kg LM-Zuwachs an. Im Gegensatz dazu bleibt die Futterraufnahme für die beiden letztgenannten Mastabschnitte bei den Fleckviehtieren mit 7,8 kg T/kg LM-Zuwachs konstant

und deutlich unter den Kreuzungstieren. Je Masttag nehmen die Kreuzungstiere bei allen drei Mastendgewichtsgruppen mehr an Trockenmasse auf. Beispielsweise errechnet sich für die Fleckviehtiere im Mastabschnitt 200 bis 700 kg ein Wert von 7,92 kg T/Tier und Tag, für die Kreuzungstiere 8,09 kg T/Tier und Tag.

Tabelle 39: Regressionskoeffizienten der Summenfunktionen für die Trockenmasseaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 3)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Trockenmasse in kg bis zum Masttag x								
y = kg T/Tier	Regressionskoeffizienten für x = Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	295	328
Maissilage	-46,83	4,34	0,006	-3,53E-06	kg T/Tier	1.649	1.877	2.104
Kraftfutter insgesamt	7,83	1,51	0,001	6,97E-07	kg T/Tier	580	662	745
Winterweizen	0,42	0,74			kg T/Tier	220	244	268
Sojaschrot	-0,33	0,88			kg T/Tier	260	289	318
Körnermais	7,80	-0,26	0,001	8,09E-07	kg T/Tier	58	82	110
Mineralfutter	0,45	0,14			kg T/Tier	41	45	50
Futteraufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,49	1,93	-0,003	3,23801E-06	kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	-39,01	5,85	7,07E-03	-2,84E-06	kg T/Tier	2.228	2.539	2.850
Red-Holstein x Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Trockenmasse in kg bis zum Masttag x								
y = kg T/Tier	Regressionskoeffizienten für x = Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	317	359
Maissilage	-15,12	4,18	0,009	-1,03E-05	kg T/Tier	1.853	2.127	2.410
Kraftfutter insgesamt	7,32	1,54	0,001	1,07E-06	kg T/Tier	627	735	858
Winterweizen	0,42	0,74			kg T/Tier	236	268	301
Sojaschrot	-0,33	0,88			kg T/Tier	280	317	356
Körnermais	7,27	-0,23	0,001	1,18E-06	kg T/Tier	67	100	145
Mineralfutter	0,45	0,14			kg T/Tier	44	50	56
Futteraufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,31	1,78	-0,002	9,81001E-07	kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	-7,80	5,71	9,65E-03	-9,20E-06	kg T/Tier	2.480	2.861	3.269

Der geringere Zuwachs sowie das geringere Umsetzungsvermögen der Red-Holstein-Kreuzungen führen im Vergleich zum reinen Fleckvieh zu einer verlängerten Mastdauer und einer höheren Gesamttrockenmasseaufnahme für den gleichen Lebendmasse-Zuwachs.

2.5.2.2.2 Energieaufnahme

Aus der Trockenmasseaufnahme lässt sich mit Hilfe der Gehaltswerte der Futtermittelkomponenten die Energieaufnahme berechnen. Tabelle 40 gibt die Energieaufnahme während des Versuchszeitraumes wieder. Daraus wird deutlich, dass 70 % der Energiemenge über das Grundfutter aufgenommen werden. Wie auch bei der Trockenmasseaufnahme liegt die aufgenommene

Energiemenge der Kreuzungstiere aller drei Gruppen über der Energiemenge der reinen Fleckviehtiere. Besonders deutlich sind die Unterschiede bei der niedrigen und der hohen Mastendgewichtsgruppe.

Tabelle 40: Gesamtenergieaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 3)

Abstammung		Mastabschnitt (Versuchszeit- raum)	Mast- dauer [Tage]	Tier- zahl n	Energie-Aufnahme			
					Insgesamt		davon Silomais	
Soll- Mastendge- wicht					[MJ ME/Tier]	[MJ ME/Tier u. Tag]	[MJ ME/Tier]	[MJ ME/Tier u. Tag]
FV	620 kg	265 bis 637 kg	280	7	24.983	89	17.944	64
	660 kg	271 bis 659 kg	296	8	27.292	92	19.760	67
	700 kg	274 bis 706 kg	328	8	30.642	93	22.246	68
RH x FV	620 kg	274 bis 627 kg	280	7	26.301	94	19.262	69
	660 kg	277 bis 660 kg	296	7	27.991	95	20.459	69
	700 kg	280 bis 704 kg	359	7	33.429	93	23.955	67

Aus den Messdaten wird wiederum die Summenfunktion für die Energieaufnahme während des standardisierten Mastbereiches von 200 bis 700 kg Lebendmasse entwickelt. Die mit Hilfe der Funktionen berechneten Werte für die drei betrachteten Mastendgewichte sind in Tabelle 41 angegeben. Während der ersten Masttage ergeben sich aus den Gleichungen negative Werte. Dies liegt an der Anpassungsgenauigkeit der Funktionen an die Messwerte und bleibt unberücksichtigt, da die Versuchsanstellung auf das hohe Mastendgewicht ausgerichtet ist und in diesem Mastabschnitt eine sehr gute Übereinstimmung der Funktionswerte mit den gegebenen Daten zeigt.

In Abhängigkeit von der Mastdauer steigen die Summenkurven der Gesamtenergieaufnahme fast deckungsgleich an. Es zeigt sich, dass die Energieaufnahme (ME) der Kreuzungstiere für die Zunahme der Lebendmasse um 1 kg im Durchschnitt, von 200 bis 620 kg Lebendmasse, bei 67 MJ ME/kg LM-Zuwachs liegt, also nur 7 Einheiten über dem der Fleckviehtiere mit 60 MJ ME/kg LM-Zuwachs (entspricht etwa 10 %). Im Mastabschnitt von 620 bis 660 kg beträgt die Energieaufnahme der Red-Holstein-Fleckviehtiere etwa 108 MJ ME/kg LM-Zuwachs und steigt auf 114 MJ ME/kg LM-Zuwachs für den Lebendmassebereich von 660 bis 700 kg an. Für die Fleckviehtiere bleibt die Aufnahme an Energie in diesen beiden Mastabschnitten annähernd konstant bei 88 MJ ME/kg LM-Zuwachs.

Tabelle 41: Summenfunktionen der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 3)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	295	328	360
Maissilage	-493,33	45,51	0,083	-7,60E-05	MJ ME/Tier	18.220	20.701	23.125
Krafftutter insgesamt	105,39	17,84	0,017	9,39E-06	MJ ME/Tier	7.076	8.101	9.149
Winterweizen	5,62	9,95			MJ ME/Tier	2.939	3.268	3.586
Sojaschrot	-4,34	11,39			MJ ME/Tier	3.357	3.733	4.098
Körnermais	105,69	-3,52	0,017	9,41E-06	MJ ME/Tier	779	1.100	1.467
Energieaufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,49	1,93	-0,003	3,23801E-06	kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Energie-Aufnahme	-387,94	63,36	1,00E-01	-6,66E-05	MJ ME/Tier	25.296	28.802	32.274
Red-Holstein x Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	317	359	404
Maissilage	-188,55	43,79	0,112	-1,41E-04	MJ ME/Tier	20.401	23.371	26.392
Krafftutter insgesamt	98,59	18,26	0,013	1,44E-05	MJ ME/Tier	7.661	9.007	10.561
Winterweizen	5,61	9,95			MJ ME/Tier	3.159	3.577	4.024
Sojaschrot	-4,33	11,39			MJ ME/Tier	3.607	4.086	4.599
Körnermais	98,87	-3,11	0,013	1,44E-05	MJ ME/Tier	894	1.345	1.940
Energieaufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,31	1,78	-0,002	9,81001E-07	kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Energie-Aufnahme	-89,96	62,04	1,25E-01	-1,27E-04	MJ ME/Tier	28.061	32.377	36.953

2.5.2.2.3 Rohproteinaufnahme

Neben der Energieaufnahme lässt sich aus der Trockenmasseaufnahme die Rohproteinaufnahme ableiten. Voraussetzung dafür ist ein bekannter Proteingehalt der Futtermittel, der durch regelmäßige Probenahmen beim Silomais ermittelt wird. Für das Krafftutter sind die Werte aus der Futterwerttabelle zu Grunde gelegt, die stichprobenartig überprüft werden. In Tabelle 42 sind bereits die Summenfunktionen der Rohproteinaufnahme dargestellt.

Bei Vergleich der Gesamtproteinaufnahme ist gegenüber der Fleckviehgruppe eine höhere Proteinaufnahme der Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungstiere erkennbar. Mit zunehmendem Mastendgewicht wird der Unterschied noch größer. Dies hat Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der Produktion, da das Eiweiß zu etwa 50% in Form von Soja zugekauft werden muss. Bis 620 kg Lebendmasse sind 640 g Gesamt-Rohprotein je kg Zuwachs bei den Fleckviehtieren notwendig. Bis 700 kg erhöht sich die durchschnittliche Aufnahme auf 670 g. Bei den Kreuzungstieren steigt die Aufnahme bei den vergleichbaren Mastendgewichten von 690 g auf 750 g XP/kg

Lebendmassezuwachs an. Das heißt, gleicher Erhaltungsbedarf vorausgesetzt, das Ansatzvermögen bei den reinerbigen Tieren ist besser als bei der anderen Gruppe.

Tabelle 42: Summenfunktionen der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 3)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe des aufgenommenen Proteins in kg bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	295	328
Maissilage	-2817,78	284,96	0,250	-1,23E-04	kgXP ME/Tier	100	113	126
Krafftutter insgesamt	868,65	514,29	0,139	7,74E-05	kgXP ME/Tier	167	187	208
Winterweizen	58,05	102,65			kgXP ME/Tier	30	34	37
Sojaschrot	-168,26	441,67			kgXP ME/Tier	130	145	159
Körnermais	842,99	-28,08	0,135	7,51E-05	kgXP ME/Tier	6	9	12
Proteinaufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,49	1,93	-0,003	3,23801E-06	kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Protein-Aufnahme	-1949,13	799,25	3,89E-01	-4,54E-05	kgXP ME/Tier	267	300	334
Red-Holstein x Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe des aufgenommenen Proteins in kg bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	317	359
Maissilage	-1639,59	265,96	0,503	-7,25E-04	kgXP ME/Tier	110	125	140
Krafftutter insgesamt	812,56	517,70	0,108	1,18E-04	kgXP ME/Tier	180	206	235
Winterweizen	57,93	102,67			kgXP ME/Tier	33	37	42
Sojaschrot	-167,90	441,61			kgXP ME/Tier	140	158	178
Körnermais	788,56	-24,77	0,105	1,15E-04	kgXP ME/Tier	7	11	15
Proteinaufnahme im Gewichtsabschnitt								
Lebendmasse	198,31	1,78	-0,002	9,81001E-07	kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Protein-Aufnahme	-827,02	783,67	6,11E-01	-6,06E-04	kgXP ME/Tier	290	331	376

Längere Mastdauer hat auch einen höheren Verbrauch an Nährstoffen zur Folge. Dies wird beim Vergleich der beiden Abstammungsgruppen deutlich. Inwieweit die damit verbundenen wirtschaftlichen Auswirkungen von Bedeutung sind, zeigt der zweite Teil dieser Arbeit.

Fazit:

- *Durch die längere Mastdauer und ein ungünstigeres Ansatzvermögen liegt die Nährstoff- und Futteraufnahme der Fleckvieh-Red-Holstein-Kreuzungen bei den betrachteten Mastabschnitten über dem der reinen FV-Tiere.*
- *Für den Mastabschnitt von 200-700 kg sind bei den Fleckviehtieren 360 Masttage und 28 dt Trockenmasse Futter mit insgesamt 32 GJ ME an Energie notwendig; die Kreuzungstiere benötigen dafür über 400 Masttage mit einer Gesamtfutteraufnahme von 3,2 t T, dies entspricht knapp 37 GJ ME.*

2.5.2.3 Schlachtmerkmale

Wesentliche *Schlachtleistungsmerkmale* sind der Tabelle 43 zu entnehmen. Dort sind jeweils die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie die Ergebnisse des Mittelwertvergleiches aufgezeigt.

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Schlachtleistung stellt das *Schlachtgewicht* dar. Das Schlachtgewicht steht über den Ausschachtungsgrad in direkter Abhängigkeit von der Mastendmasse und steigt entsprechend mit dieser an. Bei den Schlachtgewichten aller Mastendgewichtsstufen einer Abstammung bestehen signifikante Unterschiede. Erhebliche Abweichungen zwischen den beiden Abstammungen lassen sich lediglich für die Mastendgewichtsgruppen mit 620 kg nachweisen.

Die *Ausschlachtung* beider Abstammungen hingegen ist statistisch als gleich anzusehen. Tendenziell schneiden die Kreuzungstiere etwas schlechter ab. Wegen der großen Streuung der Werte innerhalb der Gruppen und der relativ geringen Anzahl der Tiere je Mastendgewichtsgruppe lassen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede aufzeigen.

Bei der Einstufung der Schlachtkörper in die *Fleischigkeitsklassen* (EUROP) wird ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden genetisch unterschiedlichen Gruppen erkennbar. Die Red-Holsteintiere erbringen in den Gewichtsklassen 620 kg und 700 kg eine um 0,7 bis 0,8 Punkte schlechtere Bewertung als die Fleckviehtiere. Dies hat direkte Auswirkungen auf den Nettopreis (siehe Tabelle 43), der von der EUROP-Klassifizierung und der Fettklasse abhängig ist. Bei der subjektiven Bewertung des Fettgewebes durch den Klassifizierer schneiden die Red-Holstein-Tiere mit 700 kg deutlich besser ab als die Fleckviehtiere. Anhand des Nierentalgewichtes - ein objektives Maß für die Verfettung (siehe Tabelle 45) - kann dies jedoch nicht bestätigt werden.

Der Trend der Zunahmen während des Versuchszeitraumes lässt sich auch in den *Nettozunahmen* (Verhältnis von Schlachtgewicht zu Lebensalter) erkennen. Mit Ausnahme der 660 kg Mastendgewichtsgruppen sind die Kreuzungstiere den Fleckviehtieren eindeutig unterlegen.

Für den Landwirt ist in erster Linie der Schlachterlös, der von der Einstufung des Schlachtkörpers nach Verfettung (Fettklassen) und Fleischigkeit (EUROP) abhängig ist, entscheidend. Damit hinsichtlich des Erlöses Aussagen unabhängig vom aktuellen Preisniveau getroffen werden können, wird das Erlöspotential der jeweiligen Tiere durch einen Preisindex dargestellt. Als Basis dient der Durchschnittspreis für U3 klassifizierte Bullen der Jahre 1997 bis 1999. Der Preisindex liegt für die Red-Holstein-Tiere in allen drei Mastendgewichtsstufen unter dem der Fleckviehtiere. Mit Ausnahme der 660 kg Mastendgewichtsgruppen lassen sich die Unterschiede statistisch absichern.

Tabelle 43: Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 3)

RH-Anteil in % Soll		0 n ₆₂₀ = 7, n ₆₆₀ = 8, n ₇₀₀ = 8		50 n ₆₂₀ = 7, n ₆₆₀ = 7, n ₇₀₀ = 7	
Mastendgewicht [kg]		m	s	m	s
Schlachtgewicht [kg]	620	358,6 ^{aA}	+/- 28,1	343,3 ^{bA}	+/- 27,8
	660	376,9 ^{aB}	+/- 22,9	374,8 ^{aB}	+/- 31,6
	700	394,1 ^{aC}	+/- 30,8	390,9 ^{aC}	+/- 30,0
	gewichteter Mittelwert	377,3 ^a	+/- 30,0	369,7 ^b	+/- 34,8
Ausschlachtung [%]	620	58,2 ^{aA}	+/- 0,9	56,6 ^{aA}	+/- 1,6
	660	59,2 ^{aA}	+/- 1,3	58,8 ^{aAB}	+/- 1,5
	700	57,8 ^{aA}	+/- 1,5	57,4 ^{aB}	+/- 1,1
	gewichteter Mittelwert	58,4 ^a	+/- 1,4	57,6 ^b	+/- 1,6
EUROP-Klassifizierung (5 = E, ... , 1 = P)	620	3,7 ^{aA}	+/- 0,5	2,9 ^{bA}	+/- 0,7
	660	3,4 ^{aA}	+/- 0,5	3,0 ^{aA}	+/- 0,0
	700	3,8 ^{aA}	+/- 0,5	3,1 ^{bA}	+/- 0,4
	gewichteter Mittelwert	3,6 ^a	+/- 0,5	3,0 ^b	+/- 0,4
Fett-Klasse (1 sehr wenig verfettet, ... , 5 stark verfettet)	620	2,9 ^{aA}	+/- 0,4	3,0 ^{aA}	+/- 0,0
	660	2,8 ^{aA}	+/- 0,5	2,9 ^{aA}	+/- 0,4
	700	2,9 ^{aA}	+/- 0,4	2,7 ^{bA}	+/- 0,8
	gewichteter Mittelwert	2,8 ^a	+/- 0,4	2,9 ^a	+/- 0,5
Nettozunahme [g/Tag Lebensalter]	620	777,9 ^{aA}	+/- 57,1	732,4 ^{bA}	+/- 48,4
	660	786,0 ^{aA}	+/- 51,5	781,3 ^{aB}	+/- 59,2
	700	772,1 ^{aA}	+/- 64,9	718,1 ^{bB}	+/- 57,3
	gewichteter Mittelwert	778,7 ^a	+/- 55,8	743,9 ^b	+/- 59,2
Preisindex (1 = U3) (Basis: bayerischer Durchschnitt 1997 bis 1999)	620	0,993 ^{aA}	+/- 0,012	0,951 ^{bA}	+/- 0,052
	660	0,985 ^{aA}	+/- 0,013	0,976 ^{aA}	+/- 0,001
	700	0,994 ^{aA}	+/- 0,011	0,974 ^{bA}	+/- 0,016
	gewichteter Mittelwert	0,990 ^a	+/- 0,012	0,967 ^b	+/- 0,032

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Gruppenmittelwerte zwischen zwei Abstammungsgruppen der gleichen Gewichtsgruppe mit unterschiedlichem Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant mit $\alpha = 5\%$. Gruppenmittelwerte zwischen zwei Mastendgewichtsgruppen mit unterschiedlichem Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant.

Die Ursachen der Streuung und damit die Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen sollen mit Hilfe der Varianzanalyse näher untersucht werden. Die wesentlichen Ergebnisse sind in Tabelle 44 zusammengefasst.

Der bedeutsame Einfluss des Mastendgewichtes auf Schlachtgewicht und Nettozunahme ist durch den engen Zusammenhang dieser Größen erklärbar und kommt auch durch die Korrelationskoeffizienten (Anhangübersicht 2) zum Ausdruck. Weiterhin hat das Mastendgewicht bedeutenden Einfluss auf das Nierenfettgewicht, die Fettklasse sowie das Gewicht der Vorderfüße. Für die EUROP-Klassifizierung spielt das Mastendgewicht keine Rolle.

Bei einem Vergleich der Tiere aller Mastendgewichtsgruppen lässt sich, mit Ausnahme der Fett-Klasse, ein signifikanter Einfluss des Red-Holstein-Genanteiles statistisch nachweisen. Lediglich die Fett-Klasse zeigt sich, statistisch abgesichert, allein abhängig von der Mastendmasse bzw. dem Sollmastendgewicht.

Tabelle 44: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Schlachtleistungsmerkmale bei einem Vergleich aller Tiere (Versuch 3)

Varianzursache	Gesamtmodell	Red-Holstein	p-Wert			r ²
			Soll	RH x Soll	Mastendmasse	
Merkmale			alle Tiere			
Schlachtgewicht [kg]	<u>0,0001</u>	<u>0,04</u>	<u>0,002</u>	0,31	<u>0,0001</u>	0,95
Ausschlachtung [%]	<u>0,002</u>	<u>0,03</u>	<u>0,002</u>	0,33	<u>0,01</u>	0,42
EUROP-Klasse (E=5, ... , P=1)	<u>0,005</u>	<u>0,0001</u>	0,49	0,42	0,52	0,38
Fett-Klasse (1 bis 5)	<u>0,04</u>	0,71	<u>0,05</u>	0,48	<u>0,001</u>	0,29
Nettozunahme [g/Lebentag]	<u>0,0001</u>	<u>0,0001</u>	<u>0,0001</u>	0,2	<u>0,0001</u>	0,88
Preisindex	<u>0,01</u>	<u>0,002</u>	0,86	0,19	0,17	0,34

Sehr eng mit den *Schlachtleistungsmerkmalen*, die vor allem für den Landwirt Bedeutung haben, sind die *Schlachtkörpermerkmale* verbunden. Dabei handelt es sich um Messwerte, die, mit Ausnahme der Widerristhöhe, am Schlachtkörper erhoben werden und einige daraus abgeleitete Kenngrößen. Tabelle 45 zeigt die ermittelten Daten.

Der unterschiedliche Körperbau der beiden Abstammungen ist an der *Widerristhöhe* sichtbar. Hier liegen die Werte der Red-Holstein-Kreuzungen über denen der Fleckviehtiere. Entsprechendes spiegelt sich auch bei der Betrachtung der *Schlachtkörperlänge* wider. Während bei den Fleckviehtieren mit steigendem Mastendgewicht die Länge des Schlachtkörpers auffallend zunimmt, erscheint der Wachstumsvorgang bei den Kreuzungstieren vor allem ab 660 kg als abgeschlossen.

Für den Verfettungsgrad, dargestellt am *Nierenfettgewicht*, lässt sich kein abstammungsspezifischer Unterschied erkennen. Der Fettanteil ist mehr vom Mastendgewicht beeinflusst als von der Rasse. Dies bringen auch die Ergebnisse der Varianzanalyse in Tabelle 46 zum Ausdruck.

Bei den in erster Linie für den Vermarkter wichtigen Anteilen an *wertvollen Fleischstücken* zeigen sich nur geringfügige Rasseunterschiede. Lediglich beim Pistolengewicht ergeben sich, unabhängig vom Mastendgewicht, offensichtliche Unterschiede zwischen den beiden Abstammungen. Bis auf die Red-Holstein-Tiere der 700 kg Gruppe besitzen die Fleckviehtiere den höheren Pistolenanteil.

Aus einem Teil der gemessenen Werte kann mit Hilfe von Schätzgleichungen der Muskelfleisch-, Fett- und Knochenanteil berechnet werden (siehe KÖGEL et al., 1997a). Beim *Muskelfleischanteil* schneiden tendenziell die Kreuzungstiere etwas schlechter ab.

Der *Knochenanteil* verhält sich entsprechend gegenläufig. Der *Fettanteil* liegt für alle Gewichtsgruppen der Kreuzungstiere über dem der Fleckviehtiere, jedoch ist keine Signifikanz vorhanden.

Tabelle 45: Schlachtkörpermerkmale (Versuch 3)

RH-Anteil in % Soll- Mastendgewicht [kg]		0 $n_{620} = 7, n_{660} = 8, n_{700} = 8$		50 $n_{620} = 7, n_{660} = 7, n_{700} = 7$	
		m	s	m	s
Widerristhöhe [cm]	620	132,4 ^{aA}	+/- 4,0	133,1 ^{aA}	+/- 5,3
	660	134,2 ^{aAB}	+/- 2,6	136,9 ^{bA}	+/- 0,9
	700	135,6 ^{aB}	+/- 2,8	137,9 ^{aA}	+/- 3,0
	gewichteter Mittelwert	134,1 ^a	+/- 3,3	136,0 ^b	+/- 4,0
Vorderfußgewicht [kg]	620	6,6 ^{aA}	+/- 0,7	6,5 ^{aA}	+/- 0,5
	660	6,9 ^{aAB}	+/- 0,4	6,7 ^{aA}	+/- 0,3
	700	7,2 ^{aB}	+/- 0,6	6,6 ^{aA}	+/- 1,4
	gewichteter Mittelwert	6,9 ^a	+/- 0,6	6,6 ^a	+/- 0,9
Nierentalg [kg]	620	13,9 ^{aA}	+/- 3,4	15,9 ^{aA}	+/- 4,5
	660	14,2 ^{aA}	+/- 6,1	15,1 ^{aA}	+/- 2,6
	700	16,3 ^{aA}	+/- 3,6	17,1 ^{aA}	+/- 4,9
	gewichteter Mittelwert	14,8 ^a	+/- 4,5	16,0 ^a	+/- 4,0
Gewicht Pistolen [kg]	620	158,9 ^{aA}	+/- 12,9	148,3 ^{bA}	+/- 13,6
	660	162,5 ^{aB}	+/- 9,6	158,1 ^{bB}	+/- 11,7
	700	168,7 ^{aB}	+/- 9,8	173,1 ^{aC}	+/- 13,7
	gewichteter Mittelwert	163,6 ^a	+/- 11,1	159,8 ^b	+/- 16,2
Gewicht Vorderviertel [kg]	620	192,9 ^{aA}	+/- 15,7	185,6 ^{bA}	+/- 14,9
	660	209,2 ^{aA}	+/- 14,7	205,7 ^{aA}	+/- 19,0
	700	216,3 ^{aB}	+/- 21,2	209,2 ^{bB}	+/- 15,6
	gewichteter Mittelwert	206,7 ^a	+/- 19,3	200,2 ^b	+/- 19,0
Keulenumfang [cm]	620	123,5 ^{aA}	+/- 5,7	116,9 ^{aA}	+/- 6,5
	660	121,8 ^{aA}	+/- 1,9	122,5 ^{aA}	+/- 2,2
	700	123,4 ^{aA}	+/- 3,9	118,2 ^{bA}	+/- 5,0
	gewichteter Mittelwert	122,9 ^a	+/- 3,9	119,2 ^b	+/- 5,2
Schlachtkörperlänge [cm]	620	133,7 ^{aA}	+/- 3,8	137,1 ^{aA}	+/- 5,9
	660	137,9 ^{aB}	+/- 4,4	140,6 ^{bA}	+/- 3,8
	700	141,3 ^{aC}	+/- 4,1	139,9 ^{aA}	+/- 2,0
	gewichteter Mittelwert	137,8 ^a	+/- 5,0	139,2 ^a	+/- 4,3
Muskelfleischanteil [% vom SG]	620	70,7 ^{aA}	+/- 2,4	67,3 ^{bA}	+/- 2,0
	660	70,7 ^{aA}	+/- 2,9	69,3 ^{aA}	+/- 1,7
	700	70,5 ^{aA}	+/- 2,4	69,8 ^{aA}	+/- 3,6
	gewichteter Mittelwert	70,6 ^a	+/- 2,5	68,8 ^b	+/- 2,7
Fettanteil [% vom SG]	620	13,3 ^{aA}	+/- 2,4	15,2 ^{aA}	+/- 1,8
	660	12,9 ^{aA}	+/- 3,7	13,8 ^{aA}	+/- 1,8
	700	14,0 ^{aA}	+/- 2,3	14,1 ^{aA}	+/- 4,3
	gewichteter Mittelwert	13,4 ^a	+/- 2,8	14,4 ^a	+/- 2,8
Knochen- und Sehnenanteil [% vom SG]	620	16,0 ^{aA}	+/- 1,0	17,2 ^{aA}	+/- 2,0
	660	16,4 ^{aA}	+/- 1,5	16,8 ^{aA}	+/- 0,5
	700	15,4 ^{aA}	+/- 0,7	16,2 ^{aA}	+/- 1,2
	gewichteter Mittelwert	15,9 ^a	+/- 1,1	16,7 ^b	+/- 1,4

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, SG = Schlachtgewicht

Gruppenmittelwerte zwischen zwei Abstammungsgruppen der gleichen Gewichtsguppe mit unterschiedlichem Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant mit $\alpha = 5\%$. Gruppenmittelwerte zwischen zwei Mastendgewichtsguppen innerhalb einer Abstammungsgruppe mit unterschiedlichem Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant.

Bei der varianzanalytischen Auswertung aller Tiere (siehe Tabelle 46) zeigt sich bei fast allen Schlachtkörpermerkmalen der dominante Einfluss des Mastendgewichtes, das als Kovariable im Modell berücksichtigt ist. Während durch den „Soll-Wert“ im Modell die einzelnen Merkmale nur jeweils gruppenweise zugeordnet werden, berücksichtigt die Modellgröße „Mastendmasse“ eine tierspezifische, d.h. einzelwertspezifische Zuordnung der Messwerte. Nur für einen Teil der untersuchten Merkmale lässt sich ein Einfluss des Red-Holstein-Anteiles nachweisen. Dies sind Körpergröße bzw. Rahmen sowie Keulenumfang, Gewicht der Vorderviertel ebenso Muskelfleisch- und Knochenanteil.

Tabelle 46: Ergebnisse der Varianzanalyse für ausgewählte Schlachtkörpermerkmale (Versuch 3)

Varianzursache	Gesamtmodell	p-Wert				r ²
		Red-Holstein	Soll	RH x Soll	Mastendmasse	
Merkmale			alle Tiere			
Widerristhöhe [cm]	<u>0,001</u>	<u>0,03</u>	0,19	0,76	<u>0,002</u>	0,44
Vorderfußgewicht [kg]	<u>0,01</u>	0,16	0,52	0,59	<u>0,0003</u>	0,37
Anteil Vorfüsse [% am SG]	0,34	0,42	0,48	0,40	0,36	0,16
Nierenfett [kg]	<u>0,0001</u>	0,16	0,24	0,73	<u>0,0001</u>	0,51
Anteil Nierenfett [% vom SG]	<u>0,03</u>	0,13	0,13	0,64	<u>0,001</u>	0,31
Pistolengewicht [kg]	<u>0,0001</u>	0,06	0,36	<u>0,003</u>	<u>0,0001</u>	0,89
Anteil Pistolen [% vom SG]	<u>0,0001</u>	0,32	<u>0,001</u>	<u>0,0001</u>	0,06	0,53
Gewicht Vorderviertel [kg]	<u>0,0001</u>	<u>0,04</u>	<u>0,002</u>	0,85	<u>0,0001</u>	0,87
Keulenumfang [cm]	<u>0,001</u>	<u>0,006</u>	0,16	<u>0,05</u>	<u>0,003</u>	0,43
Schlachtkörperlänge [cm]	<u>0,0001</u>	<u>0,04</u>	0,10	<u>0,03</u>	<u>0,0001</u>	0,7
Muskelfleischanteil [% am SG]	<u>0,008</u>	<u>0,01</u>	<u>0,03</u>	0,24	<u>0,004</u>	0,36
Fettanteil [% am SG]	<u>0,002</u>	0,13	<u>0,04</u>	0,48	<u>0,0001</u>	0,42
Knochen- u. Sehnenanteil [% am SG]	<u>0,0003</u>	<u>0,02</u>	0,61	0,63	<u>0,0001</u>	0,48

Anmerkung: SG = Schlachtgewicht

Hinsichtlich der Schlachtleistungsmerkmale ist abschließend festzustellen, dass die Kreuzungstiere aller Mastendgewichtsgruppen schlechter abschneiden als die Fleckviehgruppen. Dabei gewinnt besonders die Beurteilung der Fleischigkeit für den Landwirt an Bedeutung, da der Auszahlungspreis direkt davon abhängt.

Bezüglich der Schlachtkörpermerkmale ist anzumerken, dass die Unterschiede zwischen den Rassen in erster Linie die Rahmenmerkmale wie Widerristhöhe, Keulenumfang und Schlachtkörperlänge sowie den Muskelfleischanteil betreffen. Tendenziell lässt sich auch für die Kreuzungstiere eine etwas stärkere Verfettung erkennen. In Absolutwerten gesehen, bewegen sich die Unterschiede in einem engen Bereich.

Vor allem bei höheren Mastendgewichten macht sich der Rasseinfluss stärker bemerkbar. Dies bestätigt die Notwendigkeit, die Versuche bis zu einem hohen durchschnittlichen Mastendgewicht durchzuführen.

Fazit:

- *Bei einem Vergleich der Schlachtleistungsmerkmale (v.a. Fleischigkeits- und Fettklassifizierung) zeigt sich, dass die Kreuzungstiere schlechter abschneiden.*
- *Hinsichtlich der Schlachtkörpermerkmale bestehen die Unterschiede in erster Linie bei den Rahmenmerkmalen sowie beim Muskelfleischanteil.*

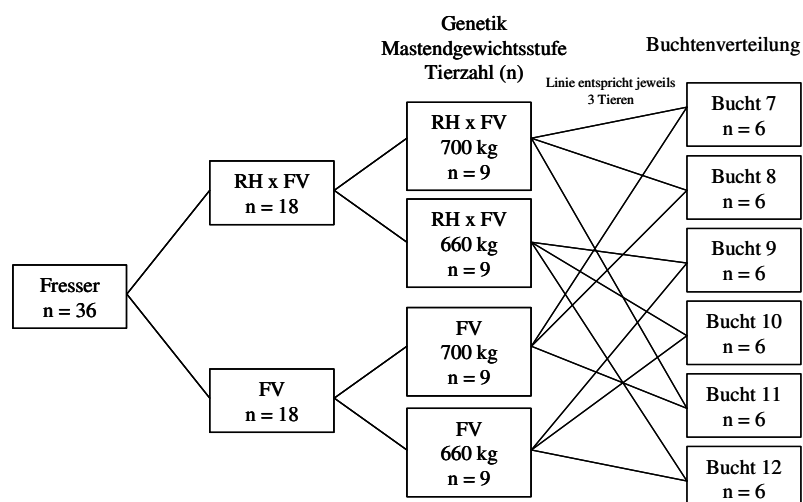
2.6 Versuch 4: Mast von Fleckviehbullen im Vergleich zu Fleckviehbullen mit 50 % Red-Holstein-Genanteil bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Dieser Versuchsdurchgang ist bezüglich der Fragestellung identisch mit Versuchsdurchgang drei. Der Unterschied liegt in der Aufstallungsform. Die Tiere des 3. Durchganges stehen in Buchten mit Gruppenfütterung, während für diesen Versuch die Möglichkeit der Einzelfütterung gegeben ist. Der Versuch 4 soll die Unterschiede zwischen Fleckvieh-Jungbullen im Vergleich zu F1-Kreuzungstieren, nämlich Red-Holstein (♂) und Fleckvieh (♀), bei *zwei* Mastendgewichtsstufen aufzeigen. Dabei werden Wachstumsverhalten, Futteraufnahme sowie Kriterien der Schlachtleistung und der Fleischqualität untersucht.

2.6.1 Versuchsbeschreibung

2.6.1.1 Versuchsplanung

Für diesen Versuchsdurchgang stehen 36 Einzelfutterplätze, aufgeteilt auf sechs Buchten zur Verfügung (siehe Abbildung 36). Die Einstallung der Tiere im Bullenmaststall erfolgt jeweils in Sechsergruppen auf Vollspaltenboden.

Abbildung 36: Zuordnung der Versuchstiere auf die jeweiligen Buchten (Versuch 4)

Anmerkung: RH x FV: Fleckviehtiere (FV) mit 50 % Red-Holsteinanteil über den Vater

Betrachtet wird bei diesem Versuchsdurchgang der Mastbereich von etwa 250 kg Lebendgewicht (schwere Fresser) bis 660 kg und 700 kg. Die Tiere kommen zur Schlachtung, sobald das Gruppendurchschnittsgewicht den vorher festgelegten Sollwert erreicht hat.

In Abhängigkeit von der Zahl der vorhandenen Stallplätze stehen für eine Versuchsvariante (Gewichtsklasse und Abstammungstyp) 9 Tiere zur Verfügung. Innerhalb einer Bucht können die Tiere unterschiedlicher Abstammung gemischt werden, da es die Einzelfütterungsanlage ermöglicht, die aufgenommene Futtermenge jedes Tieres zu erfassen.

2.6.1.2 Versuchsdurchführung

2.6.1.2.1 Versuchstiere

Die Versuchstiere werden als Kälber auf den Auktionen des *Zuchtverbandes für Fleckvieh in Oberbayern-Ost* in Mühldorf (am 15.7.99) und des *Zuchtverbandes für oberbayerisches Alpenfleck Miesbach e.V.* (am 16.7.99) zugekauft. Nur Tiere bekannter Abstammung (bis einschließlich der Großeltern) kommen in die Auswahl. Dabei werden entweder Tiere mit einem im entsprechenden Pedigree ausgewiesenen 50 % Red-Holstein-Genanteil über den Vater (RH x FV) oder ohne Fremdgenanteil berücksichtigt, welche reine Fleckviehtiere (FV) sind. Statistisch gesehen ist auch bei den als reine Fleckviehtiere betrachteten Kälbern ein geringer Anteil an Nicht-Fleckvieh-Genen möglich, da erst ein 6 %-iger Fremdgenanteil gesondert ausgewiesen wird. Dies bleibt jedoch bei der Auswertung unberücksichtigt, da Versuch 2 zeigt, dass bei einem RH-Anteil von 6 % kein nachweisbarer Einfluss der Fremd-Gene besteht.

Es wird, soweit möglich, auf einheitliches Gewicht und Alter der Zukaufstiere geachtet sowie auf eine große Zahl von Vätern, um die genetische Varianz innerhalb einer Gruppe möglichst gut abzubilden. Die Kälber kommen zur weiteren Aufzucht bis zum Fresserstadium in einen Fresser-erzeugerbetrieb der *Mangfalltaler Jungbullen GmbH*. Dort sind sie nach einer optischen Vorsortierung in zwei Gruppen in einem Stallabteil aufgeteilt. Da sich ein nachträglicher Austausch bei

eventuellen Verlusten während dieser Phase als sehr schwierig erweist und um noch eine gewisse Auswahl für die Einteilung der Versuchsgruppen zu gewährleisten, werden statt der benötigten 36 Tiere insgesamt 43 zugekauft.

Nach 111 bzw. 112 Tagen der Aufzucht am Fressererzeugerbetrieb werden die Tiere am 3.11.98 auf dem Versuchsbetrieb Dürnast angeliefert und eingestallt. Die durchschnittliche Lebendmasse der Tiere liegt bei der Anlieferung bei 203,5 kg. Die Fresser sind zunächst im ehemaligen Kälberstall, aufgeteilt in vier Gruppen zu etwa 12 Tieren, untergebracht. Der Kälberstall, der an den Bullenmaststall anschließt, dient dabei als eine Art Quarantänestall. Das Separieren der Tiere von den übrigen Mastbullen soll die Gefahr des Einschleppens von Krankheiten in den Maststall reduzieren. Außerdem können sich die Tiere allmählich an das mikrobiologische Stallklima gewöhnen und es besteht die Möglichkeit die Fresser für medizinische Behandlungen mit Hilfe des Fressgitters zu fixieren.

Am 4.11.98 erhalten alle Tiere eine spezifische Stalldruckmarke mit drei Ziffern, die das leichtere Erkennen von Einzeltieren ermöglicht. Als zusätzliche elektronische Kennzeichnung für die Identifizierung der Tiere in den Einzelfutterständen und an der Viehwaage wird jedem Tier unter das Scutulum des linken Ohres ein Transponder injiziert. Die Transponder befinden sich in sterilen Einweg-Nadeln, um Infektionen zu vermeiden. Die scharfe Nadel ermöglicht eine schmerzarme Injektion. Auf Details zur elektronischen Tierkennzeichnung soll hier nicht weiter eingegangen werden.

In Tabelle 47 sind Alter und Auftriebsgewicht der beiden Gruppen am Tag der Kälberauktion, am Tag nach Anlieferung und zu Versuchsbeginn dargestellt. Die durchschnittlich etwa 5 Tage jüngeren reinen Fleckviehtiere bringen ein ca. 5 kg höheres mittleres Gewicht als die Kreuzungstiere. Die FV-Tiere variieren im Alter stärker als die RH x FV-Tiere. Bei der Lebendmasse streuen die Kreuzungsnachkommen am meisten. Insgesamt gesehen sind die Kreuzungstiere bezüglich ihres körperlichen Gesamtzustandes labiler und inhomogener.

Tabelle 47: Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 4)

	Fleckviehtiere (n = 22)	RH x FV-Tiere (n = 21)	Gesamtdurchschnitt
Alter am 15.7.1998 in Tagen	45,5 ± 12	50,6 ± 9	47,8 ± 10,9
Lebendmasse in kg			
am 16.7.1998 (Kälberauktion)	96,2 ± 8,5	91,5 ± 12,7	94,0 ± 10,8
am 04.11.1998 (Anlieferung)	202,2 ± 28,7	211,0 ± 27,0	206,3 ± 27,9
am 30.12.1998 (Versuchsbeginn)	280,4 ± 41,7	288,3 ± 37,2	284,1 ± 39,4
Tägliche Zunahme in g/Tier u. Tag			
16.7.98 bis 04.11.98 (111 Tage)	954 ± 242,8	1.077 ± 170,9	1.011 ± 218,8
04.11.98 bis 30.12.98 (56 Tage)	1.396 ± 306,2	1.381 ± 277,4	1.389 ± 289,8

Die durchschnittliche Lebendmasse der FV-Tiere am Tag nach der Einstallung (4.11.98) liegt bei 202,2 kg, die der RH x FV-Gruppe bei 211,0 kg. Der Gesamtdurchschnitt aller Tiere beträgt 206,3 kg. Bei einer durchschnittlichen Aufzuchtsdauer von 111,5 Tagen im Fresserbetrieb (Kälberzukauf an zwei aufeinander folgenden Tagen), ergibt sich eine durchschnittliche tägliche Zunahme von 1011 g/Tier. Diese liegt nach KIRCHGESSNER (1997) für diesen Aufzuchsabschnitt im mittleren Bereich. Im Schnitt liegen die Zunahmen der Kreuzungstiere während der Fresseraufzuchtperiode um gut 100 g über denen der genetisch reinen Tiere.

2.6.1.2.2 Einteilung der Versuchsgruppen

Für die Versuchsdurchführung werden die Tiere bei der Umstallung vom Kälberstall in die Buchten mit der Einzelfütterungsanlage in sechs Versuchsgruppen eingeteilt. Innerhalb einer Bucht ist das Verhältnis der Bullen bezüglich ihrer Abstammung gleich (siehe auch Abbildung 36). Bei Einteilung der Tiere in Versuchsgruppen wird auf die Gewichts- und Altersverteilung sowie auf die Väter der Bullen geachtet. Auf diese Weise sollen annähernd gleiche Startbedingungen bezüglich der Verteilung des Tiermaterials in jeder Bucht geschaffen werden.

Innerhalb einer Bucht erfolgt die Schlachtung der Tiere bei jeweils dem gleichen Mastendgewicht. Die Tiere dreier Buchten sind, getrennt nach Abstammung, zu einer Mastendgewichtsgruppe zusammengefasst. Dabei liegt mindestens eine Bucht einer Gruppe auf der gegenüberliegenden Gangseite, um eventuelle stallklimatische Effekte möglichst auszuschalten.

2.6.1.2.3 Gesundheitsstatus

Am Tag nach der Einstallung erhalten die Tiere eine Schutzimpfung gegen IBR und BRSV, in Kombination mit MD. Die erforderliche Auffrischung der Impfung erfolgt nach 6 Wochen.

Während des Versuches 4 treten unterschiedliche Beeinträchtigungen des Gesundheitszustandes auf. In den meisten Fällen handelt es sich um Entzündungen der Atemwege oder Probleme mit der Verdauung (Pansen), die jedoch nach kurzer Behandlungsphase wieder abklingen. Wegen starker Sehnenverkürzung ist es notwendig, am 14.7.99 ein Tier mit 50 % RH-Anteil vorzeitig aus der Gruppe der Tiere mit 660 kg Mastendgewicht zu nehmen und am 20.7.99 zu schlachten. Daher bleibt dieses Tier bei der Auswertung unberücksichtigt.

2.6.1.2.4 Fütterung

Während der gesamten Mastperiode erhalten die Tiere neben Silomais die in Tabelle 48 aufgeführten Kraftfuttermengen. In der Endmastphase wird die Kraftfuttermenge von anfangs 2,0 kg FM auf 2,8 kg erhöht. Die Mischung besteht aus hofeigenem Winterweizen und ab 500 kg Lebendmasse zusätzlich aus Körnermais, ergänzt durch Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter.

Tabelle 48: Futterplan für die Kraftfuttermenge (Versuch 4)

Versuchsperiode [Tage]	1 bis 140			141 bis Versuchsende		
Lebendmasse [kg]	285 ^{*)} – 525			525 bis		
	Mischung 1			Mischung 2		
	kg FM	MJ ME	g XP	kg FM	MJ ME	g XP
Kraftfutter je Tier und Tag	2,0	21,4	543,2	2,8	30,8	621,2
je kg FM		10,7	271,6		11,0	221,9

Anmerkung: Einzelkomponenten der Mischungen 1 und 2 siehe Tabelle 3. *) Mischung 1 bereits vor der Versuchsperiode ab 206 kg LM.

Die Futtermenge erfolgt jeweils zur Hälfte am Morgen (etwa 7.30 Uhr) und am Spätnachmittag (etwa 16.30 Uhr). Dabei wird das Kraftfutter auf den Silomais gestreut. Während des Fütterungsvorganges bleiben die Tore zu den Einzelfuttertrögen geschlossen. Über den ganzen Mastzeitraum können die Tiere nur jeweils an einem ganz bestimmten Futtertroge fressen.

Eine Querstange in ca. 15 cm Höhe über den Futtertrögen und ca. 20 cm von den Türen entfernt verhindert, dass sich Tiere über verschlossene Türen beugen und aus dem für sie nicht bestimmten Troge fressen. Diese Einrichtung ist bei den vorhergegangenen Versuchen nicht notwendig gewesen, da die Tiere nicht so hochbeinig gewesen sind, wie die Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen.

2.6.2 Versuchsergebnisse

2.6.2.1 Entwicklung der Lebendmasse

In der folgenden Abbildung 37 ist der mittlere Gewichtsverlauf der Tiere getrennt nach Abstammung und Soll-Mastendgewicht dargestellt. Während das Gewicht bei den reinen Fleckviehgruppen nahezu linear ansteigt, verringert sich der Zuwachs der Red-Holstein-Gruppen etwa ab dem 150. Masttag. Die Mastendgewichtsgruppen mit derselben Genetik verhalten sich hinsichtlich der Lebendmasseentwicklung annähernd gleich.

Mit Hilfe des Statistik-Programmpaketes SAS (GLM-Prozedur) wird ein varianzanalytischer Vergleich der Lebendmassen der reinen Fleckviehtiere mit den Kreuzungstieren zu jedem Wiegetag durchgeführt. Dabei ergibt sich ab dem 224. Tag ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Auch die Berücksichtigung der Kovariable Mastanfangsgewicht führt zu dem gleichen Ergebnis.

Zwischen den unterschiedlichen Soll-Gruppen, getrennt nach Abstammung, ist kein auffälliger Gewichtsunterschied festzustellen. Dies bedeutet, dass beide Soll-Mastendgewichtsgruppen innerhalb der jeweiligen Abstammungs-Gruppe mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % als statistisch gleich betrachtet werden können.

Abbildung 37: Entwicklung der mittleren Lebendmasse der einzelnen Mastendgewichtgruppen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4)

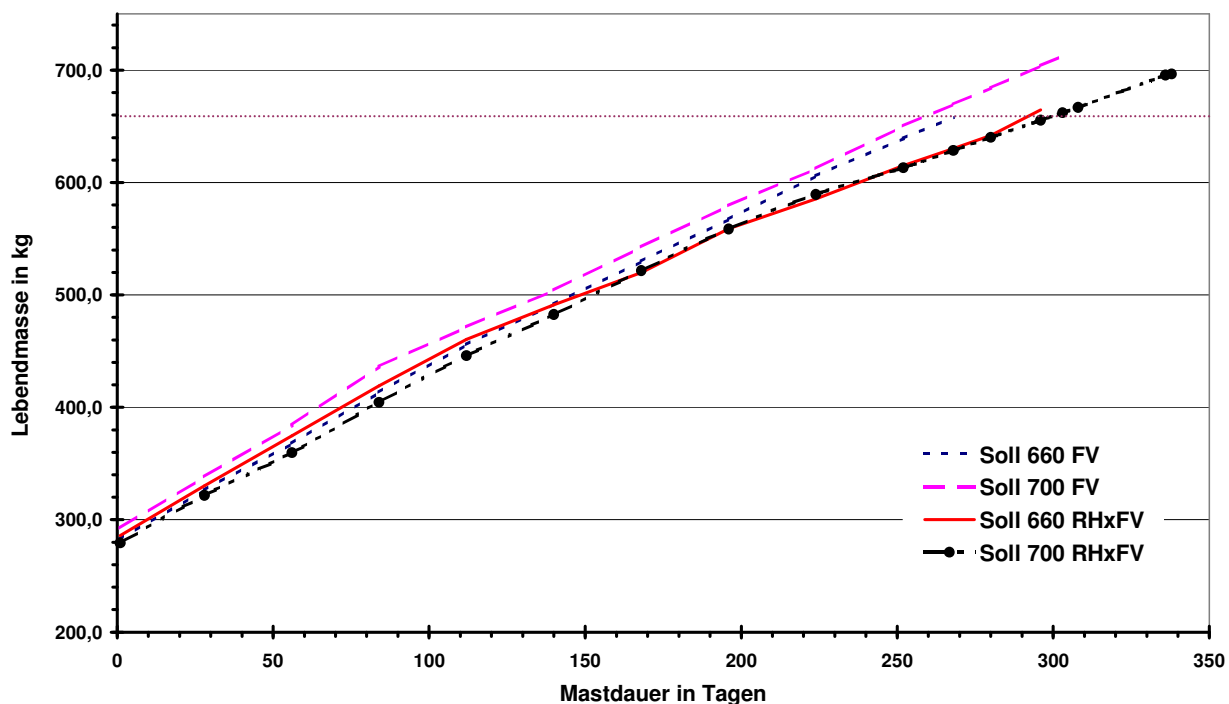


Tabelle 51 zeigt den Verlauf der Lebendmasse während des Versuches, getrennt nach den unterschiedlichen Behandlungsgruppen. Das Intervall zwischen den Hauptwiegungen, gekennzeichnet mit LM01 bis LM13, beträgt jeweils 28 Tage. Zusätzliche Wiegungen bestimmter Gruppen am Tag vor der Schlachtung sind mit einem Kleinbuchstaben am Ende der vorausgegangenen Hauptwiegung gekennzeichnet.

LM01 bezeichnet das Gewicht zu Versuchsbeginn. Der auf den 30.12.98 festgelegte Versuchsbeginn ist nicht identisch mit der Einstellung der Tiere. Die Phase der Umstellung auf den Betrieb sowie die Gewöhnungsphase der Fresser an die Einzelfütterungsanlage zählt nicht zur Hauptversuchszeit. Zwischen Einstellung (Tag der Lieferung der Fresser) und Versuchsbeginn liegen 57 Tage.

Die Fleckviehtiere der 660 kg-Gruppe erreichen das angestrebte Mastendgewicht nach 268 Tagen, während die Kreuzungstiere dazu 296 Tage benötigen (siehe Tabelle 49). Bei den 700 kg-Gruppen vergrößert sich der Abstand zwischen den beiden Herkünften von 303 Tagen bei der Fleckviehgruppe auf 338 Tage bei den Red-Holstein-Fleckviehkreuzungen. Die Werte beziehen sich auf den tatsächlichen Versuchszeitraum, d.h. Mastanfangs- und Mastendmasse sind noch nicht auf eine einheitliche Größe korrigiert.

Tabelle 49: Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 4)

Soll-Mastendgewicht in kg	660				700			
	9		9		8		9	
	0%		50%		0%		50%	
Anzahl Tiere								
RH-Anteil								
	m	s	m	s	m	s	m	s
Alter in Tagen	479 ^{aA}	+/- 12,1	512 ^{bA}	+/- 11,9	518 ^{aB}	+/- 13,9	556 ^{bB}	+/- 6,2
LM Versuchsbeginn in kg	283 ^{aA}	+/- 37,5	286 ^{aA}	+/- 32,9	293 ^{aA}	+/- 30,7	279 ^{aA}	+/- 26,5
LM Versuchsende in kg	658 ^{aA}	+/- 49,0	665 ^{aA}	+/- 42,2	713 ^{aB}	+/- 43,9	696 ^{aA}	+/- 54,5
Versuchstage	268 ^{aA}	+/- 0,0	296 ^{bA}	+/- 0,0	303 ^{aB}	+/- 0,0	338 ^{bB}	+/- 0,0
Zunahme über Versuch in g/Tier und Tag	1400 ^{aA}	+/- 155,7	1279 ^{aA}	+/- 40,1	1386 ^{aA}	+/- 114,6	1234 ^{bA}	+/- 127,8

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, LM = Lebendmasse, RH = Red-Holstein

Die Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben sind innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe signifikant verschieden. Die Großbuchstaben bezeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen innerhalb einer Abstammungsgruppe (Signifikanzniveau 5 %).

Aus den Wiegedaten lassen sich die mittleren täglichen Zunahmen über den Versuchszeitraum ableiten. Bei praktisch gleichem Ausgangsgewicht erweisen sich die beiden Fleckviehgruppen den RH x FV-Tieren überlegen. Dies zeigt auch die statistische Auswertung nach dem Prinzip der Kovarianzanalyse. Dabei ergibt sich für die Kovariable Mastanfangsgewicht kein bedeutsamer Einfluss. Deshalb sind der unbereinigte und der adjustierte Mittelwert annähernd identisch (siehe Tabelle 50). Dies liegt in erster Linie daran, dass bei der Einteilung der Tiere in die Versuchsgruppen bereits auf einheitliche Mittelwerte und Standardabweichungen geachtet worden ist.

Zwischen den mittleren täglichen Zunahmen der Gruppen mit 660 kg Mastendgewicht ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit α von 5 %, trotz einer Differenz von über 120 g, kein signifikanter Unterschied der einzelnen Abstammungen abzusichern. Allerdings wird der Signifikanzbereich der Mittelwerte nur um 4 g unterschritten.

Bei einem Vergleich der Mittelwerte der beiden 700 kg-Gruppen beider Abstammungen lässt sich auf einem 5 %-Signifikanzniveau ein Unterschied nachweisen. Auch eine Betrachtung der Gesamtmittelwerte der beiden Vergleichsgruppen bestätigt einen *signifikanten Einfluss der Abstammung*.

Tabelle 50: Vergleich der mittleren täglichen Zunahmen der Mastendgewichtsgruppen während des Versuchszeitraumes (Versuch 4)

Merkmal: durchschnittliche Zunahme (twmast) [g/Tier]	Mittelwert ± Standardabweichung	adjustierter Mittelwert ¹⁾ ± Standardabweichung
Soll 660	FV (n = 9)	1.400 ^a ± 155,7
	RH x FV (n = 8)	1.278 ^a ± 40,1
Soll 700	FV (n = 9)	1.386 ^a ± 114,6
	RH x FV (n = 9)	1.234 ^b ± 127,8
alle ²⁾	FV	1.393 ^a ± 132,9
	RH x FV	1.255 ^b ± 96,9

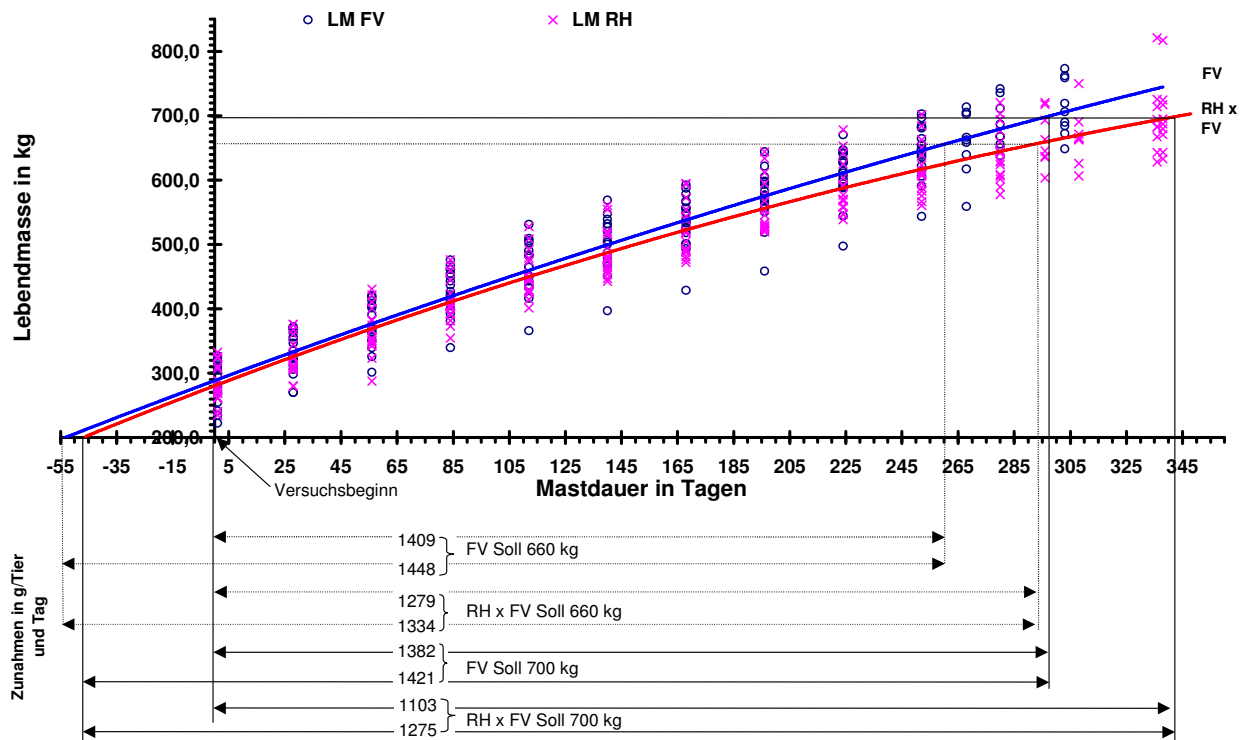
Anmerkung: Mittelwerte mit denselben Buchstaben sind nach dem Scheffé-Test nicht signifikant verschieden (innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe). ¹⁾ um die Kovariable Lebendmasse zu Mastbeginn bereinigter Mittelwert; ²⁾ entspricht dem Mittel beider Mastendgewichtsgruppen.

Die Abbildung 38 zeigt den Wachstumsverlauf der Tiere getrennt nach Abstammungsgruppen. Es sind die jeweiligen Einzelmessdaten zu den Wiegezeitpunkten eingetragen. Im Unterschied zu Abbildung 37 zeigen die Kurven die LSQ-Mittelwerte¹⁾. Es handelt sich dabei um quadratische Regressionsgleichungen. Ein zusätzliches kubisches Regressionsglied bringt keine wesentliche Verbesserung des Modells. Mit der so berechneten Funktion lässt sich die benötigte Mastdauer für die gewünschten Mastbereiche ermitteln. Damit ein besserer Vergleich mit den anderen Versuchsdurchgängen möglich ist, werden die Ergebnisse mittels der Regression auf ein einheitliches Mastanfangs- und Mastendgewicht umgerechnet. Das hohe Bestimmtheitsmaß von über 0,9, für beide Abstammungsgruppen, ermöglicht ein gutes Abschätzen der gewünschten Werte. Das Bestimmtheitsmaß ist ein Ausdruck für die Güte der Anpassung des Modells an die Messwerte. Da der Versuchsbeginn erst bei etwa 285 kg Lebendmasse liegt, wird mit Hilfe von Extrapolation die Mastperiode von 200 kg bis zu Versuchsbeginn ermittelt. Ein Vergleich mit den tatsächlichen Daten ab dem Tag der Einstellung zeigt, dass eine relativ genaue Schätzung mit der Regressionsgleichung möglich und daher eine Extrapolation in diesem Umfang zulässig ist.

Ausgehend davon sind in der Grafik die Zeiträume für die Mast von 200 bis 660 bzw. 700 kg Lebendmasse ermittelt. Daraus leiten sich die durchschnittlichen täglichen Zunahmen für diesen Mastabschnitt ab (siehe unterer Teil der Abbildung 38).

¹⁾ LSQ = least squares (Methode der kleinsten Quadrate)

Abbildung 38: Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4)



Anmerkung: Negative Mastdauer bedingt durch Umrechnung auf Standardmastabschnitt ab 200 kg

Es lässt sich feststellen, dass die Tiere allgemein sehr hohe tägliche Zunahmen erreichen. Dies ist erfahrungsgemäß vor allem auf die Einzelfütterungsanlage und die geringe Belegdichte zurückzuführen. Durch die fest zugewiesenen Futtertröge entsteht zwischen den Tieren keine Futtermittelkonkurrenz wie bei der Trogfütterung für die gesamte Bucht. Auch rangniedrigere Tiere können daher in Ruhe ihre Ration, besonders auch den Kraftfutteranteil, aufnehmen.

Während der ersten 150 Masttage zeigen die Lebendmassekurven beider Abstammungsgruppen einen annähernd parallelen Verlauf. Jedoch im weiteren Verlauf der Mast erweist sich die Überlegenheit der reinen Fleckviehtiere. Dies wird auch anhand der täglichen Zunahmen deutlich. Bei den Fleckviehtieren liegt die Wachstumskurve stets über der Kurve der Kreuzungsprodukte. Für den Versuchszeitraum stimmen die mit Hilfe der Regressionsdaten errechneten Werte in etwa mit den tatsächlichen Werten der Tabelle 49 überein. Die Abweichungen kommen zum einen durch das im Versuch nicht exakt einhaltbare Mastendgewicht und zum anderen daher, dass der Verlauf der Kurve, der durch die Form der Gleichung vorgegeben ist, nicht exakt dem Mittelwert der Messdaten zum jeweiligen Messzeitpunkt entspricht.

In der angenommenen Mastperiode von 200 bis 660 kg liegen die errechneten Zunahmen der Fleckviehtiere bei 1448 g und der Kreuzungstiere bei 1334 g. Daraus ergibt sich eine Differenz von 114 g. Für den Mastbereich von 200 bis 700 kg vergrößert sich dieser Unterschied um weitere 32 g. Der Rückgang der Zunahmen für die Mast bis 700 kg Mastendgewicht, im Vergleich

zum gesamten Mastzeitraum bis 660 kg, liegt bei den Fleckviehtieren bei 27 g, während er bei den Red-Holstein-Fleckviehtieren 59 g beträgt. Mit steigendem Mastendgewicht lassen die Kreuzungstiere stärker in ihrer Wachstumsleistung nach.

Um festzustellen, ab welchem Zeitpunkt die Fleckviehtiere den Kreuzungstieren in den täglichen Zunahmen überlegen sind, wird die kumulative Lebendmassezunahme während des Versuchszeitraumes betrachtet (siehe Tabelle 51).

Tabelle 51: Kumulative Lebendmassezunahme der Mastbullen in g/Tier und Tag (Versuch 4)

	Versuchstag	Fleckvieh			RH x FV			Unterschied zwischen den Gruppen		
		Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg	Standardabweichung in kg LM	durchschn. Zunahmen in g/Tag ¹⁾	Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg		Standardabweichung in kg LM	durchschn. Zunahmen in g/Tag ¹⁾
LM01	1	18	287,7	+/- 33,6		17	282,5	+/- 28,9		
LM02	28	18	332,5	+/- 32,7	1.599	17	325,8	+/- 30,0	1.547	n.s.
LM03	56	18	376,1	+/- 34,8	1.579	17	366,7	+/- 36,3	1.504	n.s.
LM04	84	18	425,0	+/- 35,2	1.634	17	411,3	+/- 33,6	1.534	*
LM05	112	18	463,7	+/- 39,9	1.571	17	452,8	+/- 33,9	1.521	n.s.
LM06	140	18	498,0	+/- 41,1	1.502	17	486,5	+/- 35,6	1.457	n.s.
LM07	168	18	536,3	+/- 39,8	1.480	17	520,8	+/- 39,7	1.418	n.s.
LM08	196	18	573,4	+/- 40,0	1.458	17	558,7	+/- 40,2	1.409	n.s.
LM09	224	18	609,1	+/- 40,6	1.435	17	587,5	+/- 40,3	1.362	*
LM10	252	18	644,8	+/- 40,0	1.417	17	616,7	+/- 40,0	1.326	*
LM10a	268	9	658,1	+/- 49,0	1.364	17	630,6	+/- 40,0	1.299	
LM11	280	9	683,9	+/- 37,6	1.398	17	640,9	+/- 40,0	1.280	
LM11a	296					9	664,5	+/- 42,2	1.301	
LM11b	303	9	712,7	+/- 43,9	1.386					
LM12	308					9	666,8	+/- 40,1	1.258	
LM13	336					9	695,4	+/- 56,3	1.238	
LM13a	338					9	696,4	+/- 54,5	1.234	

¹⁾ Mittelwert der Einzeltierzunahmen

Anmerkung: n.s. = kein signifikanter Unterschied zwischen den Abstammungsgruppen hinsichtlich der täglichen Zunahmen nachweisbar (Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %), * = signifikanter Einfluss nachweisbar, LM = Lebendmasse, LM?? = Nummer der Wiegung

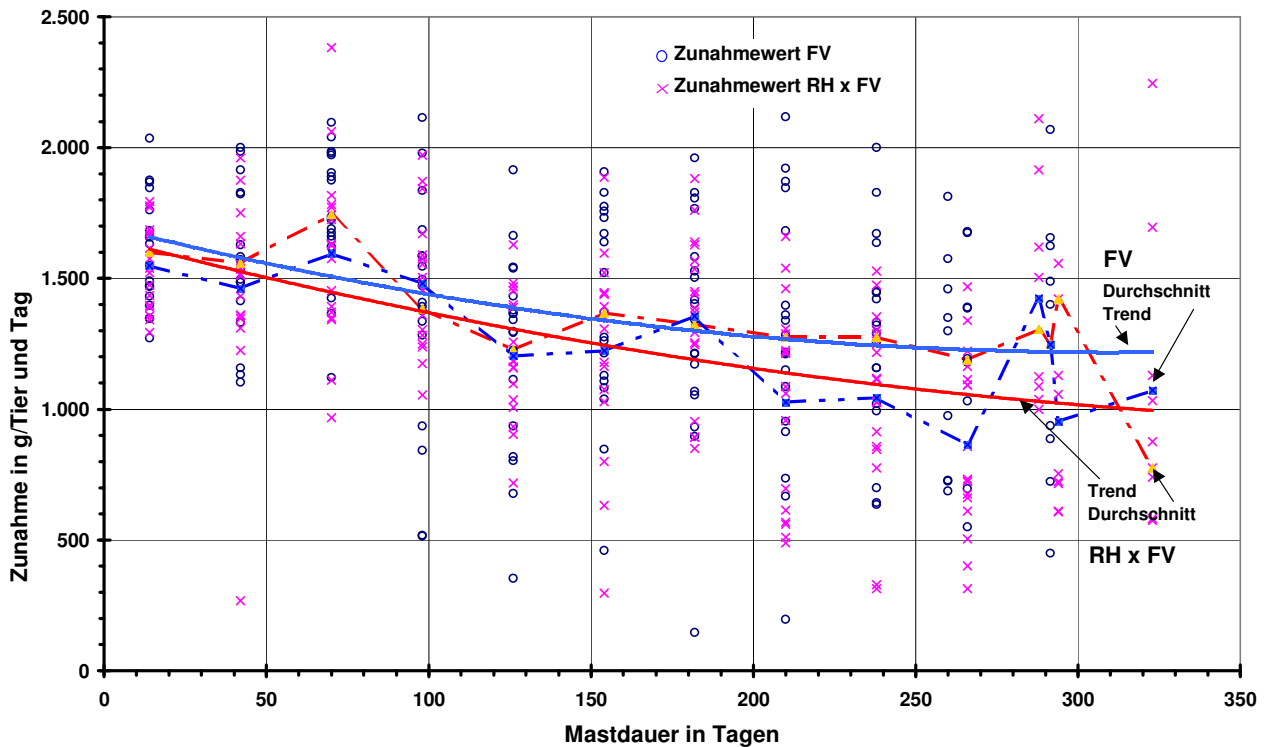
Die Gewichtswerte aller Tiere werden, getrennt nach Abstammung, für jeden Wiegezeitpunkt einer statistischen Auswertung unterzogen. Bereits bei LM03 zeigt sich ein signifikanter Einfluss (F-Test) der Abstammung auf einem Signifikanzniveau von 5 %. Ab dem 224. Masttag unterscheiden sich die kumulierten täglichen Zunahmen zwischen den beiden Abstammungsgruppen bis zum Versuchsende deutlich voneinander.

Es bleibt festzuhalten, dass bis zu einer Lebendmasse von knapp 600 kg in diesem Versuchsdurchgang eine unterschiedliche Entwicklung der Abstammungsgruppen nicht abzusichern ist. Erst bei höheren Mastgewichten zeigt sich die statistisch dokumentierte Überlegenheit der Fleckviehtiere.

In Abbildung 39 sind die aus den Wiegedaten ermittelten täglichen Zunahmen der Einzeltiere eingetragen. Auf Grund der großen Streuung der Einzelwerte ist es sehr schwierig, ein geeignetes Modell zu finden, das die Daten mit einer zufrieden stellenden Genauigkeit abbildet. Zur Orientierung sind die tendenziellen Verläufe in Form von quadratischen Funktionen aufgetragen. Die Bestimmtheitsmaße dafür liegen unter 0,25. Sehr deutlich sichtbar sind hier die geringeren

Zunahmen der Kreuzungsbullen gegenüber den reinen Fleckviehbullen. Würde man die Zunahmen gegen die Lebendmasse abbilden, so ergäbe sich ein ähnliches Bild, da die Lebendmasse an die Mastdauer gekoppelt ist. Insgesamt bestätigen die Kurven die bisherigen Erkenntnisse, wonach Fleckviehtiere den Kreuzungsbullen in den Zuwachsleistungen überlegen sind.

Abbildung 39: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahme in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4)



Für die Vergleichbarkeit der Versuchsdaten mit den anderen Durchgängen sowie zur Verrechnung im betriebswirtschaftlichen Modell ist eine Standardisierung der Wachstumskurve notwendig. Die Kurve wird so berechnet, dass der Mastbeginn bei 200 kg Lebendmasse liegt (siehe Tabelle 52).

Im unteren Teil der Tabelle 52 sind anhand der Funktionen beispielhaft die notwendige Mastdauer sowie die daraus abgeleiteten durchschnittlichen täglichen Zunahmen für die beiden im Versuch angestrebten Soll-Mastendgewichte aufgezeigt. Die Fleckviehtiere erreichen selbst noch bei 700 kg Mastendgewicht rechnerische tägliche Zunahmen von über 1400 g. Deshalb sind Mastzeiten von weit unter einem Jahr erzielbar. Das Niveau der Kreuzungstiere liegt deutlich darunter. Bei einem Mastendgewicht von 660 kg sind dennoch über 1300 g an Zunahmen erzielbar. Allerdings fallen bei höheren Mastendgewichten die Zunahmen auf 1275 g.

Tabelle 52: Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 4)

allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2$				
mit $y = \text{kg Lebendmasse}$ in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen				
Koeffizienten				
	Intercept a	linear b	quadratisch c	
FV	198,9	1,70358	-7,935E-04	
RH x FV	198,3	1,77455	-1,262E-03	
	LM zu Mastbeginn	y = LM zu Mastende	x = Mastdauer	Zunahmen
	kg	kg	Tage	g/Tier und Tag
FV	200	660	318	1.448
RH x FV	200	660	345	1.334
FV	200	700	352	1.421
RH x FV	200	700	392	1.275

Anmerkung: LM = Lebendmasse, FV = Fleckviehtiere mit 0 % Red-Holstein-Genanteil, RH x FV = Kreuzungstiere zwischen Red-Holstein und Fleckvieh

Insgesamt erweisen sich die Tiere in diesem Versuchsdurchgang im Zuwachs als die leistungsstärksten. Um 700 kg Mastendgewicht zu erreichen, errechnet sich in Versuchsdurchgang 3 eine notwendige Mastdauer von 360 Tagen beim Fleckvieh und von 404 Tagen bei den Kreuzungstieren. Es zeigt sich, dass beide Versuche trotz unterschiedlicher Fütterungssysteme in der Leistung vergleichbar sind.

Fazit:

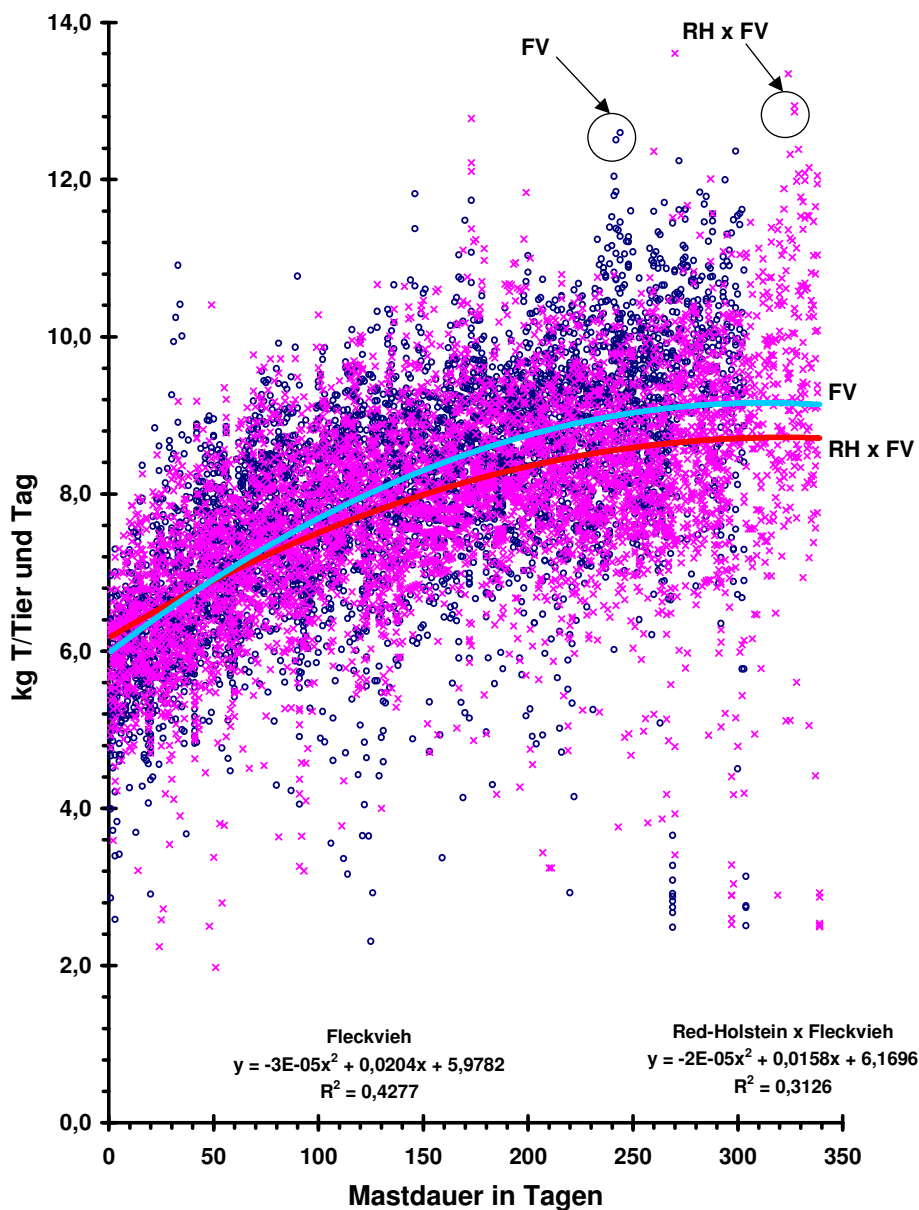
- *Ab etwa 600 kg Lebendmasse lassen sich statistisch abgesicherte Unterschiede im Wachstumsverhalten der beiden Abstammungsgruppen nachweisen.*
- *Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen von 200 kg bis 660 kg Lebendmasse liegen bei den FV-Tieren bei knapp 1450 g, bei den RH x FV-Tieren bei 1330 g; sie fallen bei 700 kg Mastendgewicht auf 1420 bzw. 1275 g.*

2.6.2.2 Futter-, Energie- und Proteinaufnahme

2.6.2.2.1 Trockenmasseaufnahme

Entscheidend für den Zuwachs und die davon abhängige Wirtschaftlichkeit der Bullenmast ist die Futtermittelaufnahme während der Mast. Im Unterschied zu den Versuchsdurchgängen mit Gruppenfütterung, kann bei diesem Durchgang auf Grund der Einzeltierfütterungsanlage auf die Einzeltierwerte zurückgegriffen werden (siehe Abbildung 40). Dadurch stehen mehr Daten je Vergleichsgruppe zur Verfügung, die eine statistische Absicherung begünstigen.

Abbildung 40: Gesamttrockenmasseaufnahme der Einzeltiere während der Versuchsperiode (Versuch 4)



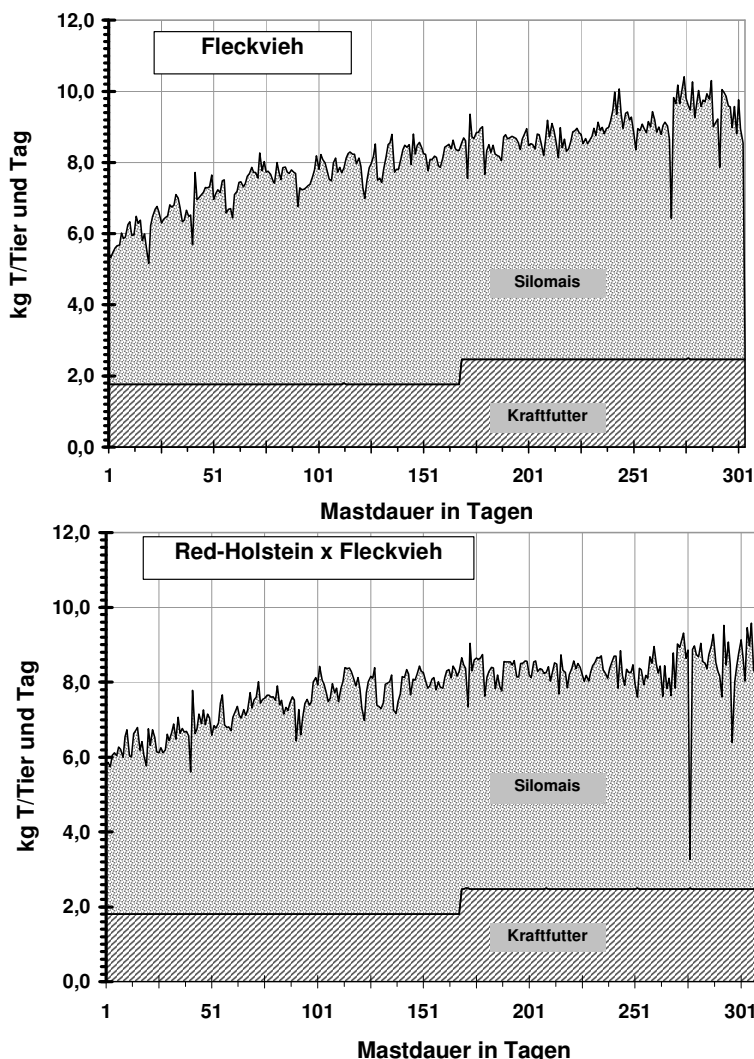
In Abbildung 40 sind die täglich aufgenommenen Trockenmassenmengen (= T) für jedes einzelne Tier getrennt nach Abstammung eingetragen. Wegen der großen Streuung der Einzelwerte erreichen die polynomischen T-Aufnahme-Kurven nur ein Bestimmtheitsmaß von 0,31 bzw. 0,43. Bei einem Vergleich der errechneten Aufnahmemengen für den jeweiligen Versuchszeitraum mit dem Mittelwert der tatsächlich benötigten Futtermenge der Einzeltiere ist dennoch eine gute Übereinstimmung der Werte festzustellen (siehe Anhangsübersicht 3). Die Funktionen können daher zur Abschätzung der Futteraufnahme in bestimmten Mastabschnitten herangezogen werden.

Zu Mastbeginn übertrifft die mittlere Futteraufnahme der Kreuzungstiere bei gleicher Lebendmasse geringfügig die der Fleckviehtiere. Doch bereits nach etwa 50 Masttagen übersteigt die Trockenmasseaufnahme der Fleckviehtiere die der RH x FV-Tiere. Von diesem Zeitpunkt bis zum Versuchsende ist die mittlere Trockenmasseaufnahme der reinrassigen Bullen stets höher. In der zweiten Versuchshälfte verlaufen die Kurven annähernd parallel. Auf Grund der großen Streuung der Einzelwerte ergibt eine varianzanalytische Auswertung der Mittelwerte an den einzelnen Wiegetagen nur für den Wiegeabschnitt 9 (224. bis 252. Tag) einen signifikanten Einfluss des RH-Anteils.

In Anhangsübersicht 3 ist die durchschnittliche tägliche Trockenmasseaufnahme getrennt für die einzelnen Wiegeabschnitte aufgeführt. Zur Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Mastendgewichtsgruppen wird bei Beendigung jedes Versuches der Abschnitt zwischen der letzten regulären Wiegung und dem Versuchsende - abweichend vom 28-Tagerhythmus - als zusätzlicher Wiegeabschnitt eingeführt. Im Wiegeabschnitt zwischen dem 224. und dem 254. Tag beträgt der Unterschied zwischen Fleckvieh und Kreuzungstieren hinsichtlich der aufgenommenen Trockenmassemenge bereits über 700 g/Tag. Während dieses Zeitraumes sind noch alle Tiere im Versuch. Die Unterschiede in der T-Aufnahme in den Mastendgewichtsgruppen der gleichen Abstammungsgruppen variieren, vor allem während der ersten Masthälfte, zum Teil stärker als zwischen den Abstammungen.

Abbildung 41 zeigt den kontinuierlichen Verlauf der aus den Werten für die Einzeltiere (Abbildung 40) gemittelten täglichen Trockenmasseaufnahme, getrennt nach Kraftfutter (mit Mineralfutter) und Maissilage. Hier wird erneut die stark schwankende tägliche Maissilageaufnahme deutlich. Diese Variabilität dürfte auf eine Vielzahl von Einflussfaktoren zurückzuführen sein. Nicht zuletzt haben erfahrungsgemäß Stallklima und Maisqualität sowie der Gesundheitszustand der Tiere Einfluss auf die Futteraufnahme. Diese Faktoren sind jedoch schwer quantifizierbar und im Mittel der gesamten Mastdauer können sie als ausgeglichen angenommen werden.

Abbildung 41: Mittlere Aufnahme an Futtertrockenmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4)



Anmerkung: T = Trockenmasse

Die gesamte Trockenmasseaufnahme während des Versuchszeitraumes ist für die einzelnen Gruppen in Tabelle 53 aufgezeigt. Der Anteil an aufgenommener Maissilage liegt bei über 70 % der Trockenmasse. Die Standardabweichung lässt sich auf die schwankende Maissilageaufnahme (siehe Abbildung 41) zurückführen, da die Kraftfuttermengen während des Versuchs für alle Gruppen gleich waren. Der varianzanalytische Vergleich zeigt signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen Mastendgewichtsgruppen der unterschiedlichen Abstammungen. Für den etwa gleichen Zuwachs benötigen beide Mastendgewichtsgruppen der Red-Holstein-Kreuzungsbullen etwa 200 kg mehr an Gesamt-Futter-Trockenmasse.

Tabelle 53: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 4)

Abstammung Soll- Mastendgewicht	Mastabschnitt (Versuchszeitraum)	Tierzahl n	T-Aufnahme [kg T/Tier]	
			Insgesamt	davon Maissilage
FV 660 kg	281 bis 658 kg	9	2.088 ^a ± 152	1.541 ± 152
700 kg	293 bis 713 kg	9	2.487 ^b ± 108	1.858 ± 108
RH x FV 660 kg	286 bis 665 kg	8	2.276 ^c ± 121	1.663 ± 121
700 kg	279 bis 696 kg	9	2.695 ^d ± 193	1.979 ± 193

Anmerkung: Die Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden.

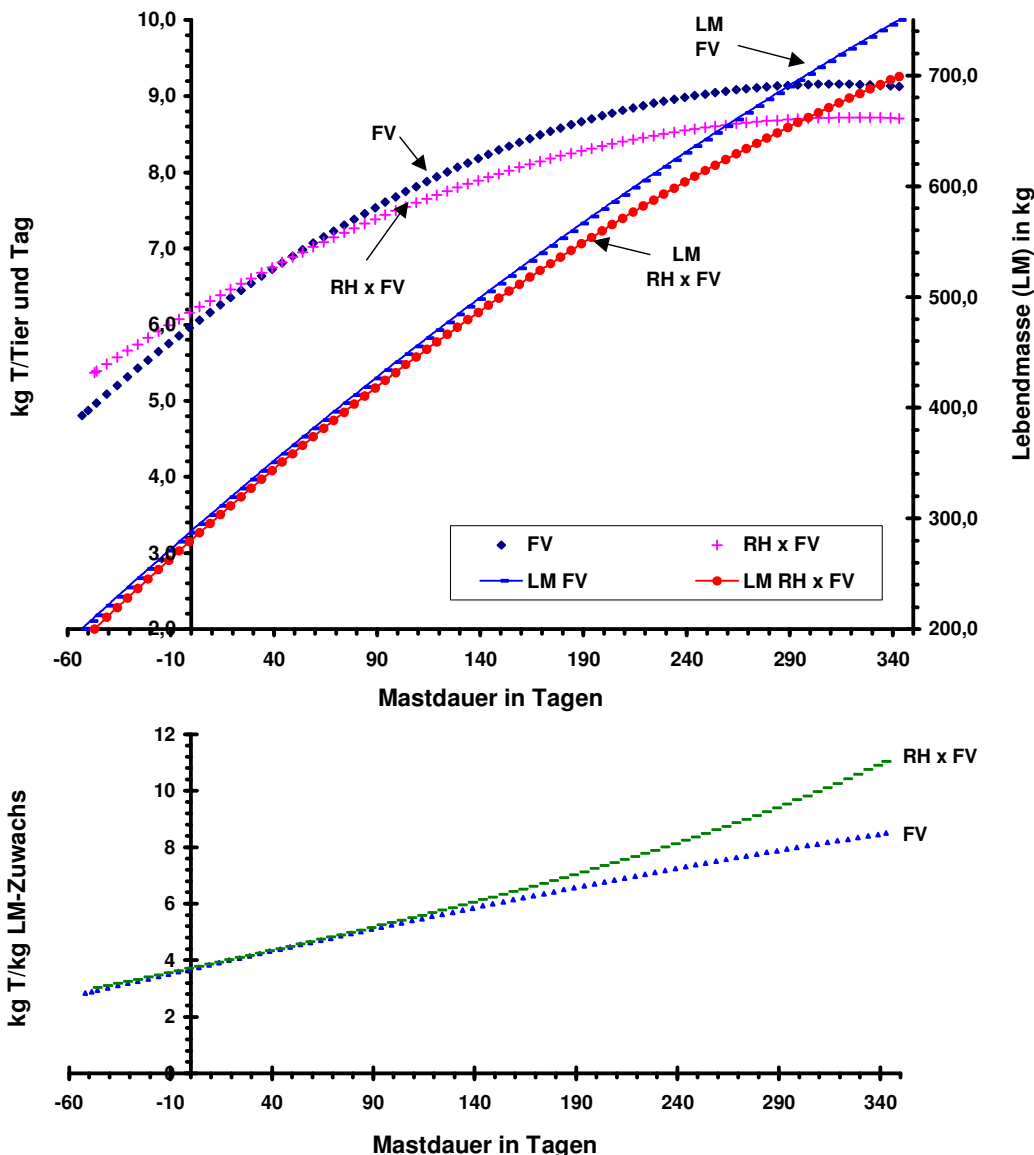
Aus den Funktionen der Zuwachskurven und der Kurve für die aufgenommene Futtermenge lässt sich die für 1 kg Zuwachs benötigte Futtermenge ableiten (siehe Abbildung 42). Dabei werden die Daten für die Regressionskurven der täglich aufgenommenen Menge an Trockenmasse wie folgt ermittelt:

Die Gesamttrockenmasse setzt sich aus der aufgenommenen Menge an Maissilage und Kraftfuttermischung zusammen. Aus den täglichen Messdaten für die gefressene Trockenmassemenge während des Versuchszeitraumes wird mittels Regression die Futteraufnahmekurve entwickelt und dann für den Betrachtungszeitraum extrapoliert. Bei Vergleich der auf diese Weise berechneten Futtermengen mit den während des Versuches ermittelten zeigt sich eine gute Übereinstimmung. Von diesen Werten werden die täglich fixen Kraftfuttermengen subtrahiert. So ergeben sich die Funktionswerte für die aufgenommene Menge der Maissilage.

Durch Aufsummieren der täglichen Gesamtmenge an Trockenmasse erhält man die Summenfunktion, die zu jedem Masttag die bis dorthin aufgenommene Gesamtmenge des Futters angibt.

Während die Futteraufnahme je kg Zuwachs bei den Fleckviehtieren mit zunehmender Mastdauer und folglich zunehmendem Lebendgewicht fast linear ansteigt, nimmt die Futteraufnahme der Kreuzungstiere in der zweiten Masthälfte stärker zu. Ab Mastbeginn bis etwa zur Hälfte der Mast verlaufen beide Linien fast deckungsgleich. Dies zeigt, dass die RH-Eigenschaften etwa erst ab Mastmitte durchschlagen. Mit steigender Lebendmasse setzten diese Tiere mehr Fett an. Der Energiebedarf für Fett ist jedoch höher als für Fleisch (Protein), d.h. selbst bei gleicher Futteraufnahme ist ein geringerer Zuwachs an Lebendmasse die Folge (KIRCHGESSNER, 1997). Im Diagramm (Abbildung 42) sind die schlechteren Masteigenschaften der Kreuzungstiere gegenüber den reinen Fleckviehtieren deutlich erkennbar.

Abbildung 42: Entwicklung der Lebendmasse und der Trockenmasseaufnahme in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4)

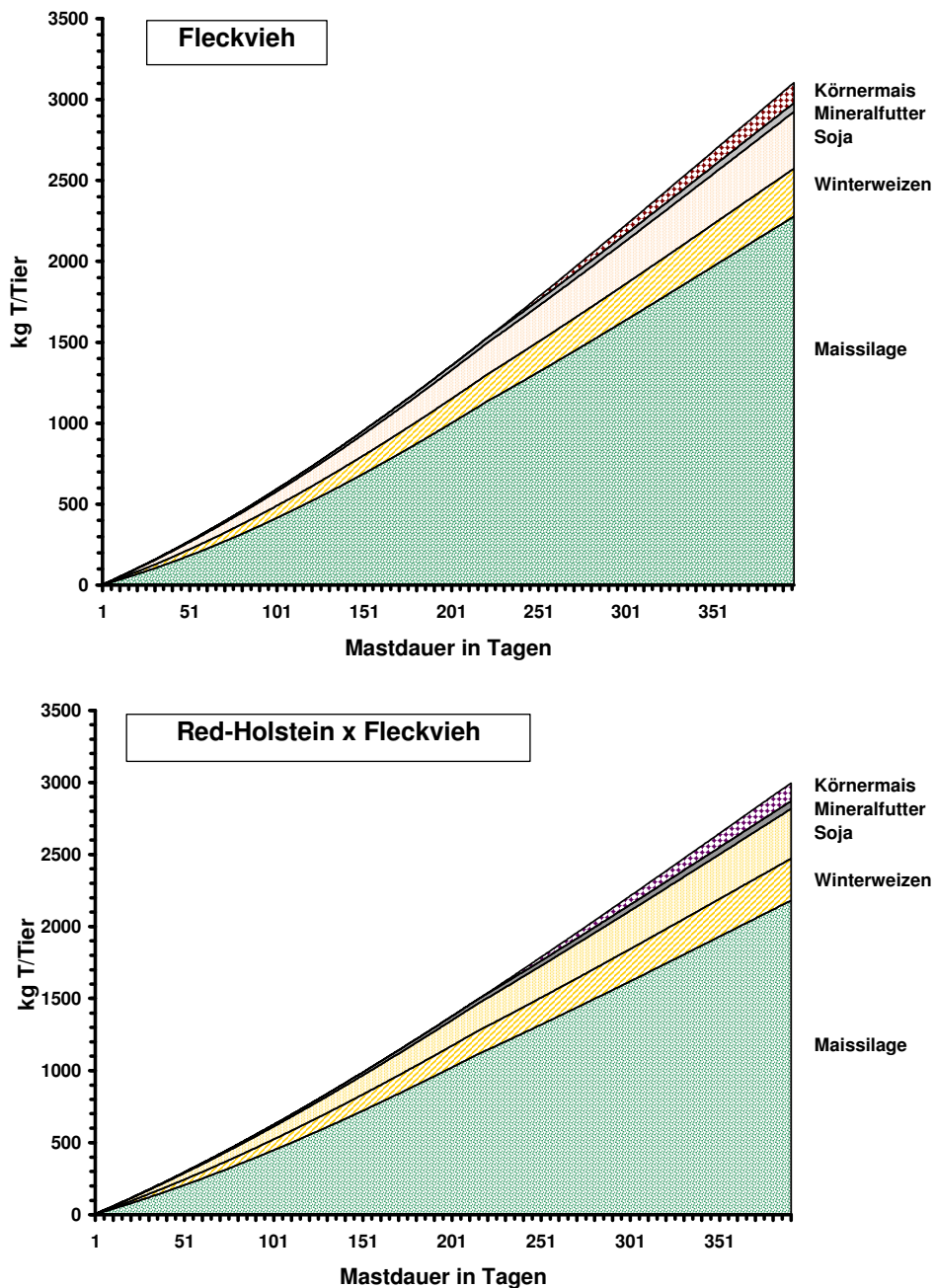


Anmerkung: Negative Mastdauer bedingt durch Umrechnung auf Standardmastabschnitt ab 200 kg.

Zum Vergleich dieses Versuchsdurchganges mit den anderen ist wiederum die Futteraufnahme in der Mastperiode von 200 kg Lebendmasse bis 660 bzw. 700 kg zu betrachten. In Abbildung 42 entspricht der Darstellungsausschnitt der Kurven bereits diesem Mastabschnitt. Die Tiere erreichen 200 kg Lebendmasse am Schnittpunkt der Wachstumskurven mit der x-Achse. Der Nullpunkt der Abszisse kennzeichnet den Versuchsbeginn. Durch Extrapolieren der Werte auf den standardisierten Betrachtungszeitraum ab 200 kg Lebendmasse ergeben sich negative Werte. Diese negativen Masttage sind dann entsprechend zu berücksichtigen. Zur Vereinfachung der Darstellung wird in der Abbildung 43 der Mastbeginn bei 200 kg Lebendmasse festgesetzt.

Für eine dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung ist es notwendig, zu jedem Zeitpunkt der Mast die aufgenommene Futtermenge zu kennen. Abbildung 43 zeigt, getrennt für die jeweilige Abstammung, die Summenkurven der einzelnen Nährstoffkomponenten in der Trockenmasse.

Abbildung 43: Summenfunktionen der Futterraufnahme aus den Futtermittelkomponenten im Laufe der Mast ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 4)



Die Koeffizienten der Summenfunktionen für die einzelnen Futtermittel, die sich aus den in Abbildung 43 eingetragenen Werten ableiten, sind in Tabelle 54 dargestellt. Den Funktionen liegt ein Mastbeginn mit 200 kg Lebendmasse zu Grunde.

Die folgenden Überlegungen nehmen Bezug auf die mittels der Summenfunktionen errechneten Verzehrswerte aus Tabelle 54. Bis 660 kg Mastendgewicht nehmen die Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungstiere etwa 200 kg mehr an Trockenmasse auf. Bei 700 kg Mastendgewicht wächst dieser Unterschied um weitere 100 kg auf 300 kg an.

Innerhalb der 40 Tage längeren Mast von 660 kg bis 700 kg Mastendgewicht nehmen die RH x FV-Tiere etwa 400 kg mehr an Futtertrockenmasse auf. Die Futterraufnahme der Kreuzungstiere im Mastabschnitt von 660 bis 700 kg Lebendmasse liegt bei 8,7 kg T/Tag, im Vergleich zu der durchschnittlichen täglichen Verzehrsmenge von 7,5 kg während des Abschnittes von 200 bis 660 kg. Die reinen FV-Bullen haben hingegen im Mastbereich von 660 bis 700 kg mit 9,1 kg T eine höhere tägliche Futterraufnahme, während sie mit knapp 7,5 kg T im Mastbereich von 200 bis 660 kg mit der Trockenmasseaufnahme der Kreuzungstiere annähernd gleich liegen.

Tabelle 54: Regressionskoeffizienten der Summenkurven für die Trockenmasseaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 4)

Fleckvieh							
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Trockenmasse (T) in kg bis zum Masttag x							
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen	
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	318
Maissilage	-5,38	3,175	0,012	-1,30E-05	kg T/Tier	1.758	1.980
Krafftutter insgesamt	5,38	1,618	3,60E-04	2,11E-06	kg T/Tier	624	712
Winterweizen	0,39	0,744			kg T/Tier	237	262
Sojaschrot	-0,31	0,883			kg T/Tier	280	310
Körnermais	5,47	-0,153	3,66E-04	2,14E-06	kg T/Tier	63	90
Mineralfutter	0,41	0,137			kg T/Tier	44	49
						T-Aufnahme im Gewichtsabschnitt	
Lebendmasse	198,92	1,704	-0,001		kg	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	0,00	4,793	0,012	-1,09E-05	kg T/Tier	2.382	2.692
Red-Holstein x Fleckvieh							
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Trockenmasse (T) in kg bis zum Masttag x							
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen	
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	345
Maissilage	-5,77	3,765	0,009	-1,01E-05	kg T/Tier	1.896	2.175
Krafftutter insgesamt	5,77	1,598	5,26E-04	1,92E-06	kg T/Tier	699	829
Winterweizen	0,39	0,744			kg T/Tier	257	292
Sojaschrot	-0,31	0,883			kg T/Tier	304	346
Körnermais	5,86	-0,174	5,34E-04	1,95E-06	kg T/Tier	90	137
Mineralfutter	0,41	0,137			kg T/Tier	48	54
						T-Aufnahme im Gewichtsabschnitt	
Lebendmasse	198,25	1,775	-0,001		kg	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	0,00	5,363	0,009	-8,17E-06	kg T/Tier	2.595	3.004

Aufgrund der höheren Tageszunahmen erzielen die FV-Tiere trotz der hohen Futteraufnahme eine bessere Futtermittelverwertung. Diese liegt für den Bereich von 200 bis 700 kg für die FV-Bullen im Mittel bei durchschnittlich 5,4 kg T/kg Lebendmassezuwachs, für die Kreuzungstiere bei 6,0 kg T/kg LM-Zuwachs. Besonders in dem Bereich zwischen 660 und 700 kg zeigt sich das stark abfallende Umsetzungsvermögen von 10,2 kg T/kg LM-Zuwachs der Red-Holstein-Fleckvieh-Nachkommen gegenüber 7,8 kg T/kg LM-Zuwachs bei den reinrassigen Tieren (siehe auch Abbildung 42).

Fazit:

- *Die Gesamttrockenmasseaufnahme liegt auf Grund der längeren Mastdauer bei den Kreuzungstieren mit 660 und 700 kg Mastendgewicht deutlich über dem der Fleckviehtiere.*
- *Die Tiere erreichen eine durchschnittliche tägliche Maissilageaufnahme von 200 bis 700 Lebendmasse von 5,6 kg T bei Fleckvieh und 5,5 kg T bei den Red-Holstein-Fleckviehkreuzungen.*

2.6.2.2.2 Energieaufnahme

Aus der Trockenmasseaufnahme und den entsprechenden Energiegehaltswerten der Futtermittel lässt sich die Energieaufnahme (Tabelle 55) der Bullen berechnen. Für das Kraftfutter werden die Gehaltswerte aus der DLG-Futterwerttabelle (DLG, 1997) herangezogen, während beim Silomais Ergebnisse aus den Weender-Analysen des verfütterten Mais zugrunde liegen. Dabei handelt es sich um Untersuchungswerte monatlicher Mischproben der jeweils an jedem 4. Tag gezogenen Einzelproben. Die T-Aufnahme für den Silomais berechnet sich aus den täglich erho-benen Werten für den Frischmasseverzehr und den alle vier Tage ermittelten T-Gehalten.

Tabelle 55: Gesamtenergieaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 4)

Abstammung Soll-LM [kg]	Mast- dauer [Tage]	Versuchsperiode [kg LM]	n	Energie-Aufnahme [MJ ME/Tier]	
				Insgesamt	Silomais
FV 660	268	282,8 – 658,1	9	23.660 ^a ± 1.673	16.959 ± 1.673
700	303	292,6 – 712,7	9	28.216 ^b ± 1.184	20.487 ± 1.186
RH x FV 660	296	286,1 – 664,5	8	25.851 ^c ± 1.334	18.322 ± 1.331
700	338	279,3 – 696,4	9	30.658 ^d ± 2.133	21.848 ± 2.136

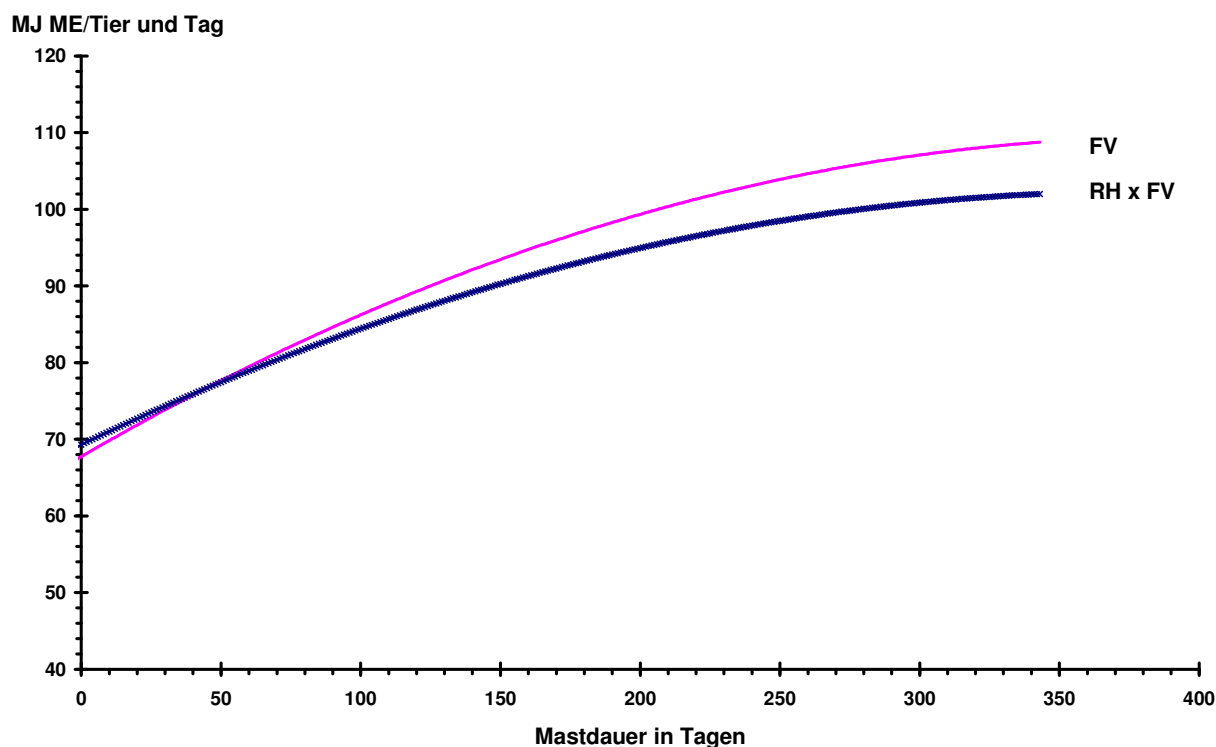
Anmerkung: Die Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden (Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %).

Für die Versuchsperiode ergeben sich die in Tabelle 55 dargestellten Mengen an aufgenommener Gesamtenergie. Der Mittelwerte unterscheiden sich deutlich voneinander. Bei einem varianzanalytischen Vergleich lässt sich für beide Mastendgewichtsgruppen ein signifikanter Einfluss des RH-Anteils nachweisen. Die durchschnittliche Energiemenge je kg Lebendmassezuwachs in der gesamten Mastperiode steigt mit höherem Mastendgewicht naturgemäß an. Für die bei etwa 660 kg LM geschlachteten Fleckviehtiere ändert sich die aufgenommene Futterenergiemenge von 63 auf 67 MJ ME/kg LM-Zuwachs bei der Mast bis ca. 700 kg. Für die RH-Kreuzungen steigt die Energieverwertung für denselben Gewichtsabschnitt von durchschnittlich 68 auf 74 MJ ME/kg LM-Zuwachs. Bereits im gesamten ersten Mastabschnitt bis 660 kg liegen die RH-Kreuzungen im Futteraufwand um 5 MJ ME/kg LM-Zuwachs ungünstiger.

Im letzten Gewichtsabschnitt, d.h. im Bereich zwischen 660 und 700 kg Lebendmasse verbrauchen die FV-Tiere rund 103 MJ ME/kg LM-Zuwachs, während die Kreuzungstiere sogar 124 MJ ME/kg LM-Zuwachs benötigen. Auch hier wird das ungünstigere Aufwandsverhältnis der Kreuzungstiere deutlich.

Die Entwicklung der durchschnittlichen täglichen Gesamt-Energieaufnahme während der Mast zeigt Abbildung 44. Am Anfang der Mastperiode sind die Kurven der unterschiedlichen Abstammungen annähernd gleich. Etwa ab dem ersten Viertel der Gesamtmastperiode steigt die Kurve der Fleckviehtiere deutlich an im Vergleich zur Kurve der Kreuzungstiere.

Abbildung 44: Aufgenommene Gesamtenergiemenge pro Tag in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 4)



In Tabelle 56 sind die Regressionskoeffizienten der aus den gemessenen Futterraufnahmemengen berechneten Summenkurven für die einzelnen Futterkomponenten dargestellt. Zusätzlich werden die Ergebnisse für den Mastbereich von 200 bis 660 bzw. 700 kg LM, getrennt nach Abstammung, angegeben.

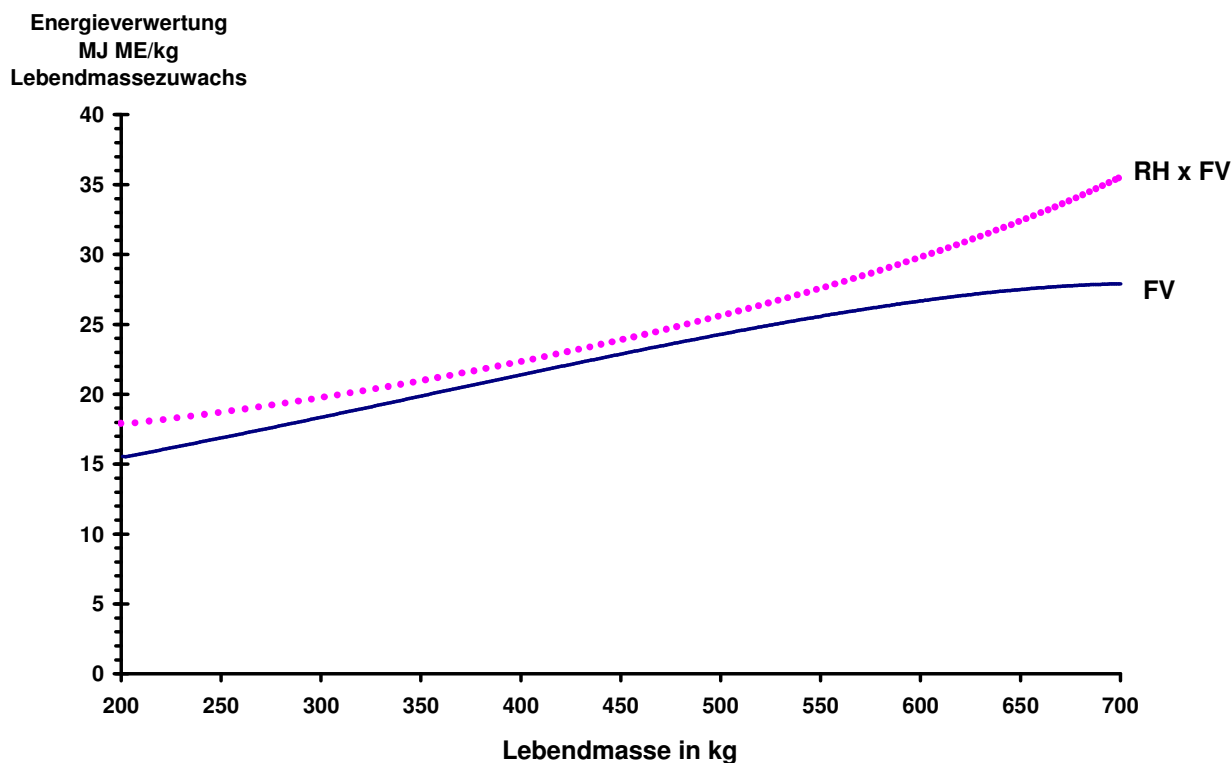
Tabelle 56: Regressionskoeffizienten der Summenkurven für die Energieaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 4)

Fleckvieh							
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zum Masttag x							
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen	
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	318
Maissilage	-70,06	36,204	0,116	-1,19E-04	MJ ME/Tier	19.362	21.874
Krafftutter insgesamt	70,06	19,427	4,07E-03	2,96E-05	MJ ME/Tier	7.612	8.705
Winterweizen	5,12	9,952			MJ ME/Tier	3.170	3.508
Sojaschrot	-3,95	11,390			MJ ME/Tier	3.618	4.005
Körnermais	70,26	-1,932	4,08E-03	2,97E-05	MJ ME/Tier	825	1.192
Lebendmasse	198,92	1,704	-0,001		kg	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Energie-Aufnahme	4,14E-10	55,631	0,120	-8,96E-05	MJ ME/Tier	26.974	30.580
Energie-Aufnahme im Gewichtsabschnitt							
Red-Holstein x Fleckvieh							
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zum Masttag x							
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen	
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	345
Maissilage	-75,32	41,342	0,092	-1,04E-04	MJ ME/Tier	20.852	23.984
Krafftutter insgesamt	75,32	19,154	6,27E-03	2,71E-05	MJ ME/Tier	8.545	10.183
Winterweizen	5,13	9,951			MJ ME/Tier	3.438	3.906
Sojaschrot	-3,96	11,390			MJ ME/Tier	3.926	4.461
Körnermais	75,54	-2,205	6,29E-03	2,72E-05	MJ ME/Tier	1.181	1.817
Lebendmasse	198,25	1,775	-0,001		kg	200 - 660	200 - 700
Gesamt-Energie-Aufnahme	-6,37E-10	60,496	0,098	-7,68E-05	MJ ME/Tier	29.397	34.166
Energie-Aufnahme im Gewichtsabschnitt							

Die aufgenommene Energiemenge dient der Erhaltung und dem Ansatz von Fett und Eiweiß. Zur Berechnung des Verwertung für die Leistung (Körperansatz) wird von der aufgenommenen umsetzbaren Energiemenge der Erhaltungsbedarf subtrahiert. KIRCHGESSNER (et al. 1994, 1997) ermittelt einen Wert für die Erhaltung in Höhe von 551 kJ ME/kg LM^{0,75} für die reinen Fleckviehtiere. Für die Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen wird der mittlere Wert des Erhaltungsbedarfes von Fleckvieh und Schwarzbunten herangezogen, der bei 545 kJ ME/kg LM^{0,75} liegt. Der Erhaltungsbedarf steigt mit zunehmender Lebendmasse kontinuierlich an. Abbildung 45 weist für beide Abstammungsgruppen die Energieverwertung für 1 kg LM-Zuwachs ab 200 kg Lebendmasse aus. Der Energieverbrauch für den Körperansatz nimmt während der Mast zu.

Bei den Kreuzungstieren liegen die Verwertungszahlen für die Leistung in allen Gewichtsbereichen über denen der Fleckviehtiere. Im Mastbereich von etwa 350 bis 500 kg ist ein annähernd paralleler Verlauf erkennbar.

Abbildung 45: Energieverwertung für Leistung (Versuch 4)



Mit steigender Lebendmasse verbrauchen die Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen deutlich mehr Energie für ein zusätzliches Kilogramm Lebendmassezunahme, d.h. die reinen Fleckviehtiere weisen eine günstigere Energieverwertung für Leistung auf. Dies lässt sich mit der unterschiedlichen Zusammensetzung des Körperansatzes der beiden Abstammungsgruppen erklären. Bei den Kreuzungstieren ist mit einer stärkeren Verfettung bei höherer Lebendmasse zu rechnen. Der Energiebedarf für Fett ist höher als für Protein, daher steigt der Verbrauch an umsetzbarer Energie je Kilogramm Lebendmassezunahme bei den Kreuzungstieren entsprechend an.

2.6.2.2.3 Rohproteinaufnahme

Neben der Versorgung des Tieres mit der notwendigen Energie ist vor allem auch die in Beziehung dazu aufgenommene Menge an Rohprotein (XP) wichtig. Nur ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den beiden bringt für das Tier die gewünschte Zuwachsleistung. Im Verlauf der Mast ist ein zunehmend weiteres Rohprotein/Energie-Verhältnis anzustreben. Entscheidend ist letztendlich die Menge an nutzbarem Rohprotein, d.h. die im Duodenum vorliegende Eiweißmenge, die tatsächlich dort absorbiert und intermediär verwertet wird. Diese Menge kann aus dem Nettobedarf (N-Verluste über Kot, Harn und Körperoberfläche berücksichtigt) für Erhaltung und Leistung abgeschätzt werden (KIRCHGESSNER, 1997; GRUBER, 1996). Entsprechende Tabellen über Bedarfsempfehlungen weisen bereits den abgeleiteten Rohproteinbedarf aus.

Die Rohproteinaufnahme während der Versuchsphase zeigt Tabelle 57. Der Hauptteil des Proteins wird über das Kraftfutter zugeführt. Der Anteil liegt in allen Fällen bei etwa 60 % und darüber. Durchschnittlich benötigen die Fleckviehtiere der 660 kg Mastendgewichtsgruppen etwa 670 g XP/kg Zuwachs während der Versuchsperiode. Bei den Tieren mit durchschnittlich 700 kg Mastendgewicht liegt der Verbrauch bei ca. 700 g XP/kg Zuwachs. Die Aufnahme bei den Red-Holstein-Gruppen liegt für 660 kg bei 730 g XP/kg Zuwachs und für 700 kg bei 780 g/kg Zuwachs. Mit steigendem Mastendgewicht ist ein höherer Proteinaufwand je kg Körperansatz notwendig.

Tabelle 57: Rohproteinaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 4)

Abstammung Soll-LM [kg]	Mast- dauer [Tage]	Versuchsperiode [kg LM]	n	Rohprotein-Aufnahme [kg/Tier]	
				Insgesamt	Silomais
FV 660	268	282,8 – 658,1	9	250,2 ^{aA} ± 9,6	96,2 ± 9,6
	700	292,6 – 712,7	9	293,2 ^{bA} ± 6,9	118,5 ± 6,9
RH x FV 660	296	286,1 – 664,5	8	275,9 ^{ab} ± 7,6	105,2 ± 7,5
	700	279,3 – 696,4	9	325,0 ^{bB} ± 12,7	128,5 ± 12,7

Anmerkung: Die Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben sind signifikant verschieden innerhalb einer Abstammungsgruppe. Die Werte mit unterschiedlichen großen Buchstaben sind signifikant verschieden innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe. $p \leq 0,05$ (Bonferroni).

Nach derselben Methode wie bei der Energieaufnahme werden die Summenkurven für die Rohproteinaufnahme für den standardisierten Mastabschnitt von 200 bis 700 kg entwickelt. Tabelle 58 zeigt die Regressionskoeffizienten der entsprechenden Kurven, aufgeschlüsselt nach Futtermittel und Abstammung. Auch bei der Betrachtung der Standardmastperiode bestätigen sich die Versuchsergebnisse. Die Gesamtproteinaufnahme der Kreuzungstiere liegt, bedingt durch die längere Mastdauer, über der Aufnahme der Fleckviehtiere. Allerdings ist die durchschnittliche tägliche Rohproteinaufnahme mit 0,9 kg/Tier bei 660 kg Mastendgewicht und 0,93 kg/Tier bei beiden genetischen Abstammungsgruppen gleich.

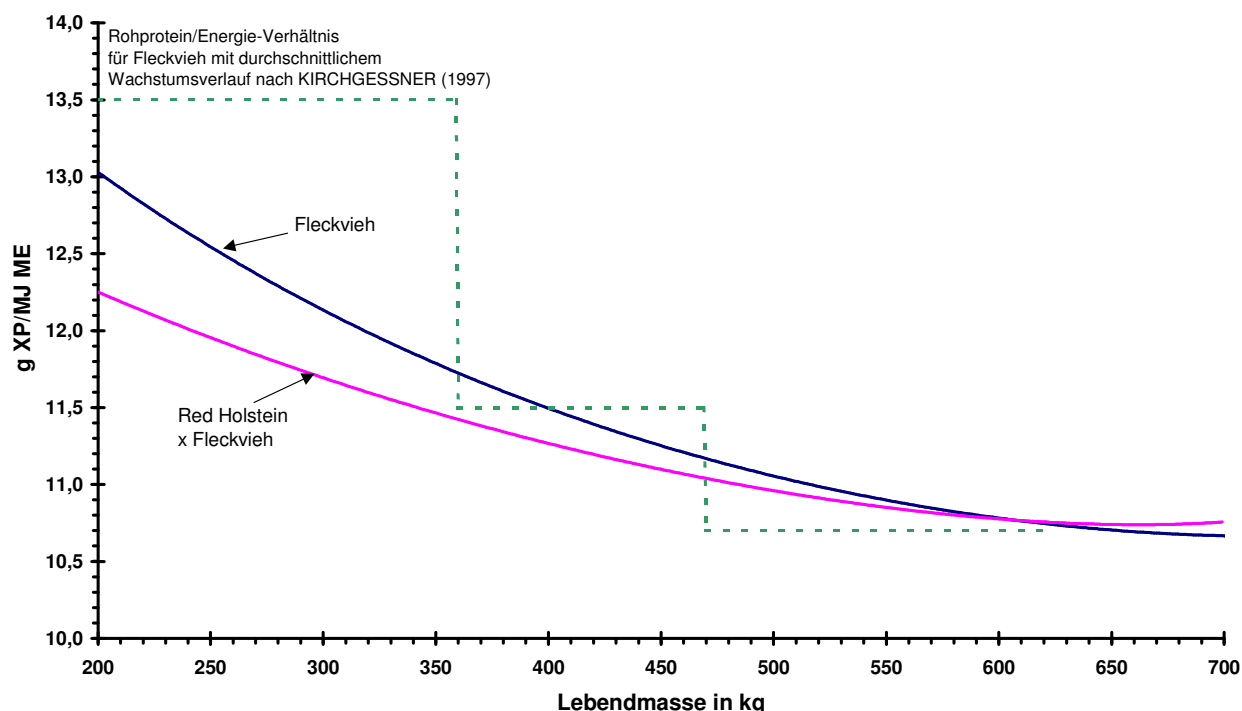
Die Gesamtration enthält bei beiden Abstammungsgruppen im gesamten Durchschnitt der Mast 12,0 bis 12,2 % Rohprotein in der Trockenmasse. In diesem Bereich werden in der Literatur positive Wachstumseffekte gegenüber einer geringeren Proteinversorgung bestätigt (ANDERSON et al., 1988; MARTIN et al., 1978; SCHWARZ et al., 1995a).

Tabelle 58: Regressionskoeffizienten der Summenkurven für die Rohproteinaufnahme ab 200 kg Lebendmasse bei den Tieren (Versuch 4)

Fleckvieh							
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Proteinmenge in kg bis zum Masttag x							
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen	
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	318	352
Maissilage	-577,45	198,12	0,532	-2,28E-04	kg XP/Tier	109	125
Kraftfutter insgesamt	577,45	527,35	3,35E-02	2,44E-04	kg XP/Tier	180	201
Winterweizen	-21,06	103,83	-0,003		kg XP/Tier	33	36
Sojaschrot	61,04	438,24	0,008		kg XP/Tier	140	155
Körnermais	560,39	-15,41	0,033	2,37E-04	kg XP/Tier	7	10
						Protein-Aufnahme im Gewichtsabschnitt	
Lebendmasse	198,92	1,70	-0,001		kg	200 - 660	200 - 700
Gesamt-XP-Aufnahme	52,01	723,91	0,576		kg XP/Tier	288	326
Red-Holstein x Fleckvieh							
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Proteinmenge in kg bis zum Masttag x							
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen	
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	345	392
Maissilage	-620,82	216,72	0,471	-2,83E-04	kg XP/Tier	119	140
Kraftfutter insgesamt	620,82	525,11	5,17E-02	2,24E-04	kg XP/Tier	197	228
Winterweizen	-20,23	103,83	-0,003		kg XP/Tier	35	40
Sojaschrot	58,62	438,25	0,008		kg XP/Tier	152	173
Körnermais	602,48	-17,58	0,050	2,17E-04	kg XP/Tier	9	14
						Protein-Aufnahme im Gewichtsabschnitt	
Lebendmasse	198,25	1,77	-0,001		kg	200 - 660	200 - 700
Gesamt-XP-Aufnahme	-179,72	747,29	0,488		kg XP/Tier	316	368

Mit Hilfe der Funktionen für Energie- und Rohproteingesamtaufnahme je Tier und Tag lässt sich das Verhältnis der beiden Größen zueinander errechnen. Die Abhängigkeit von der Lebendmasse zeigt Abbildung 46. KIRCHGESSNER (1997) gibt für Fleckviehbullen ein anzustrebendes Verhältnis zwischen Protein und Energie für die jeweiligen Mastabschnitte von 200 bis 360 kg, 360 bis 470 kg, 470 bis 620 kg von 13,5:1/11,5:1/10,7:1 g XP/MJ ME an. Die ermittelten Versuchsdaten liegen danach im Durchschnitt in den ersten beiden Mastabschnitten darunter. Dadurch werden eher die Angaben von GRUBER (1996) gestärkt, der v.a. für Schwarzbunte Tiere bei sehr hohem Fütterungsniveau die höchsten täglichen Zunahmen für ein engeres Verhältnis zwischen Rohprotein und Energie beschreibt, als dem von KIRCHGESSNER (1997) geforderten. Mit höherem Mastendgewicht nähern sich die beiden Kurven dem in der Literatur geforderten Verhältnis an.

Abbildung 46: Rohprotein-Energie-Verhältnis in Abhängigkeit von der Lebendmasse (Versuch 4)



Bis annähernd 600 kg Lebendmasse nehmen Kreuzungstiere im Versuch in Relation zur Rohproteinaufnahme mehr Energie auf. Dies steht in Zusammenhang mit der etwas höheren T-Aufnahme zu Mastbeginn gegenüber den Fleckviehtieren.

Fazit:

- Die Energie- und Rohproteinaufnahme der Red-Holstein-Fleckviehkreuzungstiere liegt deutlich über dem Niveau der reinen Fleckviehtiere.
- Die durchschnittliche Gesamtaufnahme an Energie liegt von 200 bis 700 kg Lebendmasse bei 61 MJ ME/kg Zuwachs (FV) und 68 MJ ME/kg Zuwachs (RH x FV), die Proteinaufnahme bei 0,65 kg XP/kg Zuwachs (FV) und 0,73 kg XP/kg Zuwachs (RH x FV).

2.6.2.3 Schlachtmerkmale

Für eine wirtschaftlich rentable Mast sind neben den Zuwachsleistungen die Merkmale der Schlachtleistung sehr wichtig, weil der Auszahlungspreis für den Landwirt direkt an einen Teil dieser Merkmale gekoppelt ist. In Kapitel 2.1.5.3 sind die bei den Versuchen erhobenen Merkmale aufgezeigt. Einige ausgewählte Kennzahlen aus Versuch 4 enthält Tabelle 59. Das *Schlachtgewicht* der Fleckviehtiere liegt über dem der Kreuzungstiere, allerdings lassen sich nur für die 700 kg-Gruppen statistisch signifikante Unterschiede nachweisen.

Das Verhältnis von Schlachtgewicht zum Mastendgewicht ergibt die *Ausschlachtung*. Am Schlachthof ist die Erfassung des Lebendgewichtes unmittelbar vor dem Schlachtprozess nicht möglich. Die Abschätzung erfolgt anhand der Lebendmasse am Tage vor der Schlachtung und eines entsprechenden Korrekturfaktors, der aus den Daten früherer Schlachtungen ermittelt wird. Für die Ausschlachtung ergibt sich bei gleichem Mastendgewicht zwischen den beiden Abstammungsgruppen der Bullen lediglich eine tendenzielle Überlegenheit der reinen Fleckviehtiere.

Tabelle 59: Vergleich der genetischen Gruppen anhand ausgewählter Schlachtleistungsmerkmale (Versuch 4)

RH-Anteil in % SOLL- Mastendgewicht [kg]		0		50	
		$n_{660} = 9, n_{700} = 9$		$n_{660} = 8, n_{700} = 9$	
		m	s	m	s
Schlachtgewicht [kg]	660	368,7 ^{aA}	+/- 29,4	365,7 ^{aA}	+/- 21,3
	700	397,2 ^{aB}	+/- 23,0	385,8 ^{bB}	+/- 33,2
	gewichteter Mittelwert	382,9 ^a	+/- 29,5	376,3 ^b	+/- 29,2
Ausschlachtung [%]	660	57,9 ^{aA}	+/- 1,3	56,9 ^{aA}	+/- 1,3
	700	57,5 ^{aA}	+/- 0,7	57,3 ^{aA}	+/- 0,7
	gewichteter Mittelwert	57,7 ^a	+/- 1,0	57,1 ^a	+/- 1,0
EUROP-Klassifizierung (EUROP, E = 5, ..., P = 1)	660	3,4 ^{aA}	+/- 0,5	2,9 ^{bA}	+/- 0,4
	700	3,6 ^{aA}	+/- 0,7	3,0 ^{aA}	+/- 0,5
	gewichteter Mittelwert	3,5 ^a	+/- 0,6	2,9 ^b	+/- 0,4
Fett-Klasse (1 = wenig, ..., 5 = stark verfettet)	660	2,8 ^{aA}	+/- 0,4	3,3 ^{bA}	+/- 0,5
	700	3,0 ^{aA}	+/- 0,0	2,9 ^{aA}	+/- 0,6
	gewichteter Mittelwert	2,9 ^a	+/- 0,3	3,1 ^a	+/- 0,6
Nettozunahme	660	769,4 ^{aA}	+/- 48,8	714,5 ^{bA}	+/- 35,6
	700	766,8 ^{aA}	+/- 40,7	693,4 ^{bB}	+/- 60,8
	gewichteter Mittelwert	768,1 ^a	+/- 43,6	703,3 ^b	+/- 50,2

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Gruppenmittelwerte zwischen zwei Abstammungsgruppen der gleichen Gewichtsgruppe mit unterschiedlichem Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant mit $\alpha = 5\%$. Gruppenmittelwerte zwischen zwei Mastendgewichtsgruppen mit unterschiedlichem Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant.

Die *Klassifizierung* des Schlachtkörpers stellt für den Landwirt das wesentliche Schlachtmerkmal dar, weil davon unmittelbar der Auszahlungspreis je kg Schlachtgewicht abhängt. Die Klassifizierung ist die Kombination aus den Werten für Fleischigkeit, der sog. EUROP-Klassifizierung und der Fettgewebeklasse (5 = sehr stark verfettet, ..., 1 = kaum verfettet). Die höchsten Preise lassen sich für eine möglichst hohe EUROP-Klasse, E oder U, in Kombination mit einer Fettgewebeklasse von 2 oder 3 erzielen. Die Schlachtkörperklassifizierung erfolgt am Ende des Schlachtprozesses durch schlachthofunabhängige Sachverständige des Fleischprüfungsringes. Es handelt sich daher um eine subjektive Größe, die durchaus gewissen Schwankungen unterliegen kann.

Die Einteilung in die unterschiedlichen *EUROP-Klassen* wird anhand der Ausformung von Keule, Rücken, Oberschale und Schulter vorgenommen. Dafür existieren genaue Vorgaben der EU, die in Deutschland in der Handelsklassen-Verordnung berücksichtigt sind (BACH et al., 1993). Für die Bullen beider Abstammungen zeigt sich eine Verbesserung der Fleischigkeit mit höherem Mastendgewicht. Während die reinen Fleckviehtiere in der Klassifizierung eher bei U liegen, sind die Kreuzungstiere überwiegend in der R-Klasse eingestuft. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Abstammungsgruppen kann lediglich bei den Tieren mit durchschnittlich 660 kg Mastendgewicht nachgewiesen werden.

Die *Fettklasse* steigt bei den Tieren ohne Red-Holstein-Genanteil erwartungsgemäß zum höheren Mastendgewicht hin leicht an. Bei den Kreuzungstieren allerdings nimmt die klassifizierte Verfettungsstufe, entgegen der Erwartung, um 0,4 Punkte von 660 kg zu 700 kg Lebendmasse ab.

Ein aus empirischen Größen berechnetes Merkmal ist die *Nettozunahme*. Sie stellt das Verhältnis von Schlachtgewicht zu Schlachtalter dar. Diese Kenngröße bezieht sich auf die Gesamtentwicklung des Tieres. Darin ist auch die Zeit der Kälber- und Fresseraufzucht berücksichtigt. Daher sollte bei der Interpretation der Nettozunahme bedacht werden, dass die Tiere aus unterschiedlichen Milchviehbetrieben stammen und damit unter verschiedenen Bedingungen herangewachsen sind. Die Ergebnisse zeigen für beide Soll-Mastendgewichts-Gruppen einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Abstammungen. Für die Fleckviehtiere bestätigt sich auch hier der geringere Abfall der Zunahmen zwischen 660 und 700 kg Mastendgewicht. Bei den Red-Holstein-Tieren beträgt der Rückgang etwa 20 g.

Mit Hilfe einer Kovarianzanalyse soll untersucht werden, welche der Einflussvariablen zu den Unterschieden der genannten Schlachtmerkmale führt. Die Überschreitungswahrscheinlichkeit p für den F-Wert der Modellgrößen ist für die Merkmale in Tabelle 60, getrennt nach den Mastendgewichtsgruppen, dargestellt. Bei einem p kleiner als das Signifikanzniveau α ist H_0 (alle Mittelwerte sind gleich) zu verwerfen. Die Kenngröße r^2 steht für die Güte (Bestimmtheitsmaß) des Gesamtmodells. Statt des Mastanfangsgewichtes wird bei dieser Betrachtung die Lebendmasse zu Versuchsende als Kovariable berücksichtigt.

Bei der 660 kg-Mastendgewichtsgruppe lässt sich nur für die Fleischigkeit und die Nettozunahme ein signifikanter Einfluss des Red-Holstein-Genanteiles feststellen. Für die Tiere, die bei einem Gesamtdurchschnittsgewicht von 700 kg geschlachtet werden, zeigt sich lediglich in der Nettozunahme ein bedeutsamer Einfluss des Red-Holstein-Anteiles. Die Mastbuch trägt allein bei der Nettozunahme der 700 kg Gruppe signifikant zur Erklärung der Varianz bei. Für die Lebendmasse zu Versuchsende lässt sich in Bezug auf Schlachtgewicht und Nettozunahme statistisch ein Einfluss nachweisen. Der angezeigte Zusammenhang entspricht den Erwartungen, da Schlachtgewicht und Lebendmasse zu Versuchsende stark miteinander korrelieren und das Schlachtgewicht als Faktor in die Nettozunahme eingeht.

Tabelle 60: Ergebnisse der Varianzanalyse für ausgewählte Schlachtleistungsmerkmale (Versuch 4)

Varianzursache	Gesamtmodell	RH-Anteil	Bucht	Lebendmasse (Versuchsende)	r ²
p-Werte		Gruppen für Soll-Mastendgewicht 660 kg			
Schlachtgewicht	0,0001	0,18	0,64	0,0001	0,90 ^{***}
EUROP	0,03	0,02	0,18	0,40	0,56 [*]
Fettklasse	0,25	0,08	0,45	0,46	0,34
Ausschlachtung	0,55	0,19	0,64	0,53	0,21
Nettozunahme	0,0001	0,0001	0,15	0,0001	0,89 ^{***}
		Gruppen für Soll-Mastendgewicht 700 kg			
Schlachtgewicht	0,0001	0,39	0,50	0,0001	0,97 ^{***}
EUROP	0,14	0,12	0,47	0,16	0,39
Fettklasse	0,10	0,76	0,14	0,09	0,43
Ausschlachtung	0,93	0,59	0,85	0,92	0,06
Nettozunahme	0,0001	0,0001	0,04	0,0001	0,95 ^{***}

Anmerkung: * p ≤ 5 %, ** p ≤ 1 %, *** p ≤ 0,01 %

Die Zusammenhänge der einzelnen Kenngrößen sind in Anhangsübersicht 4 mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten von Pearson aufgezeigt. Der Einfluss der Mastendmasse auf Nettozunahme und Schlachtgewicht kann durch den Korrelationskoeffizienten auf hohem Signifikanzniveau bestätigt werden. Auffällig ist in dieser Auswertung die geringe Korrelation zwischen dem gewogenen Nierenfett und der geschätzten Fettklasse. Des Weiteren ist ein Zusammenhang zwischen dem Vorderfußgewicht und der Mastendmasse zu erkennen. Für die dynamische Betrachtung der Wirtschaftlichkeit ist der Einfluss des Schlachtgewichtes sowie des Red-Holstein-Anteiles auf die Klassifizierungsergebnisse wichtig. Ebenso korreliert die Nettozunahme auf signifikantem Niveau mit der EUROP-Bewertung. Jedoch ist die unterschiedliche Nettozunahme wiederum als Rasseinfluss zu deuten, wie auch schon die Kovarianzanalyse zeigt.

Neben den bisher, mit Ausnahme von Nierenfett und Vorderfußgewicht, betrachteten Schlachtleistungsmerkmalen, die in der Regel unmittelbar während des Schlachtprozesses ermittelt werden, sind für die Qualität des Schlachtkörpers weitere Merkmale wichtig. Diese haben vor allem für den Schlachtbetrieb beim Vermarkten entsprechende Bedeutung. Tabelle 61 zeigt die mittlere Ausprägung der wesentlichen Kennwerte für die unterschiedlichen Versuchsgruppen. Ein Teil dieser Werte stellt Verhältniszahlen dar, die auf der Basis von Messdaten errechnet werden. Mit

deren Hilfe besteht die Möglichkeit nach dem Verfahren von KÖGEL et al. (1997a) den Muskel-, Fett sowie Knochen- und Sehnenanteil am Schlachtkörper zu ermitteln. Diese Methode beruht auf Schätzgleichungen, in die Nierentalganteil, Fettklasse, Schlachtgewicht und EUROP-Klasse eingehen. Bei der Interpretation der Werte für die Kreuzungstiere ist zu berücksichtigen, dass diese Gleichungen für Fleckviehtiere entwickelt worden sind.

Bereits bei der Lebendbeurteilung der Bullen sind Unterschiede zwischen den beiden Herkünften zu erkennen. Visuell betrachtet stellen sich die Kreuzungstiere als hochbeinig und großrahmig gegenüber den eher kompakt gebauten Fleckviehtieren dar. Dies spiegelt sich wider in der *Widerristhöhe*, die am Tag vor der Schlachtung mit einer Spezialvorrichtung in der Waage ermittelt wird. Die Tiere mit 50 %-igem Red-Holstein-Genanteil weisen eine signifikant größere Widerristhöhe auf. Während sich die Fleckviehtiere von 660 kg bis 700 kg Mastendgewicht kaum mehr verändern, lässt sich für die Kreuzungen noch ein geringer Zuwachs in der Rahmenhöhe feststellen. Dieser rassenabhängige Unterschied bestätigt sich ebenso im kovarianzanalytischen Modell (siehe Anhangübersicht 5). Auch bei der Schlachtkörperlänge, vor allem bei einem Vergleich der beiden 700 kg-Mastendgewichtsgruppen, zeigt sich deutlich der Red-Holstein-Einfluss.

Das Gewicht der *Vorderfüße* erweist sich als ein rasseunabhängiges Merkmal, das jedoch stark mit dem Mastendgewicht korreliert. Die beiden Parameter *Nierenfett* und *Nierenfettanteil* hingegen steigen mit zunehmendem Mastendgewicht und höherem Red-Holstein-Anteil an. Der Verfettungsgrad der Kreuzungstiere, gemessen am Nierenfett, liegt bei durchschnittlich gleichem Mastendgewicht über dem der Vergleichstiere. Allerdings ist dies statistisch nicht abzusichern und spiegelt sich auch nicht, wie bereits oben erwähnt, in der Fettklassifizierung wider.

Für den Vermarkter ist der *Anteil wertvoller Teilstücke* bezogen auf das Schlachtgewicht entscheidend. Dazu zählen z.B. Keule, Roastbeef, Filet und Fehlrippe (AUGUSTINI et al., 1987). Der überwiegende Anteil der Teilstücke mit höherem Wert werden über das Pistolengewicht erfasst. Auffällige Unterschiede zwischen den beiden 660 kg-Gruppen ergeben sich für das Pistolengewicht sowie für das Gewicht der Vorderviertel. Bei den Tieren mit 700 kg lässt sich anhand der Versuchsdaten kein statistisch nachweisbarer Rasseunterschied in den genannten Merkmalen feststellen.

Bezüglich des *pH-Wertes*, gemessen im Schlachthof ca. 48 Stunden nach der Schlachtung am M. long. dors., kann ebenfalls nur ein signifikanter Rasseinfluss für die 660 kg Mastendmassen nachgewiesen werden. Der am Schlachthof gemessene pH-Wert liegt für alle Tiere im gewünschten Bereich von etwa 5,4 bis 5,8 (vgl. EKKEHARD, 1996).

Bei der Abschätzung des *Muskelfleischanteiles* zeigt sich die Überlegenheit der reinrassigen Fleckviehtiere, die allerdings nur für die 660 kg-Gruppe statistisch abzusichern ist. Der höhere Muskelfleischanteil korreliert negativ mit dem Fettanteil. Für die F1-Tiere ergibt sich daraus eine stärkere Gesamtverfettung gegenüber den übrigen Bullen. Der unterschiedliche Körperbau der

beiden Abstammungsgruppen zeigt sich auch - relativ betrachtet - im etwas höheren Knochen- und Sehnenanteil der Kreuzungsprodukte. Mit steigendem Mastendgewicht gleichen sich jedoch beide Abstammungen einander an.

Tabelle 61: Vergleich wesentlicher Schlachtkörpermerkmale (Versuch 4)

RH-Anteil in % SOLL- Mastendgewicht [kg]		0 n ₆₆₀ = 9, n ₇₀₀ = 9		50 n ₆₆₀ = 8, n ₇₀₀ = 9	
		m	s	m	s
Widerristhöhe [cm]	660	134,1 ^{aA}	+/- 3,4	137,9 ^{bA}	+/- 3,9
	700	134,7 ^{aA}	+/- 2,8	140,8 ^{bA}	+/- 2,5
	gewichteter Mittelwert	134,4 ^a	+/- 3,0	139,4 ^b	+/- 3,5
Vorderfußgewicht [kg]	660	6,9 ^{aA}	+/- 0,4	6,9 ^{aA}	+/- 0,4
	700	7,3 ^{aA}	+/- 0,7	7,2 ^{aA}	+/- 0,5
	gewichteter Mittelwert	7,1 ^a	+/- 0,6	7,0 ^a	+/- 0,5
Nierentalg [kg]	660	14,2 ^{aA}	+/- 4,0	15,2 ^{aA}	+/- 3,8
	700	14,5 ^{aA}	+/- 1,2	17,4 ^{aA}	+/- 4,2
	gewichteter Mittelwert	14,4 ^a	+/- 2,9	16,3 ^b	+/- 4,1
Gewicht Pistolen [kg]	660	160,8 ^{aA}	+/- 13,1	153,7 ^{bA}	+/- 8,0
	700	168,0 ^{aB}	+/- 8,3	163,9 ^{aB}	+/- 14,6
	gewichteter Mittelwert	164,4 ^a	+/- 11,3	159,1 ^b	+/- 12,8
Gewicht Vorderviertel [kg]	660	198,1 ^{aA}	+/- 16,6	204,2 ^{bA}	+/- 14,5
	700	220,8 ^{aB}	+/- 17,0	213,7 ^{bB}	+/- 19,1
	gewichteter Mittelwert	209,5 ^a	+/- 20,1	209,2 ^b	+/- 17,3
Keulenumfang [cm]	660	119,1 ^{aA}	+/- 3,0	118,3 ^{aA}	+/- 1,7
	700	122,0 ^{aB}	+/- 1,8	121,7 ^{aB}	+/- 4,2
	gewichteter Mittelwert	120,5 ^a	+/- 2,8	120,1 ^b	+/- 3,6
Schlachtkörperlänge [cm]	660	136,3 ^{aA}	+/- 5,4	136,5 ^{aA}	+/- 2,2
	700	136,2 ^{aA}	+/- 2,1	141,2 ^{bB}	+/- 2,8
	gewichteter Mittelwert	136,3 ^a	+/- 4,0	139,0 ^b	+/- 3,4
Muskelfleischanteil [% vom SG]	660	70,5 ^{aA}	+/- 3,2	67,3 ^{bA}	+/- 2,2
	700	70,2 ^{aA}	+/- 1,4	68,5 ^{aA}	+/- 1,9
	gewichteter Mittelwert	70,3 ^a	+/- 2,4	67,9 ^b	+/- 2,1
Fettanteil [% vom SG]	660	13,1 ^{aA}	+/- 2,7	15,5 ^{bA}	+/- 2,8
	700	13,7 ^{aA}	+/- 0,6	15,0 ^{aA}	+/- 3,0
	gewichteter Mittelwert	13,4 ^a	+/- 1,9	15,2 ^b	+/- 2,9
Knochen- und Sehnenanteil [% vom SG]	660	16,3 ^{aA}	+/- 0,9	17,1 ^{aA}	+/- 1,3
	700	16,0 ^{aA}	+/- 1,0	16,5 ^{aA}	+/- 1,6
	gewichteter Mittelwert	16,2 ^a	+/- 0,9	16,8 ^a	+/- 1,5
pH ₄₈	660	5,7 ^{aA}	+/- 0,1	5,6 ^{bA}	+/- 0,1
	700	5,6 ^{aB}	+/- 0,0	5,6 ^{aA}	+/- 0,1
	gewichteter Mittelwert	5,7 ^a	+/- 0,1	5,6 ^a	+/- 0,1
Preisindex (1 = U3) (Basis: bayerischer Durchschnitt von 1997 bis 1999)	660	0,986 ^{aA}	+/- 0,012	0,956 ^{bA}	+/- 0,035
	700	0,989 ^{aA}	+/- 0,017	0,964 ^{aA}	+/- 0,032
	gewichteter Mittelwert	0,988 ^a	+/- 0,014	0,960 ^b	+/- 0,033
Nettobasispreis [€/kg SG] (Basis: bayerischer Durchschnitt von 1997 bis 1999)	660	2,787 ^{aA}	+/- 0,04	2,701 ^{bA}	+/- 0,10
	700	2,795 ^{aA}	+/- 0,05	2,723 ^{aA}	+/- 0,09
	gewichteter Mittelwert	2,791 ^a	+/- 0,04	2,713 ^b	+/- 0,09

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, SG = Schlachtgewicht
 Gruppenmittelwerte zwischen zwei Abstammungsgruppen der gleichen Gewichtsgruppe mit unterschiedlichem Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant mit $\alpha = 5\%$. Gruppenmittelwerte zwischen zwei Mastendgewichtsgruppen mit unterschiedlichem Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant.

Die varianzanalytische Auswertung der Daten (siehe Anhangübersicht 5) verdeutlicht noch einmal die Zusammenhänge des Mittelwertvergleiches und der Korrelationsanalyse (Anhangsübersicht 4). Vor allem bei der geringeren Lebendmasse zeigt sich der rassenspezifische Einfluss bei einigen Merkmalen. Bei den schlachtkörperspezifischen Größen überwiegt der Lebendmasseeinfluss. Bei dem überwiegenden Teil der Merkmale liefern die Modellvariablen nur einen geringen Beitrag zur Erklärung der Streuung. Dies findet in einem nicht sehr hohen Bestimmtheitsmaß seinen Ausdruck.

Nicht alle Schlachtmerkmale finden Eingang in den *Auszahlungspreis* für den Landwirt. Wie bereits erwähnt, leitet sich der kg-Preis direkt von der subjektiven visuellen Klassifizierung ab, ohne dass dabei weitere Qualitätsparameter berücksichtigt werden. Um saisonale Markteinflüsse auszuschalten, erfolgt die Bewertung bei der Versuchsauswertung der einzelnen Tiere entsprechend der Klassifizierung mit einem durchschnittlichen Marktpreis. Dieser leitet sich vom durchschnittlichen Auszahlungspreis für U3 klassifizierte Jungbullen der bayerischen Schlachthöfe nach der amtlichen Preisfeststellung für die Jahre 1997 bis 1999 ab (LFL, 2003a). Innerhalb einer Abstammungsgruppe ändert sich der Preis pro kg Schlachtgewicht zwischen den unterschiedlichen Mastendgewichten nur geringfügig. Jedoch fehlen bei den Red-Holstein-Tieren rund 9 Cent/kg SG bei 660 kg und 7 Cent/kg SG bei 700 kg gegenüber den reinrassigen Tieren. Das bedeutet, bezogen auf das Schlachtgewicht der F1-Nachkommen, für die 660 kg Gruppe rund 33 €, für die 700 kg Tiere ca. 28 € Differenz je Tier. Wie sich dies allerdings auf die gesamtwirtschaftliche Situation auswirkt, kann erst nach Gegenüberstellung von Erlös und Kosten beurteilt werden.

Zur Übertragbarkeit der Erlösverhältnisse auf ein anderes Preisniveau dient der *Preisindex*. Er stellt das Preisverhältnis der Einzeltiere zum Durchschnitt U3 klassifizierter Bullen der Jahre 1997 bis 1999 dar. Ein Bulle mit der Klassifizierung U3 erhält somit den Indexwert eins. Der Preisindex spiegelt die bereits beim Auszahlungspreis diskutierten Unterschiede zwischen den beiden Abstammungsgruppen wider.

Fazit:

- *Red-Holstein-Einfluss lässt sich hinsichtlich der Schlachtleistungsmerkmale nur für die Nettozunahmen beider Mastendgewichtsstufen (660 bzw. 700 kg) und Fleischigkeitsklassen bei 660 kg Mastendgewicht statistisch nachweisen.*
- *Der Muskelfleischanteil ist bei den Fleckviehtieren mit etwa 70 % vom SG deutlich höher als bei den Kreuzungen mit durchschnittlich etwa 68 %.*

2.6.2.4 Fleischqualität

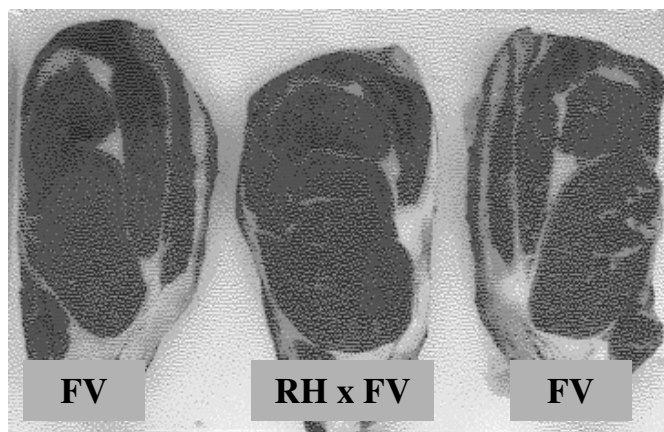
Anhand verschiedener Parameter soll im folgenden Abschnitt die Fleischqualität der Tiere von Versuch 4 beschrieben werden. Die Durchführung der Untersuchungen findet in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Fleischforschung in Kulmbach statt, die auch den analytischen Teil übernimmt.²⁾

2.6.2.4.1 Fett im *Musculus longissimus dorsi*.

Die Ergebnisse der an der Bundesanstalt für Fleischforschung durchgeführten Untersuchungen sind in Tabelle 62 und 63 festgehalten. Im Folgenden wird auf einige Einzelmerkmale näher eingegangen.

Abbildung 47 zeigt beispielhaft einige Fleischproben der untersuchten Tiere. Die Probe stammt von der linken Schlachtkörperhälfte. Es wird jeweils die 9. bis 11. Rippe entnommen und für die Einzeluntersuchungen zunächst in einzelne Filetscheiben geschnitten.

Abbildung 47: Fleischproben (Versuch 4)



Quelle: eigenes Foto.

Die *Marmorierung* beschreibt den Anteil des durch Fettinseln sichtbaren intramuskulären Fettes. Wenn eine mittlere Marmorierung (Skala von 1 bis 6) von etwa 2 bis 4 als Ziel angesehen wird (TEMISAN et al., 1987), dann liegen alle vorliegenden Werte im angestrebten Bereich. Die mit steigendem Mastendgewicht zu erwartende Zunahme des intramuskulären Fettgehaltes lässt sich jedoch nur für die Fleckviehtiere erkennen. Bei den Kreuzungstieren liegt der Wert für das höhere Mastendgewicht unter dem der leichteren Tiere. Dies ist verbunden mit einem Rückgang der Streuung. Für keine Gewichtsstufe ist ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Abstammungen nachzuweisen. Bei einer varianzanalytischen Auswertung des Merkmales Marmorierung lässt sich kein auffälliger Rasseeinfluss feststellen.

²⁾ An dieser Stelle herzlichen Dank Herrn Dr. Augustini und Herrn Spindler sowie dem Leiter Herrn Prof. Dr. Branscheid.

Tabelle 62: Mittelwerte ausgewählter Fleischqualitätsparameter, Teil 1 (Versuch 4)

SOLL-Mastendgewicht in kg	660						700						Insgesamt							
	RH-Anteil in %			0			50			0			50			0			50	
	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n		
Beurteilung des Frischfleisches																				
Marmorierung	2,56 ^{aA}	+/- 0,68	8	2,75 ^{aA}	+/- 1,16	8	3,00 ^{aA}	+/- 0,87	9	2,67 ^{aA}	+/- 0,61	9	2,79 ^a	+/- 0,79	17	2,71 ^a	+/- 0,88	17		
Fettverteilung	2,69 ^{aA}	+/- 0,59	8	3,50 ^{aA}	+/- 0,91	7	3,17 ^{aA}	+/- 1,12	9	3,17 ^{aA}	+/- 1,06	9	2,94 ^a	+/- 0,92	17	3,31 ^a	+/- 0,98	16		
Fettfasrigkeit	3,13 ^{aA}	+/- 0,52	8	3,43 ^{aA}	+/- 0,35	7	3,06 ^{aA}	+/- 0,85	9	2,61 ^{aB}	+/- 0,86	9	3,09 ^a	+/- 0,69	17	2,97 ^a	+/- 0,78	16		
Fettkonsistenz	2,94 ^{aA}	+/- 0,56	8	2,94 ^{aA}	+/- 0,42	8	3,17 ^{aA}	+/- 0,25	9	3,17 ^{aA}	+/- 0,25	9	3,06 ^a	+/- 0,43	17	3,06 ^a	+/- 0,35	17		
Fett-Textur	2,94 ^{aA}	+/- 0,50	8	3,31 ^{aA}	+/- 0,46	8	3,67 ^{aB}	+/- 0,75	9	3,83 ^{aB}	+/- 0,35	9	3,32 ^a	+/- 0,73	17	3,59 ^a	+/- 0,48	17		
pH ₄₈	5,43 ^{aA}	+/- 0,02	8	5,53 ^{bA}	+/- 0,04	8	5,53 ^{aB}	+/- 0,04	9	5,50 ^{aA}	+/- 0,03	9	5,48 ^a	+/- 0,06	17	5,51 ^b	+/- 0,04	17		
Farbmaßzahlen (Muskel und Fettgewebe)																				
Fett-Helligkeit L*	71,71 ^{aA}	+/- 2,39	8	70,77 ^{aA}	+/- 2,73	8	71,79 ^{aA}	+/- 2,04	9	69,25 ^{bA}	+/- 2,70	9	71,75 ^a	+/- 2,14	17	69,97 ^a	+/- 2,74	17		
Fett-Rotton +a*	4,64 ^{aA}	+/- 1,42	8	4,68 ^{aA}	+/- 2,32	8	5,21 ^{aA}	+/- 1,53	9	3,07 ^{bA}	+/- 1,15	9	4,94 ^a	+/- 1,46	17	3,83 ^a	+/- 1,92	17		
Fett-Gelbwert +b*	5,18 ^{aA}	+/- 1,03	8	7,26 ^{bA}	+/- 1,62	8	7,24 ^{aB}	+/- 1,32	9	5,23 ^{bB}	+/- 1,34	9	6,27 ^a	+/- 1,56	17	6,18 ^a	+/- 1,77	17		
Fleisch-Helligkeit L*	41,29 ^{aA}	+/- 1,73	8	38,99 ^{bA}	+/- 2,00	8	39,79 ^{aB}	+/- 0,98	9	37,96 ^{bA}	+/- 1,47	9	40,50 ^a	+/- 1,54	17	38,45 ^b	+/- 1,76	17		
Fleisch-Rotton +a*	21,56 ^{aA}	+/- 1,18	8	20,51 ^{aA}	+/- 1,62	8	21,14 ^{aA}	+/- 1,32	9	22,43 ^{aB}	+/- 1,18	9	21,34 ^a	+/- 1,24	17	21,53 ^a	+/- 1,68	17		
Fleisch-Gelbwert +b*	11,20 ^{aA}	+/- 0,81	8	10,23 ^{aA}	+/- 1,05	8	11,17 ^{aA}	+/- 0,51	9	11,28 ^{aB}	+/- 0,64	9	11,18 ^a	+/- 0,65	17	10,78 ^a	+/- 0,99	17		

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, n = Anzahl der untersuchten Tiere

Gruppenmittelwerte zwischen zwei Abstammungsgruppen der gleichen Gewichtsgruppe mit unterschiedlichem Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant mit $\alpha = 5\%$. Gruppenmittelwerte zwischen zwei Mastendgewichtsgruppen der gleichen Abstammung mit unterschiedlichem Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant. Abkürzungen siehe Tabelle 63.

Tabelle 63: Mittelwerte ausgewählter Fleischqualitätsparameter, Teil 2 (Versuch 4)

SOLL-Mastengewicht in kg	660						700						Insgesamt																	
	0			50			0			50			0			50														
	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n												
Sensorische Beurteilung																														
Saftigkeit (max. 6 Pkt.)	3,92	^{aA}	+/-	0,35	8	3,77	^{aA}	+/-	0,51	8	3,35	^{aB}	+/-	0,39	9	3,35	^{aA}	+/-	0,50	9	3,62	^a	+/-	0,46	17	3,55	^a	+/-	0,53	17
Zartheit (max. 6 Pkt.)	3,94	^{aA}	+/-	0,83	8	3,21	^{aA}	+/-	1,07	8	3,20	^{aB}	+/-	0,53	9	3,61	^{aA}	+/-	0,63	9	3,55	^a	+/-	0,76	17	3,42	^a	+/-	0,86	17
Aroma (max. 6 Pkt.)	4,17	^{aA}	+/-	0,32	8	3,90	^{aA}	+/-	0,53	8	3,70	^{aB}	+/-	0,38	9	3,63	^{aA}	+/-	0,39	9	3,92	^a	+/-	0,42	17	3,75	^a	+/-	0,47	17
Eigenschaften																														
Grillzeit	7,55		+/-	0,97	8	7,11		+/-	0,46	8	6,60		+/-	0,67	9	6,58		+/-	1,08	9	7,05		+/-	0,94	17	6,83		+/-	0,87	17
Grillverlust %	19,64	^{aA}	+/-	2,62	8	21,94	^{aA}	+/-	1,82	8	21,07	^{aA}	+/-	2,63	9	21,09	^{aA}	+/-	4,16	9	20,40	^a	+/-	2,64	17	21,49	^a	+/-	3,21	17
Lagerverlust %	0,63	^{aA}	+/-	0,22	8	1,03	^{bA}	+/-	0,38	8	0,78	^{aA}	+/-	0,13	9	0,81	^{aA}	+/-	0,32	9	0,71	^a	+/-	0,19	17	0,92	^b	+/-	0,36	17
Chemische Zusammensetzung des M. long. dorsi																														
Fettgehalt % (NIT)	2,73	^{aA}	+/-	0,78	8	3,01	^{aA}	+/-	1,48	8	2,88	^{aA}	+/-	0,90	9	2,53	^{aA}	+/-	0,81	9	2,81	^a	+/-	0,82	17	2,75	^a	+/-	1,16	17
Wassergehalt % (NIT)	74,50	^{aA}	+/-	0,73	8	73,93	^{aA}	+/-	1,16	8	73,72	^{aA}	+/-	0,62	9	74,38	^{aA}	+/-	0,75	9	74,09	^a	+/-	0,76	17	74,17	^a	+/-	0,96	17
Eiweißgehalt % (NIT)	22,35	^{aA}	+/-	0,20	8	22,40	^{aA}	+/-	0,31	8	22,76	^{aB}	+/-	0,26	9	22,39	^{bA}	+/-	0,36	9	22,57	^a	+/-	0,31	17	22,40	^a	+/-	0,32	17
Aschegehalt % (NIT)	1,07	^{aA}	+/-	0,02	8	1,09	^{aA}	+/-	0,04	8	1,08	^{aA}	+/-	0,03	9	1,09	^{aA}	+/-	0,02	9	1,08	^a	+/-	0,02	17	1,09	^b	+/-	0,03	17
Summe % (NIT)	100,65		+/-	0,08	8	100,43		+/-	0,12	8	100,45		+/-	0,13	9	100,39		+/-	0,20	9	100,54		+/-	0,15	17	100,41		+/-	0,16	17
Fettgehalt % (HCl, NIT)	3,13	^{aA}	+/-	0,77	8	3,34	^{aA}	+/-	1,48	8	3,26	^{aA}	+/-	0,91	9	2,91	^{aA}	+/-	0,79	9	3,20	^a	+/-	0,83	17	3,11		+/-	1,15	17
Struktureigenschaften																														
Scherkraft kg	5,57	^{aA}	+/-	1,34	8	5,94	^{aA}	+/-	2,02	8	6,23	^{aA}	+/-	1,05	9	5,25	^{aA}	+/-	1,03	9	5,92	^a	+/-	1,21	17	5,57	^a	+/-	1,56	17
Maximalenergie	129,51	^{aA}	+/-	29,11	8	154,19	^{aA}	+/-	44,86	8	164,80	^{aB}	+/-	35,07	9	138,59	^{aA}	+/-	35,15	9	148,20	^a	+/-	36,27	17	145,93	^a	+/-	39,53	17
Gesamtkollagen %	2,39	^{aA}	+/-	0,32	8	2,32	^{aA}	+/-	0,20	8	2,13	^{aB}	+/-	0,25	9	2,37	^{aA}	+/-	0,32	9	2,25	^a	+/-	0,31	17	2,35	^a	+/-	0,26	17
lösliches Kollagen % (HCl)	19,49	^{aA}	+/-	3,14	8	20,27	^{aA}	+/-	0,98	8	18,72	^{aA}	+/-	1,64	9	14,82	^{bB}	+/-	2,32	9	19,08	^a	+/-	2,41	17	17,38	^b	+/-	3,31	17

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, n = Anzahl der untersuchten Tiere

NIT = Nahinfrarotspektroskopie, HCl = Aufschluss der Probe mit Salzsäure. Die Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden ($p \leq 0,05$, Bonferroni-Test). Die Kleinbuchstaben gelten innerhalb der Gewichtsstufe, die großen Buchstaben zwischen den Gewichtsstufen der gleichen Abstammung.

Ein weiteres Kriterium ist die *Verteilung des Fettes* innerhalb des Muskels. Dabei schneiden die Fleckviehtiere in der niedrigeren Mastendgewichtsstufe tendenziell etwas schlechter ab. Bei höherem Mastendgewicht ist kein Unterschied festzustellen. Bezüglich der *Fettfaserstärke* ergibt sich bei 660 kg Mastendgewicht für die Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzung eine etwas ungünstigere Bewertung, die sich bei 700 kg umdreht. Die *Fettkonsistenz* ist für alle Tiere der entsprechenden Mastendgewichtsgruppe faktisch gleich. Für die *Fetttextur*, die die Geschlossenheit der Muskelfläche beschreibt, ergeben sich - absolut betrachtet - für die Kreuzungstiere in beiden Gewichtsstufen geringfügig bessere Werte.

Insgesamt gesehen lassen sich statistisch keine bedeutenden Unterschiede bei der subjektiven Beurteilung des Fettgewebes im Muskel nachweisen. Die Werte liegen bei beiden Abstammungsgruppen im mittleren Bereich. Auch die Gesamtmittelwerte der beiden Abstammungsgruppen lassen auf ein ausgewogenes Verhältnis der Fett-Merkmale schließen.

2.6.2.4.2 pH-Wert

Bei Versuch 4 wird für ein Tier DFD durch die Bundesforschungsanstalt diagnostiziert. Der pH-Wert nach 48 Stunden der reinen Fleckviehtiere liegt bei 660 kg um 0,1 signifikant unter dem der Kreuzungstiere. Für die 700 kg-Gruppen lassen sich keine deutlichen Unterschiede feststellen. Der pH-Wert steigt für die reinrassigen Tiere mit zunehmendem Mastendgewicht an, während er für die Kreuzungstiere geringfügig abfällt. Insgesamt liegen alle Gruppen im „Normalbereich“ von pH 5,5 bis etwa 5,9.

2.6.2.4.3 Farbmaßzahlen

Bei den Fleischproben dieses Versuchsdurchganges werden Fettfarbe und Fleischfarbe getrennt gemessen. Die Bestimmung der Fettfarbe erfolgt am Tag der Probenahme. Im Gegensatz dazu wird die Fleischfarbe nach 14 Tagen Reifung unter Vakuum (bei 2° C) gemessen, nachdem das Fleisch vorher eine Stunde der Luft ausgesetzt war. Die Ergebnisse der Fleischfarbe stellen den Mittelwert dreier Einzelmessungen dar, verteilt über die nicht von Fettfasern durchdrungenen Fleischflächen.

Bei einem Vergleich der *Fettfarbe* lässt sich für die Tiere mit durchschnittlich 660 kg Mastendgewicht nur in den Gelbwerten ein bedeutsamer Unterschied zwischen den unterschiedlichen Rassen feststellen. Die Fettfarbe der Red-Holstein-Kreuzungen ist bei den Tieren der 700 kg-Gruppe deutlich dunkler mit jeweils geringerem Rotton und Gelbwert. Tendenziell nimmt die Farbintensität bei den reinen Fleckviehtieren vom niedrigeren zum höheren Mastendgewicht hin zu, bei annähernd gleicher Helligkeit. Allerdings ist lediglich für den Gelbton die Signifikanz nachzuweisen. Die Fettfarbe bei den Kreuzungstieren wird mit steigendem Mastendgewicht dunkler, die Farbintensität hingegen geringer.

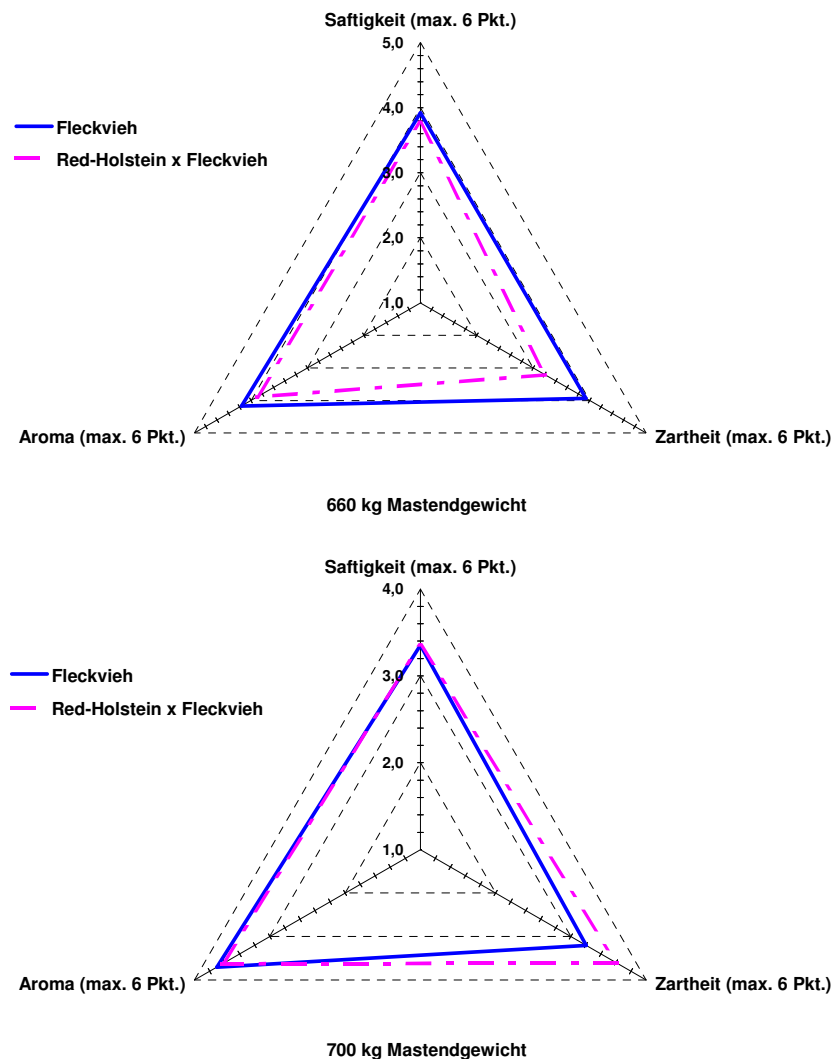
Das Fleisch war in allen Versuchsgruppen kirschrot, d.h. visuell waren keine Unterschiede festzustellen. Bei der Messung erweist sich die *Fleischfarbe* der beiden 660 kg Mastendgewichts-

gruppen als heller gegenüber den Tieren der 700 kg-Gruppen. Die Farbintensität verändert sich bei den Fleckviehtieren kaum, wohingegen sie bei den Kreuzungstieren auffallend zunimmt. Altersbedingt steigt der Myoglobingehalt im Muskel und lässt das Rot intensiver und die Reflexion geringer erscheinen (RISTIC, 1987). Das dunklere Fleisch sowie der stärkere Rotton der Red-Holstein-Kreuzungen, insbesondere bei hohem Mastendgewicht, deuten daher auf größere Frühreife dieser Abstammung hin.

2.6.2.4.4 Sensorische Beurteilung

Die in Tabelle 62 und 63 dargestellten Werte sind das Mittel der Beurteilung von sechs Prüfern. In keinem Merkmal kann zwischen den beiden Abstammungsgruppen statistisch ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. In der Tendenz liegen die Red-Holstein-Kreuzungen von 660 kg Mastendgewicht bei der Bewertung jedoch unter den Fleckviehtieren. Bei den 700 kg-Gruppen ist zwischen den einzelnen Merkmalen zu differenzieren. Während die Fleckviehtiere in der Zartheit schlechter abschneiden, liegen sie im Aroma leicht über den Kreuzungen. Hinsichtlich Saftigkeit sind beide als gleich anzusehen (siehe Abbildung 48).

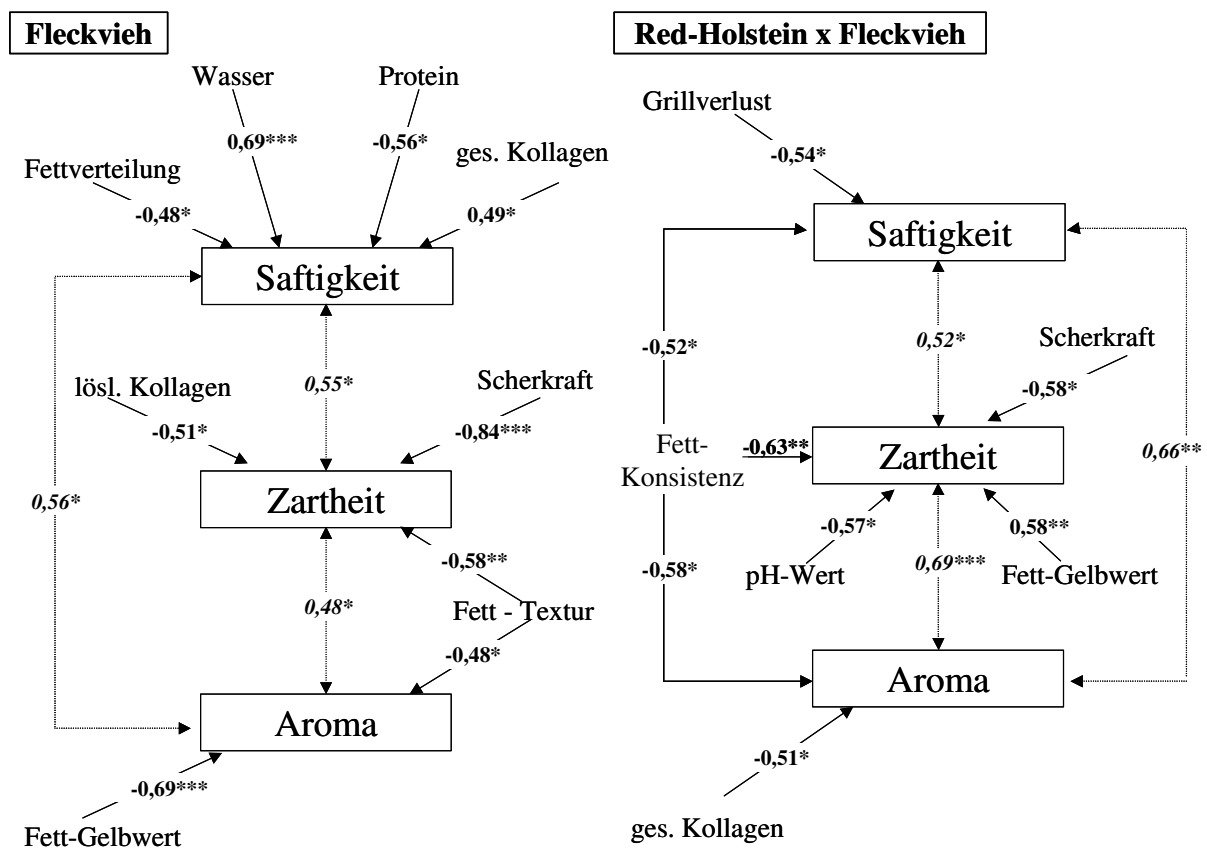
Abbildung 48: Geschmackseigenschaften des Fleisches der Versuchstiere (Versuch 4)



Mit zunehmendem Alter bzw. Gewicht verschlechtern sich bei beiden Abstammungsgruppen, für die Fleckviehtiere auffallend, die sensorischen Eigenschaften. Eine Ausnahme bildet die Zartheit bei den Kreuzungstieren, die bei höherem Gewicht zunimmt.

Mit Hilfe der Korrelationsanalyse lassen sich bestimmte Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Qualitätsparametern auf die sensorischen Eigenschaften erkennen. Dies ist in Abbildung 49 dargestellt. Dabei sind jedoch nur die signifikanten Einflussgrößen berücksichtigt. Es sind für beide Abstammungen jeweils beide Mastendgewichtsgruppen zusammengefasst. Die Werte stimmen größtenteils mit den von KÖGEL (1999) gefundenen Zusammenhängen überein.

Abbildung 49: Schematische Darstellung der Korrelationen (nach Pearson) verschiedener Fleischqualitätsmerkmale auf die sensorischen Kenngrößen (Versuch 4)



* $p \leq 5 \%$; ** $p \leq 1 \%$; *** $p \leq 0,01 \%$

Für die Beurteilung der *Saftigkeit* sind die beiden wichtigsten Einflussfaktoren der Fett- und der Wassergehalt (RISTIC, 1987, DIKEMAN, 1991). Dies kann für das Fleckvieh im Versuchsfall bestätigt werden, wobei das Fett durch den Parameter Fettverteilung berücksichtigt ist. Zusätzlich korreliert auch der Bindegewebsanteil sowie der Proteingehalt mit der Saftigkeit bei den reinrassigen Tieren. Bei den Kreuzungstieren besteht lediglich für den Grillverlust ein Zusammenhang mit dieser sensorischen Kenngröße. Diesen Einfluss bestätigt in ähnlicher Größenordnung auch BARTOLI (1993).

Das Erhitzen des Fleisches hat den Verlust des in den Strukturproteinen, Filamenten und Fibrillen gebundenen Wassers zur Folge. Im Vergleich dazu ist das Wasser außerhalb der Muskelzellen durch Kapillarkräfte gebunden.

Die *Zartheit* stellt neben der Textur für den Verbraucher eines der entscheidenden Qualitätskriterien dar. Sie steht in engem Zusammenhang mit dem Bindegewebe und den Muskelfasern. Mit Hilfe von chemisch-physikalischen Methoden wird versucht die Zartheit messtechnisch zu erfassen, wie z.B. das Messen der Scherkraft oder die Bestimmung des Bindegewebeanteils (RISTIC, 1987; LAWRIE, 1998). Den engen Zusammenhang zwischen den durch das Prüfersteam ermittelten Werten und den Labordaten zeigt im vorliegenden Fall vor allem der Scherkraftwert, der für beide Abstammungsgruppen negativ mit der Zartheit korreliert. Für die Red-Holstein-Kreuzungen lässt sich auch ein pH-Einfluss erkennen. Steigende Fetttextur (Textur) bei den Fleckviehtieren sowie die Fettkonsistenz bei den Kreuzungstieren korrelieren negativ mit der Zartheit.

Das dritte sensorische Kriterium ist das *Aroma* des Fleischstückes. Bei den Fleckviehtieren steht es in erster Linie in negativem Zusammenhang mit der Fetttextur und dem Fett-Gelbwert. Für die Red-Holstein-Kreuzungen ist eindeutig lediglich eine negative Korrelation mit dem Bindegewebegehalt nachzuweisen.

2.6.2.4.5 *Chemische Zusammensetzung*

Der Fettgehalt der Fleckviehtiere steigt von 660 kg Mastengewicht bis 700 kg leicht an. Der Unterschied ist jedoch statistisch nicht auffällig. Dasselbe gilt für den Fettgehalt nach vorherigem Aufschluss mit Salzsäure. Gleichzeitig ist ein Rückgang des Wasseranteiles im Muskel festzustellen. Der Aschegehalt bleibt unverändert, während der Anteil an Protein mit der Lebendmasse deutlich ansteigt. Bei den Kreuzungstieren verhält es sich entgegen den Erwartungen. Hier lässt sich mit steigendem Mastendgewicht eine Abnahme des Fettanteils bei gleichzeitigem Anstieg des Wassergehaltes messen, während Asche- und Proteingehalt gleich bleiben.

2.6.2.4.6 *Struktureigenschaften*

Für die Fleckviehtiere steigt der Scherkraftwert von 660 bis 700 kg Mastendgewicht an, während er bei den Kreuzungstieren, wider Erwarten, abfällt. Bei geringerem Mastendgewicht liegt der Scherkraftwert der Red-Holstein-Fleckviehtiere über dem der anderen Gruppe. Bei höherem Mastendgewicht ergibt sich ein umgekehrtes Verhältnis. Weder zwischen den verschiedenen Abstammungsgruppen bei gleichem Mastendgewicht noch zwischen den beiden Mastendgewichtsgruppen derselben Abstammung lässt sich ein signifikanter Unterschied der jeweiligen Messwerte nachweisen.

Der eng mit der Scherkraft verbundene Gesamtkollagengehalt liegt bei den Fleckviehtieren mit 700 kg Mastendgewicht deutlich unter dem bei 660 kg. Der Wert für die Kreuzungstiere bleibt dahingegen annähernd unverändert. Bei beiden Abstammungsgruppen sinkt jedoch der Gehalt an

löslichem Kollagen mit zunehmendem Mastendgewicht, wobei er bei den Kreuzungstieren stärker als bei den Reinrassigen abnimmt. Der bei 700 kg Mastendgewicht bedeutend niedrigere Anteil an löslichem Kollagen bei den Red-Holstein-Fleckviehkreuzungen deutet auf physiologisch reifere Tiere hin.

Vergleicht man die Messwerte beider Abstammungsgruppen unabhängig von ihrem Mastendgewicht miteinander, so zeigt sich, dass der signifikant niedrigere Gehalt an löslichem Kollagen, bei gleichzeitig höherem Gesamtkollagengehalt der Kreuzungstiere, verbunden ist mit einer tendenziell schlechteren Bewertung der sensorischen Eigenschaften.

Fazit:

- *Nur bei einigen Merkmalen, wie z.B. der Fleischhelligkeit oder dem Fett-Gelbwert, lassen sich signifikante Unterschiede in der Ausprägung zwischen den beiden Abstammungsgruppen nachweisen.*
- *Einige Kenngrößen wie Fleisch- und Fettfarbe (v.a. die Helligkeitswerte) sowie Fetttextur und nicht zuletzt der Gehalt an löslichem Kollagen deuten auf eine frühere Reife der Kreuzungstiere gegenüber den Fleckviehtieren hin.*
- *Insgesamt müssten die Untersuchungen der Kreuzungstiere durch einen weiteren Versuchsdurchgang überprüft werden, um einige, nicht den Erwartungen entsprechende, Merkmalsentwicklungen besser abzusichern. Als Beispiel sei an dieser Stelle nur auf den Fettgehalt verwiesen, der bei den Versuchstieren der Kreuzungsgruppe mit zunehmendem Alter bzw. Mastendgewicht abnimmt.*

2.7 Versuch 5: Mast von Fleckviehbullen bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Der fünfte Versuchsdurchgang soll, wie die anderen Versuchsdurchgänge, den Einfluss eines steigenden Mastendgewichts auf ausgewählte Mast- und Schlachtmerkmale untersuchen. Im Unterschied zu den anderen Versuchsdurchgängen ist die Herkunft der Tiere nicht bekannt. Sie sind frei am Markt als Fleckviehtiere gekauft. Diese genetisch gemischte Gruppe dient als Vergleichsgruppe zu den Tieren mit genetisch bekannten Herkünften. Es gilt zu zeigen, mit welcher Leistungssituation die Landwirte in der Praxis zu tun haben.

2.7.1 Versuchsbeschreibung

2.7.1.1 Versuchsplanung

Eingestallt werden die Tiere in den kleinen Buchten mit Gruppenfütterung. Aus technischen Gründen müssen die Tiere während der gesamten Mastperiode in diesen Buchten, die ursprünglich für den ersten Mastabschnitt bestimmt gewesen sind, verbringen. Daher ist es erforderlich, die Buchten nur mit jeweils sechs Tieren zu belegen. Damit entspricht der Platz, der jedem einzelnen Tier zur Verfügung steht, dem der Tiere in den Endmastbuchten.

Der gesamte Versuch dauert von Januar 1999 bis Dezember 1999. Für die Tiere sind zwei Mastendgewichtsstufen festgelegt: 660 und 700 kg. Die Bullen von jeweils drei Buchten werden geschlachtet, sobald deren Durchschnittsgewicht annähernd das Soll erreicht hat. So stehen für jede Mastendgewichtsstufe jeweils 18 Tiere zur Verfügung.

2.7.1.2 Versuchsdurchführung

2.7.1.2.1 Versuchstiere

Die Versuchstiere werden bei einer Fresserauktion in Kirchheim ersteigert. Dort umfasst das Angebot an Tieren das gesamte Spektrum süddeutscher Fleckviehfresser. Dadurch ist in den Gruppen ein guter Querschnitt derzeit vorhandener Gene enthalten. Alle Tiere werden bis zur Versteigerung etwa 100 Tage in spezialisierten Fresseraufzuchtbetrieben gehalten. Bis zum Versuchsbeginn bleiben die Tiere im ehemals als Kälberaufzuchtstall genutzten Stallbereich. Erst kurz vor Versuchsbeginn erfolgt die Umstallung in den Hauptmaststall.

Aus Tabelle 64 ist die Lebendmasseentwicklung der Fresser bis zu Versuchsbeginn zu erkennen. Die etwa fünf Monate alten Tiere zeigen mit durchschnittlich 200 kg Lebendmasse bereits ein hohes Zunahmenniveau von weit über 1400 g pro Tag.

Tabelle 64: Darstellung ausgewählter Entwicklungsdaten der Kälber vom Zukauf bis zum Versuchsbeginn (Versuch 5)

Mittelwert und Standardabweichung	Fleckviehtiere (n = 36)		
	am 7.12.98 (Zukaufstag)	am 30.12.1998	am 27.1.1999 (Versuchsbeginn)
Alter in Tagen	151,4 ± 15,7		
Lebendmasse in kg	197,3 ± 9,6	230,4 ± 15,2	270,3 ± 19,7
Tägliche Zunahme in g	1.436 ± 460		1.427 ± 328

Während der Zeit bis Versuchsbeginn werden die Tiere mit Injektaten gekennzeichnet. Sie erhalten gleichzeitig die Schutzimpfung gegen IBR und BRSV.

2.7.1.2.2 Einteilung der Versuchstiere in Versuchsgruppen

Die Einteilung in die sechs Versuchsgruppen erfolgt zufällig unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Lebendmasse. Innerhalb einer Bucht ist für alle Tiere das anzustrebende Soll-Gewicht gleich. Jeweils sechs Tiere befinden sich in einer Bucht.

2.7.1.2.3 Gesundheitsstatus der Versuchstiere

Insgesamt scheiden während der Versuchsdauer zwei Tiere vorzeitig aus. Beide gehören zu einer Gruppe mit dem Soll-Mastendgewicht von 700 kg. Die Ursachen für den Abgang sind in beiden Fällen Fußerkrankungen. Ein Tier muss notgeschlachtet werden.

2.7.1.2.4 Fütterung

Tabelle 65 zeigt die durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der gesamten Versuchsperiode. Die Werte sind mit den anderen Versuchsdurchgängen vergleichbar. Auch hier liegt der Trockenmassegehalt bei über 35 %. Der Energiegehalt mit 11 MJ ME/kg T ist als sehr gut einzustufen, während der Rohproteingehalt von 65 g/kg T als niedrig bezeichnet werden kann.

Tabelle 65: Durchschnittliche Zusammensetzung der Maissilage während der Versuchsperiode (Versuch 5)

Mittelwert und Standardabweichung	Trockenmasse [% T/kg FM]	Energie [MJ ME/kg T]	Rohprotein [g XP/kg T]	Rohfaser [g XF/kg T]	Rohasche [g XA/kg T]	Rohfett [g XL/kg T]	N-freie Extraktstoffe [g NfE/kg T]
Untersuchungen	n = 78	n = 11					
27.01.1999 bis 03.12.99	35,8 ± 1,6	11,0 ± 0,2	65,0 ± 6,0	179,1 ± 10,2	31,4 ± 4,6	29,7 ± 5,2	691,7 ± 17,6

Die Inhaltsstoffe der Maissilage variieren während der Versuchsphase nur in einem sehr engen Bereich, daher ist es nicht notwendig die Kraftfuttergabe im Vergleich zu den anderen Durchgängen umzustellen. Inwieweit andere Kraftfuttergaben und -mischungen die Mastergebnisse beeinflussen würden, war nicht Ziel der Versuchsdurchführung. Die Kraftfuttermenge und -zusammensetzung wird in Anlehnung an Bedarfsnormen und aus der Praxiserfahrung abgeleitet.

2.7.2 Versuchsergebnisse

2.7.2.1 Entwicklung der Lebendmasse

Aus der Tabelle 66 sind für beide Mastendgewichtsgruppen getrennt einige Versuchsdaten zu entnehmen. Für 700 kg Mastendgewicht sind im Vergleich zu 660 kg zusätzlich 21 Tage Mastdauer notwendig. Die längere Mastdauer zeigt sich auch im Alter der Tiere. Durchschnittlich sind während des gesamten Versuchs etwa 1350 g an täglichen Zunahmen zu erreichen. Die etwas geringeren täglichen Zunahmen der schwereren Tiere deuten auf einen leichten Rückgang des Wachstums hin, der sich aber statistisch nicht bestätigen lässt.

Tabelle 66: Wachstumsleistung während der Versuchsperiode (Versuch 5)

Soll-Mastendgewicht [kg]	660		700		Gesamt	
Anzahl der Tiere	18		16		34	
	m	s	m	s	m	s
Alter in Tagen	490 ^a	+/- 15,1	511 ^b	+/- 14,1	500	+/- 17,8
LM Versuchsbeginn in kg	272 ^a	+/- 16,2	274 ^a	+/- 19,1	272	+/- 17,4
LM Versuchsende in kg	664 ^a	+/- 46,0	691 ^a	+/- 52,2	677	+/- 50,2
Versuchstage	289 ^a	+/- 0,0	310 ^b	+/- 0,0	299	+/- 10,6
Zunahme über Versuch in g/Tier und Tag	1356 ^a	+/- 135,6	1347 ^a	+/- 156,4	1352	+/- 143,6

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden (Signifikanzniveau von 5 %).

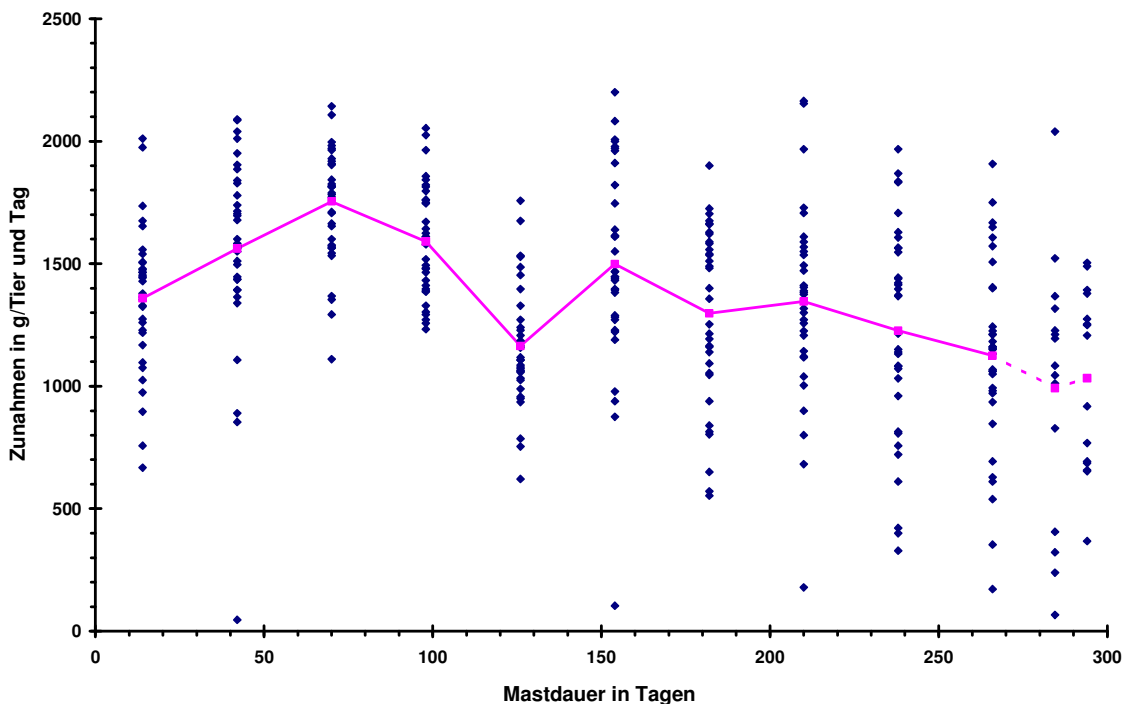
Der Verlauf der mittleren täglichen Zunahmen ist der Tabelle 67 zu entnehmen (siehe auch Abbildung 50). Wie auch bei den anderen Versuchen erreichen die Tiere zwischen 350 und 450 kg Lebendmasse ihre maximalen Zunahmen. Im anschließenden Wiegeabschnitt ist ein Leistungseinbruch zu erkennen, der wieder überwunden wird. Tendenziell ist in der täglichen Zunahme von 1566 g bei 450 kg Lebendmasse ein kontinuierlicher Rückgang auf 1350 g bei 700 kg Lebendmasse festzustellen.

Tabelle 67: Durchschnittliche Lebendmasse an den einzelnen Wiegetagen (Versuch 5)

Versuchstag	gesamte Tierzahl	mittlere Lebendmasse in kg	Standardabweichung in kg LM	durchschn. tägl. Zunahmen in g	tgl. Zunahmen zwischen Wiegungen in g
1	34	272,5	'+/- 17,4		
28	34	310,5	'+/- 21,6	1359	1359
56	34	354,3	'+/- 27,3	1460	1561
84	34	403,4	'+/- 31,1	1558	1754
112	34	447,9	'+/- 31,1	1566	1590
140	34	479,5	'+/- 34,1	1478	1127
168	34	521,4	'+/- 38,3	1482	1499
196	34	557,8	'+/- 41,5	1455	1297
224	34	592,7	'+/- 42,1	1429	1247
252	34	627,0	'+/- 43,9	1407	1226
280	34	658,5	'+/- 44,6	1379	1125
289	34	666,3	'+/- 45,9	1363	277
308	16	687,6	'+/- 51,9	1348	761
310	16	691,2	'+/- 52,2	1351	129

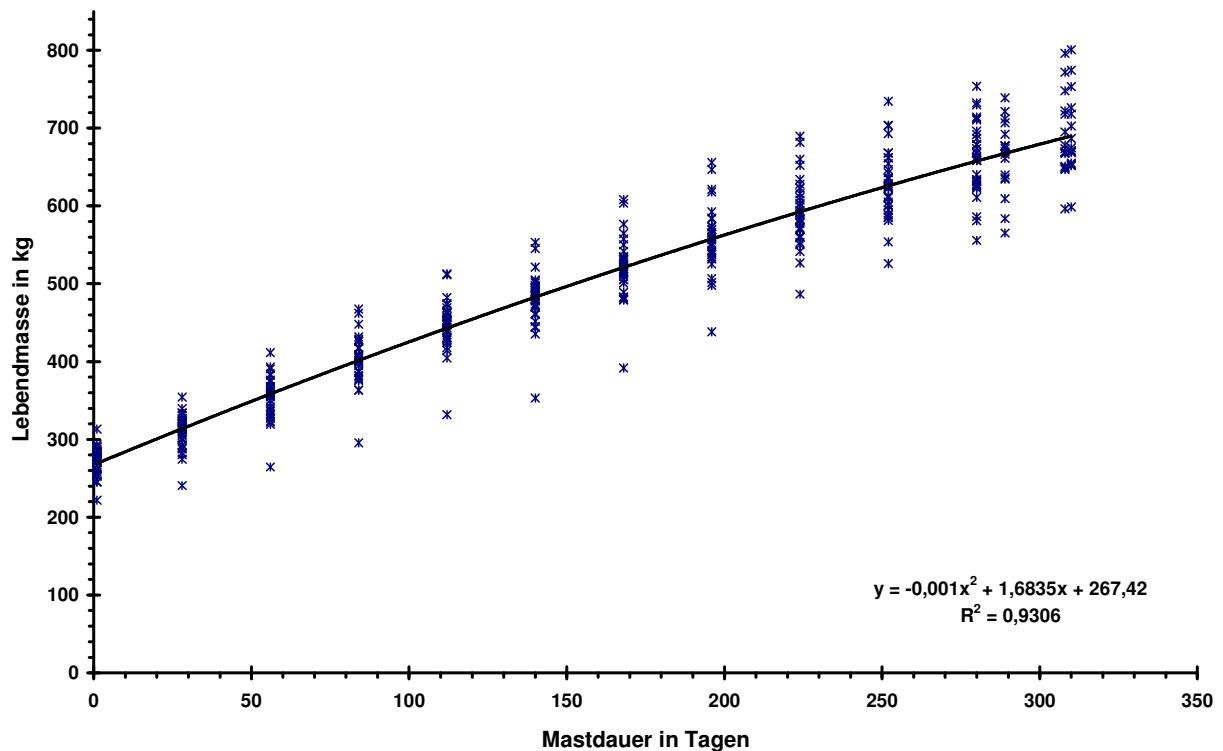
Abbildung 50 verdeutlicht den Verlauf der täglichen Zunahmen. Mit zunehmender Mastdauer ist ein Anstieg der Streuung zu erkennen. Die Schwankungen der Zunahmen zwischen den einzelnen Wiegeabschnitten lassen sich auch auf äußere Einflüsse zurückführen. So können beispielsweise Witterung und Silagequalität an den Tagen vor der Wiegung zu niedrigeren Lebendgewichten am Wiegetag führen. Dies wiederum hat in dem entsprechenden Abschnitt (z.B. zwischen 112. und 168. Wiegetag) geringere Zunahmen zur Folge. Für den Landwirt sind allerdings die durchschnittlichen Zunahmen bezogen auf die gesamte Mast relevant. Daraus leitet sich die Stallplatzbelegung ab.

Abbildung 50: Entwicklung der mittleren täglichen Zunahmen in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 5)



Die Wachstumskurve für diesen Versuchsdurchgang ist in Abbildung 51 dargestellt. Es wird eine quadratische Funktion für den betrachteten Mastabschnitt zugrunde gelegt, da Funktionen größerer Ordnung als zwei keine Erhöhung des Bestimmtheitsmaßes bringen. Durch die Funktion werden die oben getroffenen Aussagen noch einmal deutlich: Das Wachstum ist in dem betrachteten Bereich noch nicht abgeschlossen, jedoch sind die täglichen Zunahmen mit längerer Mastdauer rückläufig.

Abbildung 51: Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer (Versuch 5)



Zur Vergleichbarkeit mit den anderen Versuchsdurchgängen und anschließender Berücksichtigung des Versuches im wirtschaftlichen Modell wird die in Abbildung 51 ausgewiesene Funktion in der Weise umgerechnet, dass am Masttag eins die Lebendmasse 200 kg beträgt (siehe Tabelle 68). Für den Mastabschnitt von 200 kg bis zum durchschnittlichen Gewicht der Tiere zu Versuchsbeginn von 273 kg wären nach dieser Funktion etwa 43 Tage notwendig.

Die täglichen Zunahmen liegen im Gesamtdurchschnitt der Mast von 200 bis 620 kg Lebendmasse bei über 1.460 g. Von 200 bis 660 kg Mastendgewicht errechnet sich ein Rückgang der täglichen Zunahmen auf knapp 1.430 g. Für ein um weitere 40 kg höheres Mastendgewicht fallen die Zunahmen um weitere 40 g, liegen aber dennoch mit knapp 1.390 g in einem guten Bereich. Vergleichbare Zunahmen erreicht nur die Spitzengruppe beim LKV (LKV, 2002 b).

Tabelle 68: Wachstumsleistungen für den standardisierten Mastabschnitt ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 5)

Wachstumsleistung während der Standardmastperiode (Versuch 5)				
allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2$				
mit $y =$ kg Lebendmasse in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen				
Koeffizienten				
	intercept a	linear b	quadratisch c	
FV	198,435	1,766	-1,034E-03	
	LM zu Mastbeginn [kg]	y = LM zu Mastende [kg]	x = Mastdauer [Tage]	Zunahmen [g/Tier und Tag]
FV	200	620	287	1463
FV	200	660	322	1429
FV	200	700	360	1389

Die Wachstumsleistungen der Versuchstiere ermöglichen eine Mastdauer von unter einem Jahr. Ein Vergleich mit den anderen Durchgängen lässt ein hohes Maß an gleichen Masteigenschaften mit den reinen Fleckviehtieren erkennen. Dieser Durchgang mit frei am Markt als Fleckviehtiere gekauften Bullen zeigt, dass die Tiere ein hohes Leistungspotential besitzen. Die Frage, ob und wie dieses Potential ausgeschöpft werden kann, ist allein mit dieser Versuchsanstellung nicht zu klären. Ob bereits eine Verschlechterung der Masteigenschaften des reinen Fleckviehs durch die milchbetonte Zucht der letzten Jahre stattgefunden hat, lässt sich hier nicht bestätigen.

Fazit:

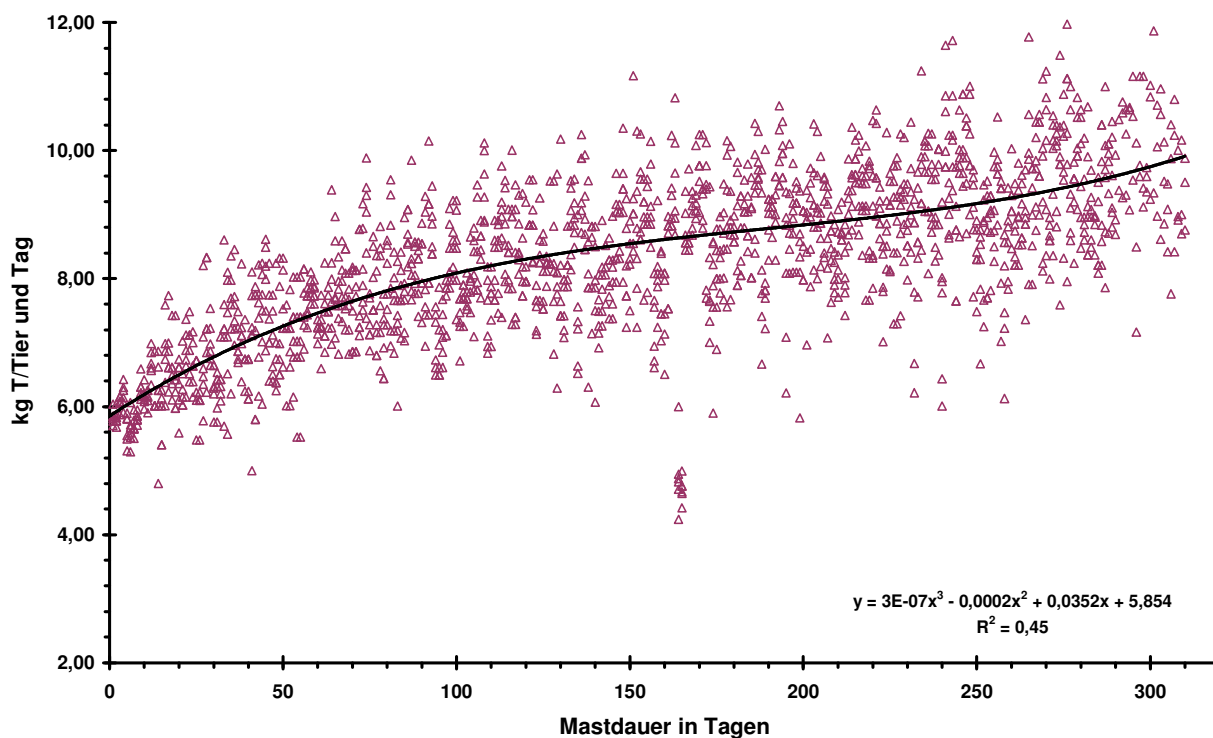
- Die frei am Markt gekauften Tiere erreichen im Versuch von 270 kg bis 660 kg bzw. 700 kg Lebendmasse etwa 1355 g bzw. 1350 g tägliche Zunahmen.
- Die Masteigenschaften der frei am Markt gekauften Fleckviehtiere entsprechen dem der reinen Fleckviehtiere.

2.7.2.2 Futter-, Energie- und Proteinaufnahme

2.7.2.2.1 Trockenmasseaufnahme

Der Futterflächen- sowie -lagerbedarf steht in engem Zusammenhang mit dem Futterbedarf der Tiere. Abbildung 52 zeigt die Trockenmasseaufnahme während der Versuchsdauer. Pro Tag wird ein Wert für jede Bucht mit jeweils sechs Tieren ermittelt. Die Trendlinie zeigt, dass mit zunehmender Mastdauer und damit steigender Lebendmasse die Futteraufnahme zunimmt. Dies lässt auf einen größeren Bedarf an Nährstoffen für die Erhaltung und den Zuwachs schließen (GFE, 1995).

Abbildung 52: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Versuchsperiode (Versuch 5)



Die Entwicklung der Gesamt-Trockenmasseaufnahme, getrennt nach den unterschiedlichen Mastendgewichtsgruppen, ist in der Tabelle 69 dargestellt. In beiden Gruppen variiert die Futteraufnahme zwischen den einzelnen Wiegeabschnitten. Die Streuung ist dabei in der Gruppe mit 700 kg Mastendgewicht höher. Bei Betrachtung der durchschnittlichen Futteraufnahme, jeweils ab Versuchsbeginn bis zu den einzelnen Wiegeterminen, ist eine Steigerung über die Mastdauer zu beobachten.

Es gilt zu beachten, dass bis zum 168. Masttag neben Maissilage noch 1,77 kg T/Tag und bis Mastende aber 2,47 kg T/Tag an Kraft- und Mineralfutter gefüttert werden. Daher ist ab dem 168. Wiegetag die T-Aufnahme von Maissilage rückläufig, die allmählich bis Mastende wieder ansteigt. Hier lässt sich beobachten, dass höhere Kraftfuttergaben zu einer Verdrängung des Grundfutters führen. Dies bestätigen auch CARMANNS et al. (1987b) sowie FERRELL et al (1978).

Tabelle 69: Gesamttrockenmasseaufnahme während der Wiegeabschnitte (Versuch 5)

mittlere Gesamt-T-Aufnahme in kg/Tier und Tag										
Versuchstag	660 kg Mastendgewicht			700 kg Mastendgewicht			Gesamtdurchschnitt ¹⁾			Durchschnitt ²⁾
	m	+/-	s	m	+/-	s	m	+/-	s	
28	6,3	+/-	0,5	6,3	+/-	0,6	6,3	+/-	0,6	6,3
56	7,2	+/-	0,7	7,0	+/-	0,7	7,1	+/-	0,7	6,7
84	7,8	+/-	0,9	7,6	+/-	0,8	7,7	+/-	0,8	7,0
112	8,2	+/-	1,0	8,0	+/-	0,9	8,1	+/-	0,9	7,3
140	8,3	+/-	1,0	8,4	+/-	1,0	8,4	+/-	1,0	7,5
168	8,2	+/-	1,1	8,6	+/-	1,5	8,4	+/-	1,3	7,7
196	8,8	+/-	1,1	8,9	+/-	1,4	8,9	+/-	1,2	7,8
214	8,9	+/-	1,0	8,6	+/-	1,4	8,8	+/-	1,2	7,9
252	9,3	+/-	1,0	9,1	+/-	1,4	9,2	+/-	1,2	8,1
280	9,4	+/-	1,0	9,3	+/-	1,3	9,3	+/-	1,2	8,2
308				9,7	+/-	1,3	9,7	+/-	1,2	8,3
310				9,3	+/-	1,3	9,3	+/-	1,2	8,3

Anmerkung: ¹⁾ Durchschnitt aller Tiere im jeweiligen Wiegeabschnitt, ²⁾ Durchschnitt aller Tiere ab Versuchsbeginn bis zum entsprechenden Versuchstag
M = Mittelwert, s = Standardabweichung

Für die Einbeziehung der im Versuch gewonnenen Ergebnisse in ein Modell zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit ist es notwendig, die Summenfunktion der Trockenmasseaufnahme ab dem festgelegten Mastanfangsgewicht von 200 kg (Standardmastabschnitt) zu berechnen (vergleiche Kap. 2.6.2.2.1). Tabelle 70 zeigt die Summenfunktionen der einzelnen Futterkomponenten für den 5. Versuchsdurchgang. Im rechten Teil der Tabelle 70 sind beispielhaft die Werte für 620, 660 und 700 kg Mastendgewicht aufgeführt. Für ein Kilogramm Zuwachs sind im Durchschnitt 5,2 kg T bis 620 kg Lebendmasse und 5,7 kg T bis 700 kg notwendig. Aus den Gleichungen lässt sich ableiten, dass ein Bulle von 200 bis 700 kg Lebendmasse pro Tag etwa 8 kg an Trockenmasse aufzunehmen vermag.

Tabelle 70: Summenfunktionen der Trockenmasseaufnahme für die Standardmastperiode ab 200 kg Lebendmasse (Versuch 5)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit y = Summe der aufgenommenen Trockenmasse (T) in kg bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für x = Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d		Tage (x)	287	322
Maissilage	-20,16	3,44	0,013	-1,71E-05	kg T/Tier	1.645	1.879	2.124
Kraffutter insgesamt	3,34	1,69	-1,94E-04	3,57E-06	kg T/Tier	557	646	753
Winterweizen	0,33	0,74			kg T/Tier	214	240	268
Sojaschrot	-0,26	0,88			kg T/Tier	253	284	318
Körnermais	3,39	-0,08	-1,97E-04	3,63E-06	kg T/Tier	50	78	118
Mineralfutter	0,35	0,14			kg T/Tier	40	45	50
Lebendmasse	198,43	1,77	-0,001		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-T-Aufnahme	-16,82	5,12	1,30E-02	-1,35E-05	kg T/Tier	2.202	2.526	2.877

2.7.2.2.2 *Energieaufnahme*

Aus den gewonnenen Messdaten der Futteraufnahme ist die durch das Futter aufgenommene Energiemenge berechenbar. Tabelle 71 zeigt die Summenfunktion der Energieaufnahme ab 200 kg Lebendmasse. Der überwiegende Anteil der Energie wird über die Maissilage aufgenommen. Aus der Trockenmasse- und Energieaufnahme errechnet sich ein durchschnittlicher Energiegehalt von über 11 MJ ME/kg T für das Futter. Die Energieaufnahme steigt von 3.740 MJ ME für den Mastabschnitt von 620 bis 660 kg, auf 4.090 MJ ME für den Mastabschnitt von 660 bis 700 kg an. Für ein kg Zuwachs ist mit steigender Lebendmasse ein höherer Energieaufwand notwendig

Tabelle 71: Summenfunktion der Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg (Versuch 5)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit $y =$ Summe der aufgenommenen Energie in MJ ME bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für $x =$ Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	287	322	360
Maissilage	-172,63	36,31	0,149	-1,88E-04	MJ ME/Tier	18.084	20.701	23.451
Krafffutter insgesamt	44,93	20,28	-2,61E-03	4,81E-05	MJ ME/Tier	6.787	7.910	9.251
Winterweizen	4,37	9,96			MJ ME/Tier	2.862	3.210	3.588
Sojaschrot	-3,37	11,39			MJ ME/Tier	3.265	3.663	4.096
Körnermais	45,06	-1,08	-2,62E-03	4,82E-05	MJ ME/Tier	660	1.037	1.569
Lebendmasse	198,43	1,77	-0,001		kg	Energie-Aufnahme im Gewichtsabschnitt		
Gesamt-MJ-Aufnahme	-127,70	56,59	1,46E-01	-1,40E-04	MJ ME/Tier	200 - 620	200 - 660	200 - 700
						24.871	28.611	32.702

2.7.2.2.3 *Rohproteinaufnahme*

Im Verhältnis zu seinem sehr hohen Energieanteil liefert die Maissilage nur zwischen 40 und 45 % des aufgenommenen Rohproteins. Der Großteil stammt aus dem Krafffutter, vor allem von Sojaextraktionsschrot, das zugekauft werden muss. Die Summenfunktionen für Rohprotein ab 200 kg Lebendmasse sind in Tabelle 72 angegeben. Pro Tag werden im Schnitt bis 620 kg Mastendgewicht 0,92 kg Rohprotein und bis 700 kg etwa 0,97 kg Rohprotein aufgenommen.

Tabelle 72: Summenfunktion der Proteinaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg (Versuch 5)

Fleckvieh								
allg. Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$, mit y = Summe des aufgenommenen Rohproteins (XP) in kg bis zum Masttag x								
y	Regressionskoeffizienten für x = Mastdauer in Tagen				Einheit	Werte nach x Masttagen		
	Intercept a	linear b	quadr. c	kub. d	Tage (x)	287	322	360
Maissilage	-5171,41	395,36	-1,012	3,30E-03	kg XP/Tier	103	127	160
Kraftfutter insgesamt	4777,98	336,40	1,74E+00	-3,50E-03	kg XP/Tier	162	177	188
Winterweizen	45,07	102,76			kg XP/Tier	30	33	37
Sojaschrot	-130,65	441,35			kg XP/Tier	127	142	159
Körnermais	359,39	-8,60	-2,09E-02	3,85E-04	kg XP/Tier	5	8	13
						Protein-Aufnahme im Gewichtsabschnitt		
Lebendmasse	198,43	1,77	-0,001		kg	200 - 620	200 - 660	200 - 700
Gesamt-XP-Aufnahme	-393,43	731,76	7,29E-01	-2,02E-04	kg XP/Tier	265	304	348

Die Kraftfuttergaben sind für alle Versuche gleich, sie werden jeweils ab etwa 500 kg durchschnittlicher Lebendmasse der Versuchstiere erhöht.

Fazit:

- Die durchschnittliche Gesamttrockenmasseaufnahme liegt zwischen 200 und 620 kg Mastendgewicht bei 7,7 kg/Tag und steigt auf durchschnittlich 8 kg/Tag bei 700 kg Mastendmasse an.
- Von 200 bis 700 kg Lebendmasse werden im Durchschnitt pro Tag etwa 91 MJ ME Energie und 970 g Rohprotein je Tier aufgenommen.

2.7.2.3 Schlachtmerkmale

Entscheidend für den Auszahlungspreis in der Bullenmast ist neben dem Schlachtgewicht die subjektive Einstufung des Schlachtkörpers nach seiner Fleischigkeit und seinem Verfettungsgrad durch einen unabhängigen Sachverständigen. Der höchste Erlös ist in der Regel mit gut ausgeformten Schlachtkörpern (Fleischigkeitsklasse E und U) mit einer mittleren Fettabdeckung (Fettgewebeklasse 2 oder 3) zu erzielen. Je nach Marktsituation und Verkaufsstrategien des Schlachthofs werden den Klassen entsprechende monetäre Werte zugewiesen. Um eine gewisse schlachthofunabhängige und repräsentative Bewertung zu erhalten, erfolgt die Bewertung der Versuchstiere mit den durchschnittlichen Marktpreisen bayerischer Schlachthöfe.

Für den Versuchsdurchgang liegt die Klassifizierung, unabhängig ob die Tiere der Gruppe mit 660 kg oder mit 700 kg Mastendgewicht angehören, bei einer Fleischigkeit von 3,9 (siehe Tabelle 73). Allerdings deutet die Fettgewebeklasse auf einen Anstieg der Verfettung mit zunehmendem Schlachtgewicht hin. Trotz einer unterschiedlichen Fettgewebeklassifizierung bei den Mastendgewichtsgruppen ist im Preis nur ein marginaler Unterschied erkennbar. Die Fettgewebeklasse zwei oder drei hat bei der Fleischigkeitsklasse U nur einen sehr geringen Einfluss auf den Preis.

Darüber hinaus ist das höhere Mastendgewicht im Versuch mit einem Rückgang der Ausschachtung verbunden. Das heißt je kg Lebendmassezuwachs kann anteilig weniger erlöst werden.

Auch ist festzustellen, dass Tiere mit 700 kg Lebendmasse eine geringere Nettozunahme haben als früher geschlachtete Tiere. Dies hängt mit der Entwicklung der täglichen Zunahmen zusammen und bestätigt damit geringere Zunahmen mit höherer Lebendmasse.

Tabelle 73: Schlachtleistungsmerkmale der Versuchstiere (Versuch 5)

Soll- Mastendgewicht [kg]		FV vom Markt $n_{660} = 18, n_{700} = 16$	
		m	s
Schlachtgewicht [kg]	660	381,2 ^a	+/- 25,4
	700	392,5 ^b	+/- 30,2
	gewichteter Mittelwert	386,5	+/- 27,9
Ausschlachtung [%]	660	59,4 ^a	+/- 1,7
	700	58,7 ^a	+/- 1,7
	gewichteter Mittelwert	59,1	+/- 1,7
EUROP-Klassifizierung (E=5, ... , P=1)	660	3,9 ^a	+/- 0,4
	700	3,9 ^a	+/- 0,6
	gewichteter Mittelwert	3,9	+/- 0,5
Fett-Klasse (1, 2, ... , 5)	660	2,7 ^a	+/- 0,5
	700	2,9 ^a	+/- 0,6
	gewichteter Mittelwert	2,8	+/- 0,5
Nettozunahme [g/Lebenstag]	660	776,6 ^a	+/- 56,3
	700	769,0 ^a	+/- 61,4
	gewichteter Mittelwert	773,0	+/- 58,0
Nettobasispreis [€/kg SG] (bayerischer Durchschnitt 1997 bis 1999)	660	2,8 ^a	+/- 0,03
	700	2,8 ^a	+/- 0,05
	gewichteter Mittelwert	2,8	+/- 0,04
Preisindex [1 = U3] (bayerischer Durchschnitt 1997 bis 1999)	660	0,998 ^a	+/- 0,010
	700	0,994 ^a	+/- 0,017
	gewichteter Mittelwert	0,996	+/- 0,014

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen den signifikanten Unterschied (Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %) zwischen den Gruppenmittelwerten der Mastendgewichtsgruppen.

Geringe Unterschiede zwischen beiden Mastendgewichten lassen sich hinsichtlich der Körpergröße erkennen (siehe Tabelle 74). Beispielhaft als Merkmal dient die Widerristhöhe und die Schlachtkörperlänge. Die geringfügigen Differenzen können als Hinweise gedeutet werden, dass das Rahmenwachstum weitgehend als abgeschlossen bezeichnet werden kann. Deutlich erkennbar sind die höheren Gewichte der Körperteile mit Fleisch- und Fettansatz. Dies sind in erster Linie das Gewicht der Pistolen und der Vorderviertel. Zudem ist ein Zusammenhang zwischen den Vorderfußgewichten und dem Mastendgewicht erkennbar.

Mit Hilfe von Schätzgleichungen werden anhand quantitativ erfassbarer Schlachtmerkmale der Muskelfleisch-, Fett- und Knochen- bzw. Sehnenanteil errechnet. Tendenziell bestätigt auch dieser Versuch den mit höherem Schlachtgewicht geringeren Muskelfleischanteil (s. Tabelle 74). Dagegen nimmt der Verfettungsgrad zu, während Knochen- und Sehnenanteile annähernd gleich bleiben. Die stärkere Verfettung ist ebenfalls an dem höheren Nierentalgewicht ersichtlich.

Tabelle 74: Schlachtkörpermerkmale (Versuch 5)

Soll Mastendgewicht [kg]		FV vom Markt	
		n ₆₆₀ = 18, n ₇₀₀ = 16	
		m	s
Widerristhöhe [cm]	660	132,2 ^a	+/- 2,9
	700	133,4 ^a	+/- 3,7
	gewichteter Mittelwert	132,7	+/- 3,3
Vorderfußgewicht [kg]	660	6,7 ^a	+/- 0,3
	700	7,1 ^b	+/- 0,6
	gewichteter Mittelwert	6,9	+/- 0,5
Nierentalg [kg]	660	14,5 ^a	+/- 3,1
	700	15,4 ^a	+/- 3,4
	gewichteter Mittelwert	14,9	+/- 3,2
Gewicht Pistolen [kg]	660	164,1 ^a	+/- 8,7
	700	169,8 ^b	+/- 12,1
	gewichteter Mittelwert	166,8	+/- 10,7
Gewicht Vorderviertel [kg]	660	208,3 ^a	+/- 17,6
	700	214,5 ^b	+/- 18,3
	gewichteter Mittelwert	211,2	+/- 17,9
Keulenumfang [cm]	660	123,0 ^a	+/- 3,3
	700	124,3 ^a	+/- 3,2
	gewichteter Mittelwert	123,6	+/- 3,3
Schlachtkörperlänge [cm]	660	131,4 ^a	+/- 3,0
	700	132,7 ^a	+/- 3,1
	gewichteter Mittelwert	132,0	+/- 3,0
Muskelfleischanteil [% vom SG]	660	71,9 ^a	+/- 2,6
	700	70,9 ^a	+/- 2,3
	gewichteter Mittelwert	71,4	+/- 2,5
Fettanteil [% vom SG]	660	12,6 ^a	+/- 2,5
	700	13,9 ^a	+/- 2,7
	gewichteter Mittelwert	13,2	+/- 2,6
Knochen- und Sehnenanteil [% vom SG]	660	15,5 ^a	+/- 0,7
	700	15,4 ^a	+/- 1,2
	gewichteter Mittelwert	15,4	+/- 1,0
PH ₄₈	660	5,7 ^a	+/- 0,2
	700	5,6 ^a	+/- 0,1
	gewichteter Mittelwert	5,6	+/- 0,2

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen den signifikanten Unterschied (Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %) zwischen den Gruppenmittelwerten der Mastendgewichtsgruppen.

Als Fleischqualitätsmerkmal dient der am Schlachtkörper gemessene pH-Wert nach 48 Stunden. Der durchschnittliche pH-Wert von 5,6 und 5,7 liegt im Normalbereich. Lediglich bei einem Tier wird ein pH-Wert von 6,3 gemessen, was auf DFD-Fleisch hindeutet.

Ein statistischer Vergleich der einzelnen Versuchsreihen zeigt, dass im Hinblick auf die Fleischigkeitsklassen und die Fettgewebeklassen signifikante Unterschiede der Tiere von Versuch 5 zu den Tieren der Versuchsdurchgänge 3 und 4 mit 50 % RH-Anteil vorliegen. Zu den Fleckviehtieren der jeweils gleichen Mastendgewichtsgruppe sind keine besonderen Abweichungen nachweisbar. Dies macht deutlich, dass die Tiere dieses Versuchsdurchganges hinsichtlich der monetär wirksamen Merkmale eher den reinen Fleckviehtieren zuzuordnen sind.

Fazit:

- *Bei den beiden Versuchsgruppen hat das Mastendgewicht (jeweils eine Gruppe mit 660 und 700 kg) nur einen sehr geringen Einfluss auf die subjektive Schlachtkörperklassifizierung.*
- *Die Tiere mit einem Mastendgewicht von 660 kg haben mit 71,9 % einen um 1 % höheren Muskelfleischanteil als die 700 kg schweren Tiere.*

3 Diskussion der Versuchsergebnisse

3.1 Wachstumsleistung

Ein Ziel der Versuchsanstellungen ist es festzustellen, ob Unterschiede zwischen den Zuwachseleistungen genetisch reiner Fleckviehtiere und Fleckviehtiere mit Red-Holstein-Genanteil vorliegen. Die Einkreuzung von Red-Holstein dient beispielhaft für eine tendenziell stärkere Ausrichtung der Fleckviehzucht in Richtung Milchleistung. Es gilt die Frage zu klären, inwieweit die züchterische Bearbeitung der Milchmerkmale Einfluss auf die Masteigenschaften der männlichen Nachkommen hat. Vor allem den höheren Mastendgewichten gilt bei den Versuchen ein besonderes Augenmerk.

Die Ergebnisse zeigen, dass auch innerhalb einer Abstammungsgruppe die Wachstumsleistungen der Tiere streuen, weshalb Versuchswiederholungen notwendig sind. Tabelle 75 fasst einige Versuchsergebnisse der einzelnen Durchgänge zusammen. Zu beachten ist, dass die durchschnittlichen Lebendmassen zu Versuchsbeginn variieren. Jedoch ist ein statistisch relevanter Einfluss des Anfangsgewichtes auf die täglichen Zunahmen sowie die Versuchsdauer nicht nachweisbar.

Abhängig von der Auswahl des Schlachtzeitpunktes liegen unterschiedliche Arten von Streuungen vor: Bei den Durchgängen mit Einzeltierschlachtung liegt die Streuung bei der Mastdauer der Tiere, da auf ein annähernd einheitliches Mastendgewicht geachtet ist. Tiere, die in Gruppen nach dem Gruppendurchschnittsgewicht geschlachtet werden, streuen innerhalb der Gruppe hinsichtlich ihres Mastendgewichtes. Die täglichen Zunahmen (vgl. Tabelle 75) berücksichtigen beide Arten der Streuung, da sie den Mittelwert der Einzeltierwerte darstellen und tierindividuell Mastdauer und Zuwachseleistung berücksichtigen.

Tabelle 75: Zusammenstellung ausgewählter Versuchsergebnisse zur Wachstumsleistung

Red-Holstein-Genanteil	Soll-Mastendgewicht	Versuch	Schlachtung	Fütterung	Anzahl Tiere	Mastperiode	Mastdauer	tägliche Zunahmen
[%]	[kg LM]		ES=Einzeltier, GS=Gruppe	E=Einzeltier, G=Gruppe	[Stück]	[kg LM]	[Tage]	[g/Tier]
0	620	1	ES	G	15	264 - 628	287	1.273
0	620	2	ES	E	10	311 - 630	240	1.348
0	620	3	GS	G	7	265 - 637	280	1.330
gewichtetes Mittel						279 - 631	271	1.309
0	660	1	ES	G	15	268 - 664	312	1.280
0	660	2	ES	E	11	309 - 671	250	1.454
0	660	3	GS	G	8	271 - 659	296	1.311
0	660	4	GS	E	9	283 - 658	268	1.400
gewichtetes Mittel						282 - 664	284	1.355
0	700	1	ES	G	14	269 - 703	353	1.241
0	700	2	ES	E	12	303 - 703	301	1.342
0	700	3	GS	G	8	274 - 706	328	1.316
0	700	4	GS	E	9	293 - 713	303	1.386
gewichtetes Mittel						284 - 706	323	1.313
50	620	3	GS	G	7	274 - 627	280	1.262
50	660	3	GS	G	7	277 - 660	296	1.294
50	660	4	GS	E	8	286 - 665	296	1.279
gewichtetes Mittel						282 - 663	296	1.286
50	700	3	GS	G	7	280 - 704	359	1.182
50	700	4	GS	E	9	279 - 696	338	1.234
gewichtetes Mittel						279 - 700	347	1.211
n.b. ¹⁾	660	5	GS	G	18	272 - 664	289	1.356
n.b. ¹⁾	700	5	GS	G	16	274 - 691	310	1.347

Anmerkung: n.b. = Tiere frei am Markt als Fleckvieh gekauft, Abstammung nicht bekannt; zu den jeweiligen Signifikanzen siehe Tabellen 10, 22, 35, 49, 66.

Ein Vergleich der gewichteten Mittelwerte der täglichen Zunahmen zwischen den Mastendgewichtgruppen der einzelnen Herkünfte ergibt bei jeder Stufe einen Vorteil der Fleckviehtiere. Bei 620 kg Mastendgewicht beträgt der Unterschied 47 g/Tag, wächst bei 660 kg auf 69 g an und liegt mit 700 kg bei 102 g. Einige Unterschiede der Zuwachsleistungen zwischen den einzelnen Versuchen sind auf die nicht identischen Versuchsdurchgänge zurückzuführen. Der Trend allerdings, der sich bereits bei Auswertung der einzelnen Versuche abzeichnet, bestätigt sich auch unter Berücksichtigung aller Versuchsergebnisse: Mit zunehmendem Mastendgewicht gehen die Zuwachsleistungen der Kreuzungstiere stärker zurück als die der reinrassigen Bullen. Die höchsten durchschnittlichen täglichen Zunahmen werden bei 660 kg Mastendgewicht erreicht. Hinsichtlich der Wachstumsleistungen lässt sich der fünfte Versuchsdurchgang eher den reinen Fleckviehtieren zuordnen.

Die Versuchsergebnisse machen deutlich, dass selbst mit einem hohen Mastendgewicht noch sehr gute durchschnittliche Zuwachsleistungen zu erreichen sind. Bis zu 660 kg lassen sich sogar noch leichte Steigerungen im Vergleich zu 620 kg Mastendgewicht erkennen. Für die 700 kg schweren Tiere liegen die Zunahmen bei fast allen Gruppen unter denen der mit 660 kg geschlachteten Tiere innerhalb der gleichen Versuchsdurchgänge.

Von den einzelnen Versuchsergebnissen werden für jeden Durchgang Wachstumsgleichungen entwickelt (siehe Tabelle 76). Es handelt sich dabei um Polynomfunktionen, die sich für den betrachteten Mastabschnitt als sehr geeignet erweisen. Die Einzelfunktionen sind dabei derart umgerechnet, dass die Lebendmasse am ersten Masttag 200 kg beträgt. Dies ist notwendig, um die gesamten Versuchsdaten in einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsanalyse zu berücksichtigen.

Tabelle 76: Notwendige Mastdauer in Tagen nach Schätzgleichungen für unterschiedliche Lebendmassen für die Standardmastperiode ab 200 kg

Wachstumsleistung während der Standardmastperiode ab 200 kg LM (alle Versuche)									
allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$									
mit $y = \text{kg Lebendmasse}$ in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen									
Versuch	RH-Anteil in %	Tierzahl n	Koeffizienten				Mastdauer x Tage für y kg Lebendmasse		
			intercept a	linear b	quadratisch c	kubisch d	620 kg	660 kg	700 kg
1	0	44	198,0	1,3575	-0,00022		328	361	395
2	0	33	198,4	1,4904	-0,00022		296	326	356
3	0	23	198,5	1,9309	-0,00266	3,238E-06	295	328	360
4	0	18	198,9	1,7036	-0,00079		285	318	352
3	50	21	198,3	1,7763	-0,00172	9,81E-07	317	359	404
4	50	17	198,3	1,7746	-0,00126		303	345	392
5	n.b.*)	34	198,4	1,7661	-0,00103		287	322	360
gewichtetes Mittel bei 0 % (einschl. Versuch 5)						Mastdauer in Tagen	302	335	368
						tägl. Zunahmen in g	1.391	1373	1359
gewichtetes Mittel bei 50 % Red-Holstein-Anteil						Mastdauer in Tagen	311	353	399
						tägl. Zunahmen in g	1.350	1.303	1.253

Anmerkung: *) n.b. = Tiere frei am Markt als Fleckvieh gekauft, Abstammung nicht bekannt

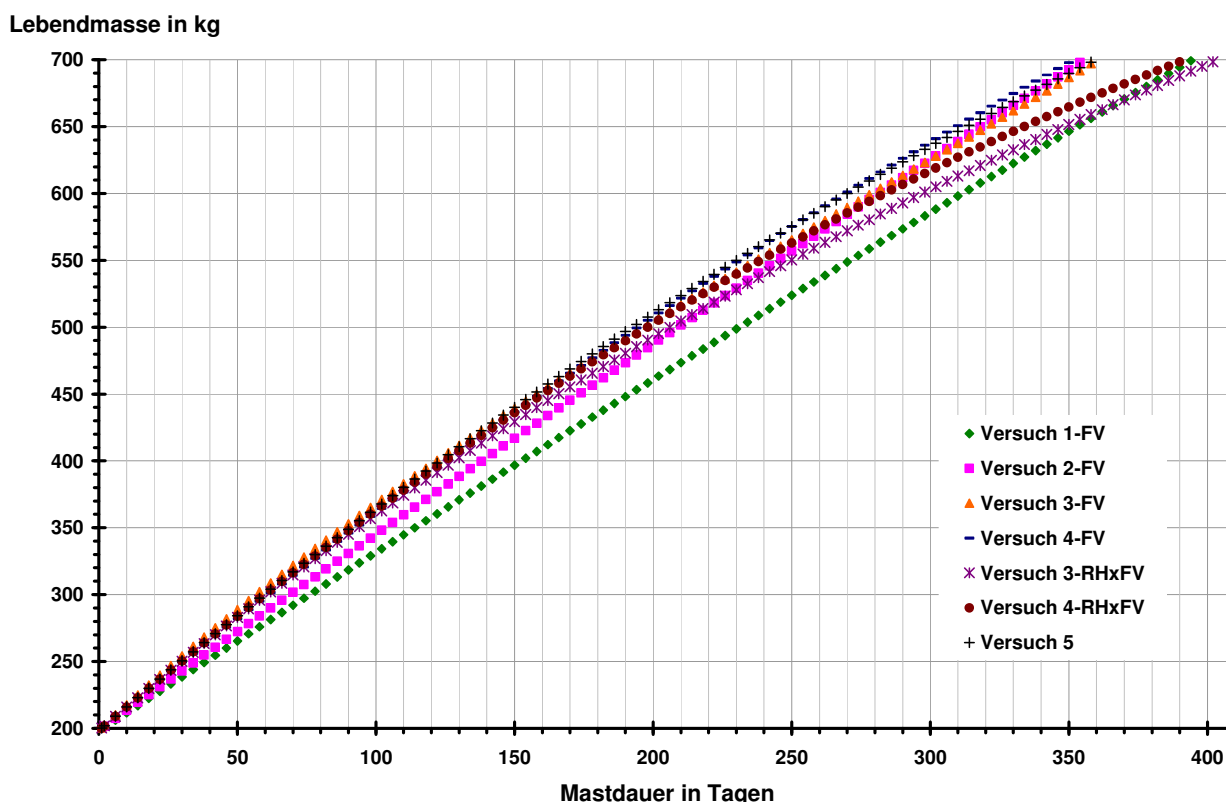
Quelle: vergleiche Tabellen 12, 24, 36, 52, 68

Durch Angleichung auf eine einheitliche Lebendmasse zu Mastbeginn ergeben sich Unterschiede bei den täglichen Zunahmen im Vergleich zu den im Versuch ermittelten Werten (siehe Tabelle 76). Deutlich wird bei beiden Abstammungen der Rückgang der durchschnittlichen täglichen Zunahmen mit steigender Lebendmasse. Im Schnitt lassen sich auch bei den Red-Holstein-Kreuzungstieren noch bis 660 kg Lebendmasse über 1300 g an täglichen Zunahmen erreichen. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass es sich dabei um Durchschnittswerte handelt. Zwischen den einzelnen Durchgängen kommt es zu Streuungen hinsichtlich der Wachstumsleistung, wie die Versuchsergebnisse zeigen (Tabelle 75). Dies ist von unterschiedlichen Einflussgrößen

abhängig, wie z.B. vom Tiermaterial, den Einstall- und Stallbedingungen sowie von der Witterung (Jahreszeit), der Futtergrundlage und nicht zuletzt dem Betreuer. Die Berechnungen anhand der Schätzgleichungen in Tabelle 76 machen die Schwankungen zwischen den einzelnen Durchgängen deutlich. Sie zeigen aber auch, mit welchen durchschnittlichen Leistungen in den Versuchen zu rechnen ist. Hinsichtlich der durchschnittlichen täglichen Zunahmen, die sich aus den Wachstumfunktionen errechnen, fallen die Kreuzungstiere gegenüber den Fleckviehtieren ab etwa 565 kg Lebendmasse ab.

In Abbildung 53 sind die Graphen zu den Funktionen der Tabelle 76 aufgetragen. Abgesehen von Versuchsdurchgang eins, liegen die Funktionen unabhängig von der genetischen Abstammung bis etwa 550 kg Lebendmasse nahe beieinander. Dann geht die Wachstumsleistung der Kreuzungstiere zunächst von Versuch 3 und ab etwa 600 kg von Versuch 4 stärker als die der Fleckviehtiere zurück. Eine Ausnahme bildet der Versuch 1 mit reinen Fleckviehtieren. Deren Zuwachs zeigt einen unterdurchschnittlichen Verlauf. Die Ursachen sind externer Natur und versuchstechnisch nicht erfassbar. Mit solchen Abweichungen ist auch in der Praxis zu rechnen.

Abbildung 53: Wachstumfunktionen der Versuchsdurchgänge



Schweizerische Untersuchungen der Masteigenschaften von Red-Holstein-Einkreuzungen in Fleckvieh bestätigen die ermittelten Versuchsergebnisse. CHAVAZ (1987) konnte keinen bedeutenden Unterschied hinsichtlich der mittleren Zunahmen zwischen den beiden Genotypen feststellen. Allerdings enden die Versuche mit etwa 500 kg Lebendmasse.

Zur Einordnung der vorliegenden Versuchsergebnisse werden Versuchsergebnisse von PAHL (1986, 1992) im linken und mittleren Teil der Tabelle 77 herangezogen. Die Versuche sind ebenfalls auf dem Staatsgut Dürnast durchgeführt worden. PAHL (1986) erreicht in seinen Mastversuchen mit Maissilage für den Mastabschnitt von etwa 200 kg bis 610 kg Lebendmasse ein Zunahmenniveau von 1246 bis 1279 g/Tag. Damit liegt das Zunahmenniveau unter dem der Versuche dieser Arbeit. Der Unterschied kann z.B. auf die Buchtenbelegdichte mit 9 Tieren zurückzuführen sein. STARK (2001(I.)) kann mit Hilfe der Auswertung von LKV-Daten zeigen, dass durch Verringerung der Belegdichte, eine Erhöhung der täglichen Zunahmen bis zu 50 g möglich ist. Dies gilt besonders im Hinblick auf ein steigendes Mastendgewicht während der vergangenen Jahre. Auch PAHL (1997a, b) weist in zwei von drei Versuchsdurchgängen einen statistisch gesicherten Effekt der Belegdichte auf die täglichen Zunahmen nach. Die Buchten sind dabei mit sieben (2,88 m²/Tier) und mit neun Tieren (2,24 m²) belegt. In den eigenen Versuchen liegt die Belegdichte bei 8 Tieren (2,52 m²/Tier) bzw. 6 Tieren (2,88 m²/Tier) in der Einzelfütterungsanlage. Im rechten Teil der Tabelle 77 sind weitere Versuchsergebnisse von PAHL (1997a) dargestellt. In allen drei Durchgängen ergeben sich für die niedrige Buchtenbelegdichte Zunahmen von über 1300 g. Bei einem Vergleich mit den eigenen Versuchsergebnissen wird deutlich, dass auch mit noch acht Tieren in der Bucht hohe tägliche Zunahmen erzielbar sind. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Zunahmen der Tiere in der Einzeltierfütterungsanlage gegenüber den anderen Gruppen ist nicht nachzuweisen. Die Höhe der täglichen Zunahmen hängt ganz entscheidend vom Mastbeginn ab, da die Bullen etwa mit 350 kg Lebendmasse ihre maximalen Zunahmen erreichen. Dies bedeutet, je höher die Lebendmasse zu Versuchsbeginn und je niedriger das Mastendgewicht, desto stärker beeinflusst diese Wachstumsphase die durchschnittlichen täglichen Zunahmen, d.h. um so höher ist dann in der Regel die durchschnittliche Zuwachslleistung.

Eine weitere Einflussgröße für das unterschiedliche Leistungsniveau zwischen den Versuchsergebnissen von PAHL (1986, 1992, 1997a) und den eigenen Versuchen könnte die Fütterung sein. Das Kraftfutterniveau liegt bei PAHL (1992) mit 1,5 bzw. 1,65 kg/Tag (Getreide : Soja = 2 : 1) unter dem der Versuche von PAHL (1986) mit 2 kg (Getreide : Soja = 1 : 0,8). Aus den Ergebnissen lässt sich eine höhere Zunahme durch steigendes Kraftfutterangebot nicht ableiten. Das bestätigen auch die Versuche zur Kraftfuttersteigerung von PAHL (1994). Dabei kann nur in einem von vier Versuchen eine signifikante Steigerung der Tageszunahmen durch Steigerung der Kraftfuttergabe auf 4,15 kg/Tier und Tag (ab 550 kg LM Ersatz von Weizen durch Körnermais) nachgewiesen werden. Auch bei CARMANN et al. (1987a, b) bringt eine Steigerung der Getreidezulage bei einem hohen T-Gehalt der Maissilage (>36 % T) keine deutliche Steigerung der Gewichtszunahmen. Allerdings ist zu bemerken, dass die letztgenannten Mastversuche bereits mit etwa 580 kg Lebendmasse enden.

Tabelle 77: Ausgewählte Versuchsergebnisse von Bullenmastversuchen mit Maissilage

Literaturquelle	PAHL, 1986		PAHL, 1992			PAHL, 1997a		
	V1 (nur MS)	V2 (nur MS)	V1 (nur MS)	V2 (nur MS)	V3 (nur MS)	V1 (t HB/NB)	V2 (t HB/NB)	V3 (t HB/NB)
Lebendmasse [kg]								
zu Mastbeginn	190	187	290	211	184	223/223	278/276	209/210
zu Mastende	610	580	667	634	611	613/661	634/651	633/653
Tageszunahmen [g/Tier und Tag]	1.246	1.279	1.106	1.232	1.087	1.226/ 1.360	1.256/ 1.343	1.268/ 1.333

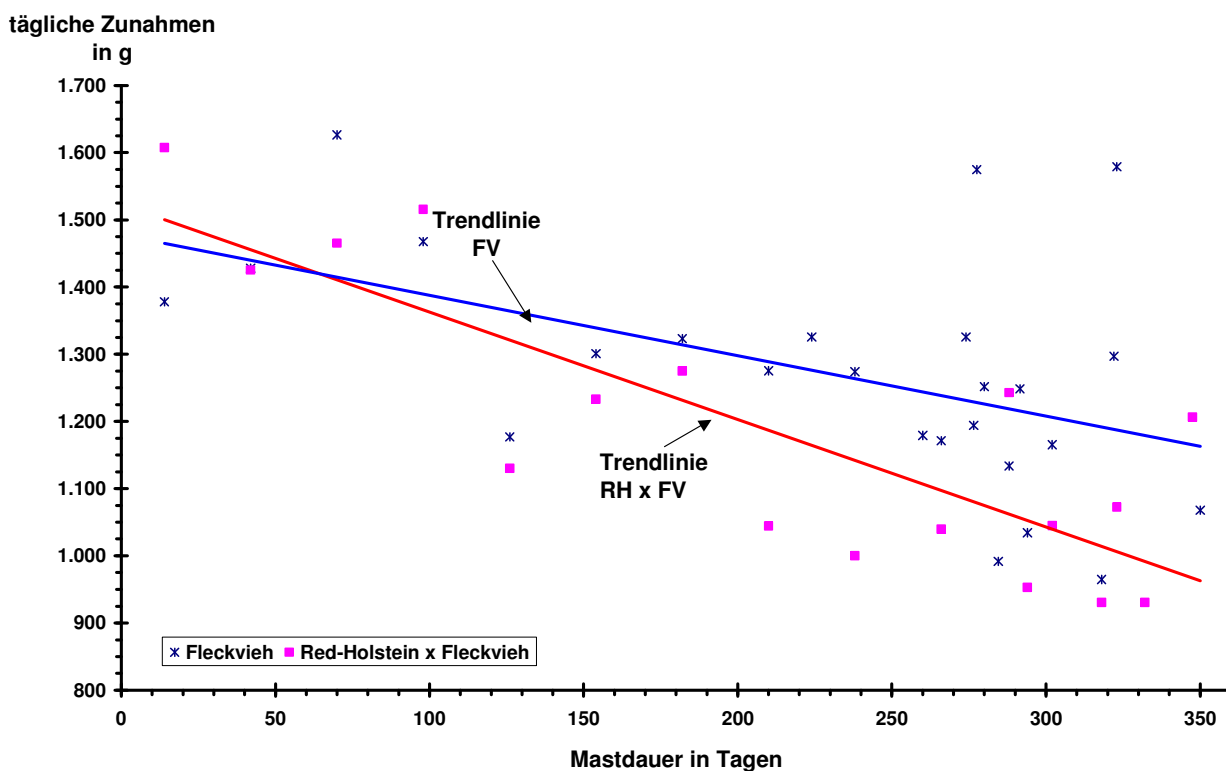
Anmerkung: MS = Versuchsgruppen mit reiner Maissilagemast; HB = hohe Buchtenbelegdichte (2,24 m²/Tier in der Endmast); NB = niedrige Buchtenbelegdichte (2,88 m²/Tier in der Endmast); Hinweis: in den eigenen Versuchen 2,52 m²/Tier in der Endmast.

Quelle: nach PAHL, 1986, 1992, 1997a.

Die Entwicklung der täglichen Zunahmen während der Versuchsdauer ist der Abbildung 54 zu entnehmen. Da alle Gruppen annähernd dasselbe Mastanfangsgewicht haben, ist eine Zusammenfassung der einzelnen Versuchsdurchgänge zu Mittelwerten an den jeweiligen Masttagen möglich.

Die Trendlinien (Abbildung 54) der Fleckvieh- und Kreuzungstiere zeigen mit zunehmender Mastdauer geringer werdende tägliche Zunahmen. Deutlich kommt hierbei die geringere Wachstumsleistung der Red-Holstein-Kreuzungstiere zum Vorschein. Die in der Literatur veröffentlichten Kurven (KIRCHGESSNER, 1997; CARMANNS et al., 1987a, AUGUSTINI et al., 1993; STEINWIDDER, 2002; SCHUMM, 1989; SCHWARZ et al., 1990) für Fleckvieh sind im Verlauf annähernd identisch. Lediglich das Gesamtzunahmenniveau liegt niedriger. Die Ursache dafür ist wohl im genetischen Ausgangsmaterial, der Mastmethode (Kraftfuttergabe, Maisqualität) sowie der Aufstallung zu suchen. Trotz dieser Einflussgrößen ist der Wachstumsverlauf, abgesehen von besonderen Mastmethoden unter Einbeziehung des kompensatorischen Wachstums, einheitlich. Die Autoren beschreiben das Wachstumsmaximum zwischen 250 und 350 kg Lebendmasse. Auch dies deckt sich in etwa mit den in den Versuchen gefundenen Ergebnissen.

Abbildung 54: Wachstumskurven in Abhängigkeit von der Abstammung



Anmerkung: gewählte Kurvenart (Gerade) der Trendlinien ergeben die beste Annäherung an die Realität.

Mit Hilfe von LKV-Daten (siehe Tabelle 78) soll der aktuelle Leistungsstand der Bullenmast in der Praxis aufgezeigt werden. Auffallend ist, dass annähernd 60 % der Bullen ein Mastendgewicht von über 675 kg erreichen. Zu beachten ist bei der Interpretation der Ergebnisse, dass es sich dabei in erster Linie um Gruppenschlachtungen handelt. Das bedeutet, dass die Tiere mit dem hohen Mastendgewicht meist die Bullen mit dem besten Wachstumspotential einer Gruppe sind. Darauf deutet auch die vergleichsweise hohe tägliche Zunahme dieser Tiere hin. Die täglichen Zunahmen aller Tiere erreichen im Durchschnitt 1246 g. Wie der zweite Teil der Tabelle 78 zeigt, liegen über 50 % der Tiere hinsichtlich ihrer Zuwachsleistung über diesem Niveau. Eine direkte Vergleichbarkeit mit den Versuchsergebnissen ist nicht möglich, da die Ergebnisse, wie bereits erwähnt, nicht Mastgruppendurchschnitte darstellen, sondern die Mastgruppen nach Einzeltieren aufgelöst sind. Im unteren Teil der Tabelle 78 wird jedoch deutlich, dass durchaus in der Praxis hohe Zuwachsleistungen bei einem annähernd gleichen Mastendgewicht erreichbar sind.

Tabelle 78: Ausgewählte Mastleistungsdaten der Fleischleistungsprüfung 2002 in Bayern (Mast ab Fresser)

Mastende (Gruppen) [kg]	Tierzahl	durchschn. Mastbeginn [kg]	Mastende (LM) [kg]	Mastende (SG) [kg]	Mastdauer [Futtertage]	durchschn. Zunahmen [g/Tier u. Tag]
unter 625	412	213	609	346	340	1.162
bis 650	1.535	202	639	363	353	1.237
bis 675	3.642	207	663	379	367	1.244
bis 700	4.079	206	687	394	387	1.243
bis 725	2.778	212	710	408	396	1.259
über 725	1.219	209	746	428	422	1.272
Summe			gewichtetes Mittel			
	13.665	208	683	391	381	1.246

Zunahmen (Gruppen) [g/Tier u. Tag]	Tierzahl	durchschn. Mastbeginn [kg]	Mastende (LM) [kg]	Mastende (SG) [kg]	Mastdauer [Futtertage]	durchschn. Zunahmen [g/Tier u. Tag]
unter 1.100	1.216	207	674	387	449	1.042
bis 1.150	1.023	205	678	389	420	1.125
bis 1.200	1.874	207	680	390	402	1.175
bis 1.250	2.241	207	682	390	388	1.223
bis 1.300	2.411	208	686	393	375	1.275
bis 1.350	2.137	206	683	391	360	1.325
bis 1.400	1.583	207	685	391	347	1.373
über 1.400	1.180	213	695	395	331	1.452

Quelle: LKV, 2002b

Ziel einer erfolgreichen Bullenmast sollte es sein, durch hohe Zunahmen einen möglichst hohen Umtrieb je Stallplatz zu erreichen. Die Versuche zeigen, dass im Fleckvieh ein hohes Leistungspotential vorhanden ist, das es durch konsequentes Management zu verwirklichen gilt. Dazu gehören optimale Grundfutterbeschaffenheit und –vorlage sowie Auswahl der Tiere und die Haltungsbedingungen im Stall. Auch die Kreuzungstiere mit 50 % Red-Holstein-Genen haben sich unter gleichen Mastbedingungen als durchaus leistungsfähig erwiesen. Der Hauptunterschied hinsichtlich der täglichen Zunahmen und damit der Mastdauer besteht vor allem für die Mastendgewichtsgruppen mit 700 kg.

Fazit:

- *Das Fleckvieh dokumentiert - trotz stärkerer Betonung der Milcherzeugung in der Zucht - ein hohes Wachstumspotential.*
- *Kreuzungstiere erreichen bis etwa 570 kg Lebendmasse eine ähnliche durchschnittliche Zuwachsleistung wie die Fleckviehtiere.*

3.2 Futter- und Energieaufnahme

Eine hohe Zuwachsleistung setzt entsprechende Nährstoffaufnahme und -verwertung voraus. In diesem Zusammenhang ist ein Erfolgsparameter für die Wirtschaftlichkeit der Intensivmast von Bullen eine möglichst hohe Aufnahme an Wirtschaftsfuttermitteln, im vorliegenden Fall der Maissilage.

Tabelle 79 fasst die Futter- und Energieaufnahme der einzelnen Versuchsdurchgänge zusammen. Deutlich wird die Streuung der Summenwerte zwischen den Wiederholungen. Ein Grund dafür liegt sicherlich bei der Mastdauer, bedingt durch das differenzierte Wachstumsvermögen der Tiere. Als eine weitere Ursache wäre auch die unterschiedliche Grundfutterqualität denkbar. CARMANNS et al. (1987b) beschreiben eine Steigerung der T-Aufnahme bei zunehmendem T-Gehalt der Maissilage. Bei gleichem aufgenommenen Volumen ist die aufgenommene Trockenmasse bei einem hohen T-Gehalt höher. Bei hohen Kraftfuttermengen kommt es daher auch zu einer Verdrängung des Grundfutters in Abhängigkeit von der Energiekonzentration (SCHWARZ et al., 1995a).

Aussagekräftiger als die Gesamtmenge an Trockenmasse ist die aufgenommene Menge in Prozent der Lebendmasse in kg T/100 kg LM. Mit steigendem Mastendgewicht nimmt das Trockenmasseaufnahmevermögen im Verhältnis zur Lebendmasse ab. Dies bestätigen die Versuche von BECKENBAUER (1984). Auch bei den Kreuzungstieren verhält es sich - wie die eigenen Versuche zeigen - in gleicher Weise, d.h. im Mittel aller Durchgänge liegt das Futteraufnahmevermögen bei allen Mastendgewichtsgruppen in ähnlicher Höhe wie bei den Fleckviehtieren. Eine Ausnahme bildet die Kreuzungstiergruppe des Versuchsdurchganges 3 mit 620 kg Mastendgewicht. In diesem Fall ist die Futteraufnahme um 140 g höher als die des Durchschnitts der Fleckviehtiergruppe. Es liegt allerdings keine Wiederholung dieser Versuchsvariante vor, so dass allein aus diesem Ergebnis kein absoluter Trend abzuleiten ist, zumal der Versuchsdurchgang 3 ohnehin in allen Stufen eine vergleichsweise hohe Futteraufnahme aufweist. Nur die Tiere im Versuch 5 fressen ähnlich hohe Futtermengen. Bei einem Vergleich mit den anderen Versuchsdurchgängen wird deutlich, dass bei der Futteraufnahme mit einer gewissen Streuung der Werte zu rechnen ist.

Die während des Versuchszeitraumes durchschnittlich verzehrte T-Menge pro Masttag steigt beim Fleckvieh mit zunehmender Lebendmasse an. Die Werte für 620 kg Lebendmasse sind vergleichbar mit den Werten von SCHWARZ UND KIRCHGESSNER (1995a), die für ein mittleres Kraftfutterniveau und etwa 1100 g Rohprotein/Tag eine mittlere Trockenmasseaufnahme von 7,64 kg/Tag angeben. Bei der Mastendgewichtsgruppe mit 660 kg weist PAHL (1994) in seinen Versuchen etwa 8,1 kg Trockenmasseverzehr pro Tag nach. Er liegt damit in der Größenordnung der vorliegenden Versuchsergebnisse. Andere Versuche sind schwer vergleichbar, da die Futteraufnahme von der Lebendmasse bzw. dem Entwicklungsstadium der Tiere abhängt und die

Mastperioden in den Versuchen nicht immer zu vergleichen sind. Zu den Red-Holstein-Kreuzungen lassen sich, abgesehen von der 620 kg Gruppe, keine Unterschiede feststellen. Die Streubreite beider genetischen Gruppen überlappt sich.

Tabelle 79: Zusammenstellung ausgewählter Versuchsergebnisse zur Futterraufnahme

Red-Holstein-Genanteil [%]	Soll-Mastendgewicht [kg LM]	Versuch	Schlachtung	Fütterung	Mastperiode [kg LM]	aufgenommene Menge T				aufgenommenen Energie		
						ES=Einzeltier, GS=Gruppe	E=Einzeltier, G=Gruppe	[kg T/Tier]	[kg T/Tag]	[kg T/100 kg LM]	[kg T/kg Zuwachs]	[MJ ME/Tier]
0	620	1	ES	G	264 - 628	2.204	7,7	1,72	6,1	24.820	86	68
0	620	2	ES	E	311 - 630	1.839	7,7	1,63	5,8	20.804	87	65
0	620	3	GS	G	265 - 637	2.198	7,9	1,74	5,9	24.983	89	67
gewichtetes Mittel					279 - 631	2.089	7,7	1,70	5,9	23.601	87	67
0	660	1	ES	G	268 - 664	2.388	7,7	1,64	6,0	26.917	86	68
0	660	2	ES	E	309 - 671	2.040	8,2	1,67	5,6	23.051	92	64
0	660	3	GS	G	271 - 659	2.405	8,1	1,75	6,2	27.292	92	70
0	660	4	GS	E	283 - 658	2.088	7,8	1,66	5,6	23.660	88	63
gewichtetes Mittel					282 - 664	2.239	7,9	1,67	5,9	25.316	89	66
0	700	1	ES	G	269 - 703	2.720	7,7	1,59	6,3	30.676	87	71
0	700	2	ES	E	303 - 703	2.485	8,3	1,64	6,2	28.147	94	70
0	700	3	GS	G	274 - 706	2.701	8,2	1,68	6,3	30.642	93	71
0	700	4	GS	E	293 - 713	2.488	8,2	1,63	5,9	28.216	93	67
gewichtetes Mittel					284 - 706	2.602	8,1	1,63	6,2	29.449	91	70
50	620	3	GS	G	274 - 627	2.317	8,3	1,84	6,6	26.301	94	75
50	660	3	GS	G	277 - 660	2.468	8,3	1,78	6,4	27.991	95	73
50	660	4	GS	E	286 - 665	2.276	7,7	1,62	6,0	25.851	87	68
gewichtetes Mittel					282 - 663	2366	8,0	1,69	6,2	26.850	91	70
50	700	3	GS	G	280 - 704	2.945	8,2	1,67	6,9	33.429	93	79
50	700	4	GS	E	279 - 696	2.695	8,0	1,64	6,5	30.658	91	74
gewichtetes Mittel					279 - 700	2804	8,1	1,65	6,7	31.871	92	76
n.b. ^{*)}	660	5	GS	G	272 - 664	2.387	8,3	1,76	6,1	27.041	94	69
n.b. ^{*)}	700	5	GS	G	274 - 691	2.587	8,3	1,73	6,2	29.337	95	70

Anmerkung: *) n.b. = Tiere frei am Markt als Fleckvieh gekauft, Abstammung nicht bekannt, T = Trockenmasse; Signifikanzen nicht berechenbar, da es sich zum Teil um Buchtendurchschnittswerte handelt.

Mit Hilfe der gewonnenen Versuchsergebnisse lassen sich Regressionsgleichungen für die Futterraufnahme in Abhängigkeit von der Mastdauer ableiten (siehe Tabelle 80). Zum gegenseitigen Vergleich aller Versuchsdurchgänge werden die Gleichungen so umgewandelt, dass der Mastbeginn jeweils bei 200 kg Lebendmasse liegt. Die Tiere des Versuchs 5 sind den Fleckviehtieren zugeordnet, da diese Tiere in ihrem Wachstumsverhalten vergleichbar sind. Beispielhaft werden die Verzehrsmengen für 620, 660 und 700 kg Lebendmasse berechnet. Mit steigender Lebendmasse nimmt die *durchschnittliche* Verzehrsmenge pro Masttag zu (CARMANNS, 1986; SCHWARZ, 1990; SCHWARZ et al., 1995a; PAHL 1986, 1992, 1994, 1997a; REIMANN, 1992). Ebenso steigt die mittlere Futterraufnahme je kg Zuwachs an. Neue Versuche von STEINWIDDER (2002) bestätigen die gewonnenen Ergebnisse. In einer Literaturübersicht in Anhangsübersicht 6 sind auszugsweise die vergleichbaren Versuchsvarianten berücksichtigt.

Die T-Aufnahme der Kreuzungstiere übersteigt geringfügig die der reinrassigen Tiere. AUGUSTINI et al. (1993), die allerdings Schwarzbuntes Milchrind mit Fleckvieh kreuzen, können keinen signifikanten Unterschied feststellen, jedoch sind anhand der Ergebnisse Tendenzen erkennbar. Auf ein ähnliches Ergebnis kommen PALLAUF und KIRCHGESSNER (1977) bei der Untersuchung der Futteraufnahme von Fleckviehkühen im Vergleich zu Red Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen. Beide führen dies auf die vermutlich unterschiedliche Entwicklung des Rahmens zurück, der bei den Kreuzungstieren mit steigender Lebendmasse stärker korreliert.

Tabelle 80: T-Aufnahme nach Schätzgleichungen für unterschiedliche Lebendmassen während der Standardmastperiode ab 200 kg

Trockenmasseaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg LM (alle Versuche)														
allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$														
mit $y = \text{kg Trockenmasseaufnahme}$ in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen							kg T-Aufnahme y bei x Tagen Mastdauer für LM							
Versuch	RH-Anteil in %	Tierzahl n	Koeffizienten				620 kg		660 kg		700 kg			
			intercept a	linear b	quadratisch c	kubisch d	x Tage	kg T	x Tage	kg T	x Tage	kg T		
1	0	44	-10,3	6,3488	0,00395									
2	0	33	-38,5	5,0345	0,00752									
3	0	23	-39,0	5,8476	0,00707	-2,84E-06								
4	0	18	0,0	4,7934	0,01195	-1,09E-05								
3	50	21	-7,8	5,7140	0,00965	-9,20E-06								
4	50	17	0,0	5,3630	0,00907	-8,17E-06								
5	n.b. ^{*)}	34	-16,8	5,1247	0,01295	-1,35E-05								
gewichtetes Mittel bei 0 % (einschl. Versuch V)							kg T-Aufnahme gesamt		302	2.257	335	2.562	368	2.882
							kg T/Masttag			7,5		7,6		7,8
							kg T/kg Zuwachs (ab 200 kg LM)			5,4		5,6		5,8
gewichtetes Mittel bei 50 % Red-Holstein-Anteil							kg T-Aufnahme gesamt		311	2.368	353	2.742	399	3.150
							kg T/Masttag			7,6		7,8		7,9
							kg T/kg Zuwachs (ab 200 kg LM)			5,6		6,0		6,3

Anmerkung: ^{*)} n.b. = Tiere frei am Markt als Fleckvieh gekauft, Abstammung nicht bekannt,

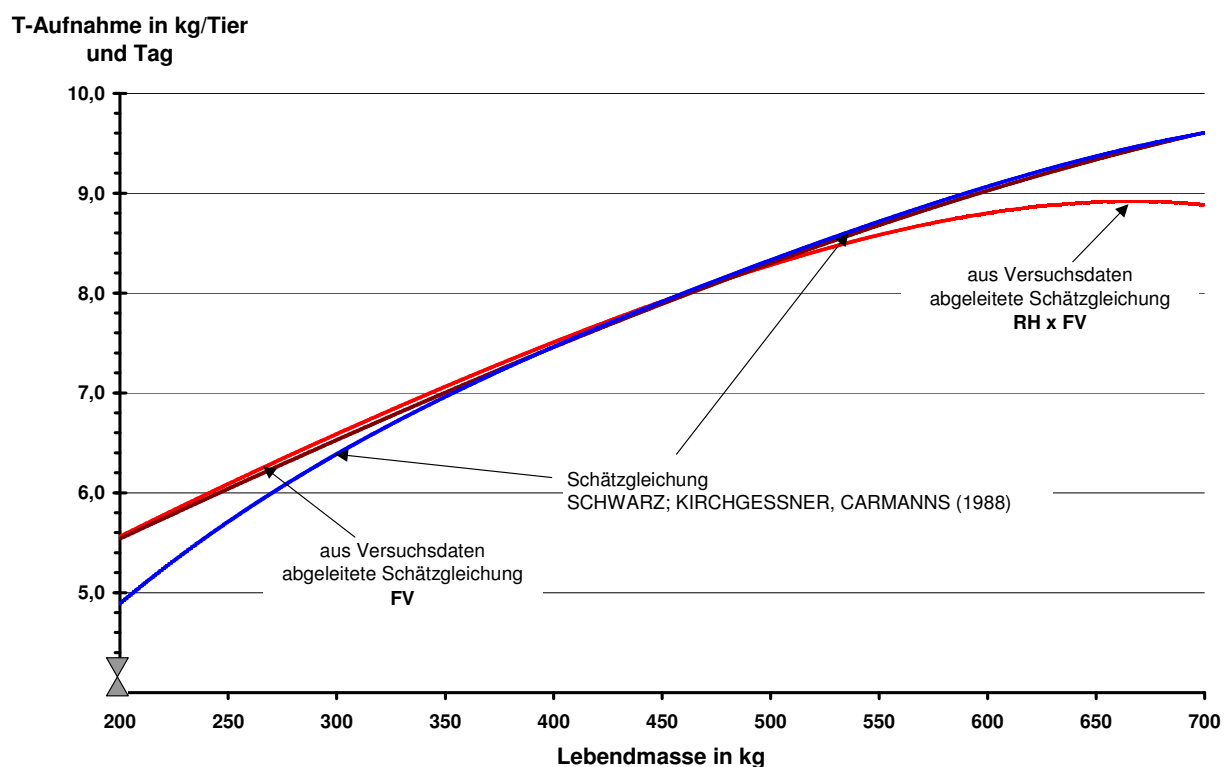
SCHWARZ et al., (1988) haben eine Funktion zur Abschätzung der Trockenmasseaufnahme in Abhängigkeit von der Lebendmasse, dem T-Gehalt der Maissilage sowie der Kraftfuttergabe entwickelt:

$$[\text{kg T} = -16,977 + 3,720 * \text{in (Lebendmasse (kg))} + 0,054 \text{ T-Gehalt der Maissilage (\%)} + 0,128 * \text{Kraftfuttergabe (kg T)}].$$

Abbildung 55 zeigt den Kurvenverlauf der Schätzgleichung aus der Literatur im Vergleich zu den aus den Versuchsdaten abgeleiteten (siehe Tabelle 80). Bis etwa 300 kg Lebendmasse liegen für beide genetischen Gruppen die durch den Versuch gewonnenen Futterverzehrswerte deutlich über den Werten der Schätzgleichung. Für den Bereich über 300 kg ist eine sehr gute Deckung zum Kurvenverlauf der Fleckviehtiere gegeben. Die Kreuzungstiere fallen hinsichtlich der täglichen T-Aufnahme, in Abhängigkeit von der Lebendmasse, ab etwa 500 kg deutlich zurück. Dies zeigt, dass die Trockenmasseaufnahme in Abhängigkeit von der Rasse gesehen werden muss.

Die von der BLT (2002) ausgewiesenen Werte zur Bedarfsempfehlung, die mit den Werten von KIRCHGESSNER (1997) und HEINDL et al. (1996) relativ gut übereinstimmen, liegen in der Anfangsmast unter den im Versuch ermittelten Werten, während sie in der Mittel- und Endmast einen höheren Aufwand ausweisen. Ursachen dürften in der Grundfutterqualität (z.B. T-Gehalt) sowie der Kraftfutterbeifütterung zu suchen sein (CARMANNs et al., 1987b; FIEMS et al., 1984; GIARDINI et al. 1976; SCHWARZ et al., 1987; SCHWARZ et al., 1995a) oder vielleicht mit einer Veränderung der Rasse zusammenhängen.

Abbildung 55: Vergleich der anhand von Versuchsdaten abgeschätzten T-Aufnahme mit einer Schätzgleichung aus der Literatur



Quelle: nach SCHWARZ et al., 1988

Die Energieaufnahme ist in einem engen Zusammenhang mit der Futteraufnahme zu sehen. Tabelle 79 weist die im Versuch festgestellte Gesamtenergieaufnahme, gemittelt für die einzelnen Versuchsgruppen aus. Der tägliche Gesamtenergiebedarf ist im Zusammenhang mit Lebendmassezunahme, Lebendmasse und Rasse zu sehen (AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN DER GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE, 1995). Zudem bedeutet eine hohe Grundfuturaufnahme mit hohem Energiegehalt auch eine hohe Energieaufnahme. Da während der gesamten Versuchsphasen die Maisqualität sehr gut ist und keinen großen Schwankungen unterliegt, steht die tägliche Energieaufnahme in einem ähnlichen Verhältnis wie die Trockenmasseaufnahme. Darauf deuten auch die durchschnittlichen Werte des Gesamtversuches in Tabelle 79 hin: Bei den Fleckviehtieren steigt mit zunehmender Lebendmasse die durchschnittliche Energieaufnahme geringfügig an. Diesen Zusammenhang beschreibt auch STEINWIDDER (2002).

Für die Kreuzungstiere gilt diese Aussage in dem Mastabschnitt von 660 kg bis 700 kg Mastendgewicht. Der Versuchsdurchgang 3 für die RH-Tiere fällt dabei etwas aus der Reihe. Aufgrund der niedrigeren Zunahmen ist der Gesamtenergieaufwand höher.

Tabelle 81 zeigt die aus den Funktionswerten abgeleiteten Regressionsgleichungen für die Energieaufnahme. Dabei werden die Sachverhalte eher deutlich, da mit Hilfe der Regression eine Art mittlere Energieaufnahme errechnet wird.

Tabelle 81: Energie-Aufnahme nach Schätzgleichungen für unterschiedliche Lebendmassen während der Standardmastperiode ab 200 kg

Energieaufnahme während der Standardmastperiode ab 200 kg LM (alle Versuche)														
allgemeine Form der Gleichung: $y = a + bx + cx^2 + dx^3$														
mit $y =$ MJ ME Energieaufnahme in Abhängigkeit von der Mastdauer x in Tagen							MJ ME Energie-Aufnahme y bei x Tagen Mastdauer für LM							
Versuch	RH-Anteil in %	Tierzahl n	Koeffizienten				620 kg		660 kg		700 kg			
			intercept a	linear b	quadratisch c	kubisch d	x Tage	MJ ME	x Tage	MJ ME	x Tage	MJ ME		
1	0	44	92,9	71,3883	0,04503									
2	0	33	-385,0	56,0891	0,08638									
3	0	23	-387,9	63,3557	0,10002	-6,66E-05	295	25.296	328	28.802	360	32.274		
4	0	18	0,0	55,6311	0,12031	-8,96E-05	285	23.552	318	26.974	352	30.580		
3	50	21	-90,0	62,0449	0,12463	-1,27E-04	317	28.061	359	32.377	404	36.953		
4	50	17	0,0	60,4962	0,09813	-7,68E-05	303	25.203	345	29.397	392	34.166		
5	n.b. ^{*)}	34	-127,7	56,5906	0,14642	-1,40E-04	287	24.871	322	28.611	360	32.702		
gewichtetes Mittel bei 0 % (einschl. Versuch 5)							Energie-Aufnahme gesamt in MJ ME							
							302	25.551	335	29.017	368	32.671		
							MJ ME/Masttag		84,6		86,6		88,8	
							MJ ME/kg Zuwachs (ab 200 kg LM)		60,8		63,1		65,3	
gewichtetes Mittel bei 50 % Red-Holstein-Anteil							Energie-Aufnahme gesamt in MJ ME							
							311	26.782	353	31.044	399	35.706		
							MJ ME/Masttag		86,1		87,9		89,5	
							MJ ME/kg Zuwachs (ab 200 kg LM)		63,8		67,5		71,4	

Anmerkung: ^{*)} n.b. = Tiere frei am Markt als Fleckvieh gekauft, Abstammung nicht bekannt,

Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmendem Mastendgewicht auch die durchschnittliche Energieaufnahme ansteigt. Ebenso nimmt der Gesamtaufwand an Energie pro kg Zuwachs mit steigender Lebendmasse zu (KIRCHGESSNER, 1997), das heißt die Energieeffizienz sinkt. Die aufgenommene Energie wird zum einen für die Erhaltung benötigt, zum anderen dient sie dem Körperansatz in Form von Fett und Energie. Unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Erhaltungsbedarfes von 530 kJ/kg^{0,75} (KIRCHGESSNER, 1997) liegt der Anteil der für Erhaltung aufgewendeten Energie bei knapp 60 % der Gesamtenergieaufnahme.

Die Energieaufnahme zwischen den Rassen, bezogen auf den Masttag, unterscheidet sich kaum. Jedoch ist die aufgenommene Energie je kg Zuwachs bei den Kreuzungstieren höher als bei den Fleckviehtieren. Trotz einer etwas größeren durchschnittlichen Trockenmasseaufnahme (siehe Tabelle 80) ist die energetische Verwertung bei den Red-Holstein-Kreuzungen ungünstiger. Der Unterschied nimmt mit steigendem Mastendgewicht zu. Ökonomisch betrachtet erhöhen sich die Grenzkosten bei zunehmender Lebendmasse.

Fazit:

- *Mit steigendem Mastendgewicht steigt die auf die gesamte Mastperiode bezogene durchschnittliche Gesamttrockenmasseaufnahme bei beiden Abstammungsgruppen von etwa 7,5 kg T/Tag bei 620 kg auf 7,9 kg T bei 700 kg LM an.*
- *Die Energieverwertung der Red-Holstein-Kreuzungstiere ist ungünstiger als die der Fleckviehtiere und verschlechtert sich weiter bei steigendem Mastendgewicht.*

3.3 Schlachtleistung

Für die Wirtschaftlichkeit in der Bullenmast sind hohe tägliche Zunahmen sowie der Schlachterlös von entscheidender Bedeutung. Letzterer ergibt sich aus dem Schlachtgewicht des Tieres und der subjektiven Bewertung des Schlachtkörpers durch einen unabhängigen Sachverständigen, auf deren Grundlage der Kilopreis festgelegt wird.

Einige ausgewählte Schlachtleistungsdaten sind der Tabelle 82 zu entnehmen. Die Tiere des Versuchsdurchganges 5 sind bei den Fleckviehtieren berücksichtigt, da die Bullen im Mastverhalten mit den Fleckviehtieren vergleichbar sind. Hinsichtlich ausgewählter Schlachtmerkmale zeigen sich zudem gegenüber den Gruppen mit den Red-Holstein-Tieren bei einigen Merkmalen deutliche Abweichungen.

Statistisch kann kein Unterschied zwischen den Schlachtgewichten der beiden Abstammungsgruppen nachgewiesen werden, obwohl bei allen drei Mastendgewichtsstufen ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Ausschachtung vorliegt. Die Ausschachtung der Kreuzungstiere ist im Durchschnitt über 1 % geringer als die der Fleckviehtiere, was bereits KÖGEL et al. (1975) bestätigen. Ein Vergleich der Ausschachtungen mit anderen in der Literatur beschriebenen Versuchsergebnissen erweist sich als schwierig, da zur genauen Ermittlung der Ausschachtung unmittelbar vor dem Schlachtprozess die Lebendmasse festzustellen ist. In den vorliegenden Versuchen ist dies nicht möglich, es kann lediglich das Mastendgewicht am Vortag vor der Schlachtung ermittelt werden. Pauschal sind bei allen Tieren 3,3 % an Transportverlusten und Nüchterung berücksichtigt. Daten früherer Versuche bilden die Berechnungsgrundlage für diesen Wert. Im Spektrum der in der Literatur vorgefundenen Werte (siehe Anhangsübersicht 6), auch bei FRICKH et al. (2002), liegen die Verluste etwa in ähnlicher Höhe. Zudem beeinflusst die Art der Schnittführung im Schlachthof das Schlachtgewicht. Bis etwa 660 kg Lebendmasse ist ein leichter Anstieg der Ausschachtung festzustellen, anschließend ist ein Rückgang zu erkennen. FRICKH et al. (2002) beschreiben in ihren Auswertungen einen stetigen Anstieg der Ausschachtung.

Tabelle 82: Ausgewählte Schlachtleistungsdaten, getrennt nach Abstammungsgruppen (Versuche 1 bis 5, Versuch 5 bei FV-Gruppe berücksichtigt)

RH-Anteil [%] Soll- Mastendgewicht [kg]		0		50	
		n ₆₂₀ = 31, n ₆₆₀ = 61, n ₇₀₀ = 59		n ₆₂₀ = 7, n ₆₆₀ = 15, n ₇₀₀ = 16	
		m	s	m	s
Schlachtgewicht [kg]	620	355,9 ^{aA}	+/- 14,7	343,3 ^{aA}	+/- 27,8
	660	376,9 ^{aB}	+/- 20,9	369,9 ^{aB}	+/- 26,0
	700	396,0 ^{aC}	+/- 22,9	388,0 ^{aB}	+/- 30,9
	gewichteter Mittelwert	380,0 ^a	+/- 25,4	372,6 ^a	+/- 32,2
Ausschlachtung [%]	620	58,4 ^{aA}	+/- 1,3	56,6 ^{bA}	+/- 1,6
	660	58,8 ^{aA}	+/- 1,7	57,8 ^{bA}	+/- 1,7
	700	58,3 ^{aA}	+/- 1,7	57,3 ^{bA}	+/- 0,9
	gewichteter Mittelwert	58,5 ^a	+/- 1,6	57,4 ^b	+/- 1,4
EUROP-Klassifizierung [E=5, ... , P=1]	620	3,7 ^{aA}	+/- 0,5	2,9 ^{bA}	+/- 0,7
	660	3,8 ^{aA}	+/- 0,5	2,9 ^{bA}	+/- 0,3
	700	3,8 ^{aA}	+/- 0,5	3,1 ^{bA}	+/- 0,4
	gewichteter Mittelwert	3,8 ^a	+/- 0,5	3,0 ^b	+/- 0,4
Fett-Klasse [1, ..., 5 stark verfettet]	620	2,7 ^{aA}	+/- 0,5	3,0 ^{aA}	+/- 0,0
	660	2,7 ^{aAB}	+/- 0,5	3,1 ^{bA}	+/- 0,5
	700	2,9 ^{aB}	+/- 0,4	2,8 ^{aA}	+/- 0,7
	gewichteter Mittelwert	2,8 ^a	+/- 0,4	2,9 ^a	+/- 0,5
Preisindex (1 = U3) (bayerischer Durchschnitt 1997 bis 1999)	620	0,992 ^{aA}	+/- 0,013	0,951 ^{bA}	+/- 0,052
	660	0,996 ^{aA}	+/- 0,013	0,965 ^{bA}	+/- 0,027
	700	0,994 ^{aA}	+/- 0,013	0,968 ^{bA}	+/- 0,026
	gewichteter Mittelwert	0,994 ^a	+/- 0,013	0,964 ^b	+/- 0,032
Nettozunahme [g/Lebentag]	620	754,3 ^{aA}	+/- 52,4	732,4 ^{aA}	+/- 48,4
	660	770,7 ^{aA}	+/- 54,4	745,7 ^{aA}	+/- 57,7
	700	756,3 ^{aA}	+/- 56,5	704,2 ^{bA}	+/- 58,7
	gewichteter Mittelwert	761,7 ^a	+/- 55,0	725,8 ^b	+/- 58,3

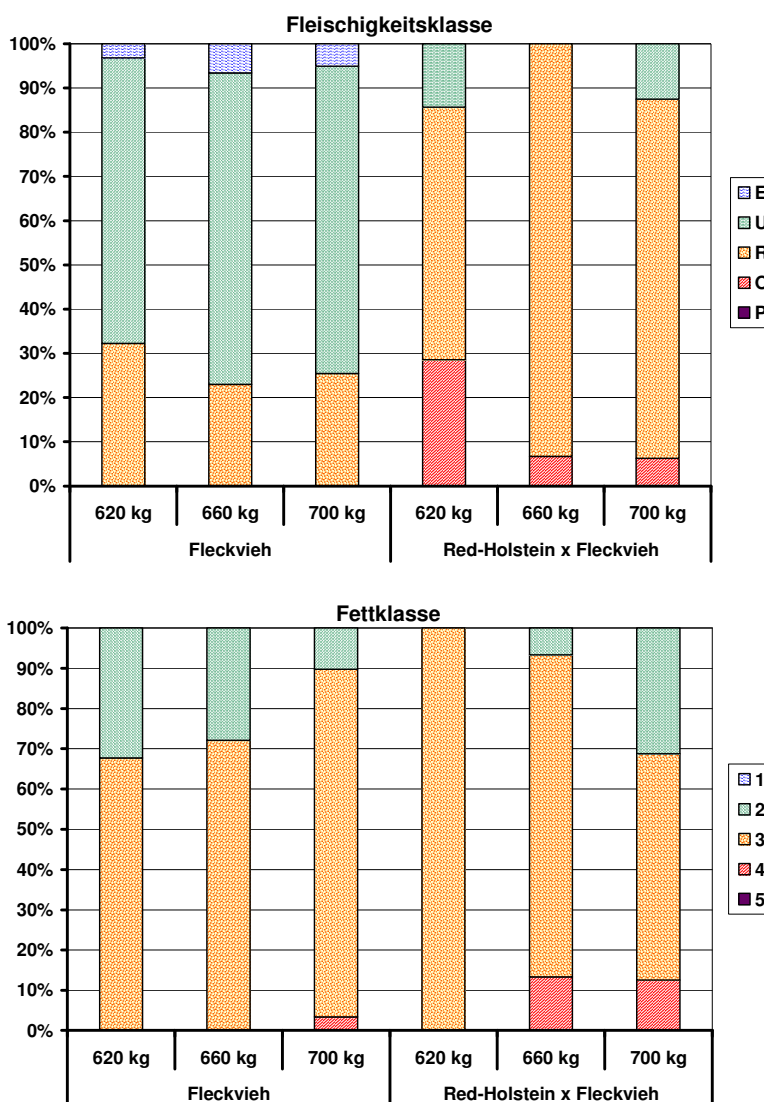
Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Die Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben sind innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe signifikant verschieden. Die Großbuchstaben bezeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen innerhalb einer Abstammungsgruppe (Signifikanzniveau 5 %).

Neben dem Schlachtgewicht bestimmt die Klassifizierung des Schlachtkörpers den Auszahlungspreis. Die Fleckviehtiere sind in allen Mastendgewichtsstufen signifikant besser eingestuft als die Kreuzungstiere. Im Gesamtschnitt beträgt der Abstand 0,8 Punkte. Abbildung 56 verdeutlicht die prozentuale Verteilung der Klassifizierungsergebnisse. Im Mittel sind knapp 69 % der reinrassigen Fleckviehtiere der Klasse U zugeordnet und etwa 25 % der Klasse R. Bei den Red-Holstein-Kreuzungen sind nur knapp 8 % der Schlachtkörper in Klasse U, während über 80 % der Klasse R zugeteilt sind. Bei den Kreuzungstieren mit 620 kg Mastendmasse sind ca. 28 % der Tiere noch in der Klasse O zu finden. Dieser Anteil fällt mit steigendem Mastendgewicht auf 6,7 bzw. 6,3 % zurück. Das bedeutet, dass die Tiere mit 620 kg Lebendmasse hinsichtlich

Fleischansatz noch nicht so gut ausgebildet sind, denn um in die entsprechende Klassifizierung zu kommen, ist ein höheres Schlachtgewicht erforderlich. Auch bei den Fleckviehtieren besteht die Tendenz, dass sich mit steigendem Mastendgewicht die Klassifizierungsergebnisse verbessern. Dies bestätigt auch die von KÖGEL (KÖGEL et al., 1991; BAUER, 1993) festgestellte Tatsache, dass durch die züchterische Veränderung von Milchleistung und Rahmen beim Fleckvieh die Tiere erst später zur Schlachtreife gelangen.

Abbildung 56: Fleischigkeitseinstufung und Fettklassifizierung in Abhängigkeit vom Mastendgewicht und der Abstammung



Die Klassifizierungsergebnisse früherer Bullenmastversuche machen deutlich, dass auch mit geringeren Schlachtgewichten entsprechend gute Klassifizierungsnoten zu erreichen sind (siehe Anhangsübersicht 7). Da die Klassifizierung eine subjektive Beurteilung darstellt, werden dabei auch immer Belange des Marktes (Nachfrage und Angebot) berücksichtigt. Bayernweit sind 2001 die meisten der 366.000 geschlachteten Tiere mit U klassifiziert (LfE, 2002). Allerdings ist

bei Betrachtung dieser Zahlen kein Zusammenhang zwischen Mastendgewicht und Klassifizierung zu erkennen, da alle Tiere in der Auswertung erfasst sind und z.B. die Rasse außer Acht bleibt. FRICKH et al. (2002) erzielen in ihren Versuchen trotz hohem Mastendgewicht niedrigere Klassifizierungsergebnisse. Der festgestellte Trend stimmt jedoch mit den Versuchsergebnissen gut überein.

Mit zunehmendem Mastendgewicht nimmt beim Fleckvieh der Anteil an niedrigen Fettklassen ab. Bei den Kreuzungstieren hingegen ist ein Rückgang der Tiere in Fettklasse 3 zu beobachten (Abb. 56), wohingegen der Anteil der Tiere in den Klassen 2 und 4 zunimmt. Im Schnitt bedeutet dies einen geringfügigen Rückgang der Verfettung von 660 nach 700 kg. Die Ergebnisse lassen dennoch den Schluss zu, dass sowohl die subjektive Einstufung in Fettklassen als auch das Nierenfettgewicht - ein objektives Merkmal - mit dem Mastendgewicht korrelieren (Tabelle 83, Anhangsübersicht 2 und 4). Es ist deutlich zu erkennen, dass die Verfettung mit steigendem Mastendgewicht zunimmt. Der Verfettungsgrad der Kreuzungstiere liegt dabei tendenziell höher als bei den reinrassigen Tieren. Dies machen auch die LKV-Daten (LKV, 2002b) deutlich. Kreuzungen zwischen Rotbunten und Fleckvieh schneiden im Hinblick auf die Fettklassifizierung um 0,1 Punkt und hinsichtlich der Handelsklasse um 0,37 Punkte schlechter ab als die Fleckviehtiere, bei annähernd gleichen Schlachtgewichten.

Die Einstufung des Schlachtkörpers in die Fleischigkeits- und Fettklasse beeinflusst den Auszahlungspreis. In Tabelle 82 ist dies in Form eines Preisindex berücksichtigt, um temporäre Marktschwankungen auszugleichen. Der Preisabstand zwischen den einzelnen Klassifizierungsgruppen ist über die Jahre als annähernd gleichbleibend zu bezeichnen, auch wenn das gesamte Preisniveau eher gesunken ist. Deutlich zeigt sich das signifikant schlechtere Abschneiden der Red-Holstein-Kreuzungstiere bei allen Mastendgewichtsstufen. Es gilt dabei zu berücksichtigen, dass die Tiere mit derselben Mastintensität wie die reinen Fleckviehtiere gemästet werden. Bei intensiver Mast kommt es bei milchbetonten Rassen zu einer stärkeren Verfettung (AUGUSTINI et al. 1993; FLACHOWSKY, 1980; PRIOR et al., 1977), da der Fettanteil im Zuwachs wesentlich stärker ansteigt als der Proteinansatz. Durch verhaltenere Energiezufuhr kann der Verfettungsprozess verzögert werden, d.h. ein höheres Mastendgewicht ist erreichbar bei gleicher Schlachtkörperqualität. Dies würde allerdings zu einer verlängerten Mastdauer führen (KIRCHGESSNER, 1997; SCHWARZ et al., 1991). In dieser Versuchsanstellung ist es beabsichtigt, auch die Kreuzungstiere mit der gleichen Intensität zu mästen, da der spezialisierte Bullenmäster auch diese Tiere in den Mastgruppen halten muss. Ein rassenangepasstes Fütterungsregime wird in der Praxis nur von Betrieben praktiziert, die auf bestimmte Rassen spezialisiert sind.

Neben der Klassifizierung der Schlachtkörper, die sich auf den Auszahlungspreis auswirkt, spielt für die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast auch die Mastdauer eine Rolle, da diese in Abhängigkeit von der Zahl der vorhandenen Stallplätze den Umtrieb bestimmt. Für den Landwirt ist die durchschnittliche Mastdauer der Tiere von der Einstallung bis zur Schlachtung relevant. Doch gerade darin unterscheiden sich viele Bullenmastversuche, so dass ein Vergleich oft kaum mög-

lich ist. Um einen weiteren Vergleichsmaßstab zu erhalten, ist in Tabelle 82 die Nettozunahme ausgewiesen. Sie stellt den Quotienten aus Schlachtgewicht und Alter dar - zwei Größen, die bei jedem Tier genau erfassbar sind. Für beide Abstammungsgruppen gilt: die höchste Nettozunahme erreichen die Tiere mit 660 kg Mastendgewicht. In allen drei Mastendgewichtsstufen ist eine niedrigere Zunahme der Red-Holstein-Kreuzungstiere erkennbar. Allerdings lässt sich dieser Abstand nur für die höchste Mastendgewichtsstufe statistisch absichern. Die FV-Tiere mit etwa 350 kg Schlachtgewicht (entspricht der Mastendgewichtsgruppe von 620 kg) erreichen nach FRICKH et al. (2002) Nettozunahmen von über 790 g. Insgesamt liegt das Zunahmenniveau bei deren Versuchen sehr hoch.

Tabelle 83 zeigt weitere Schlachtmerkmale, die, mit Ausnahme von der Widerristhöhe, objektiv den Schlachtkörper näher charakterisieren. Mit der Widerristhöhe ist ein Rahmenmerkmal am lebenden Tier erfasst, das Unterschiede zwischen den beiden Gruppen mit steigendem Mastendgewicht deutlich aufzeigt. Für die bei 660 kg geschlachteten Tiere lässt sich für die Kreuzungstiere eine um 4 cm größere Widerristhöhe statistisch nachweisen. Die Differenz steigt bei 700 kg noch um 1 cm weiter an. Der größere Rahmen bei Tieren ist korreliert mit einer verstärkten Selektion in der Zucht auf Milchleistung (ALPS et al., 1984; ALPS et al., 1985; PUTZ et al., 1994). Zusätzlich bestätigt die deutlich größere Schlachtkörperlänge der Kreuzungstiere diesen Trend.

Innerhalb der Fleckviehgruppe sind die Größenzuwächse statistisch nicht abzusichern. Bei KÖGEL et al. (2002), die in ihren Versuchen die Tiere bei einem praxisüblichen Ausmastgrad schlachten, liegen die Widerristhöhen der Fleckviehtiere bei 132,7 cm. In den vorliegenden Versuchen werden bei ähnlichen Mastendgewichten (Durchschnitt 620 und 660 kg) 132,8 cm erreicht. Auch bei den Kreuzungstieren ist eine weitere Zunahme der Widerristhöhe mit steigendem Mastendgewicht nur gegenüber den 620 kg Tieren signifikant, hinsichtlich der Schlachtkörperlänge lediglich tendenziell erkennbar. Unterschiede von 2 cm in der Schlachtkörperlänge zwischen den beiden Abstammungen bestätigen bereits KÖGEL et al. (1975) und CHAVAZ (1987).

Auch Keulenumfang und Gewicht der Pistole bei den Kreuzungstieren mit 620 kg Mastendgewicht deuten darauf hin, dass bei diesem Gewicht das Größenwachstum der Tiere noch nicht abgeschlossen ist. Allerdings erreicht der Fettanteil mit 15,2 % sein Maximum und stabilisiert sich mit weiterer Lebendmassezunahme bei etwa 14,6 %.

Tabelle 83: Ausgewählte Schlachtkörpermerkmale, getrennt nach Abstammungsgruppen

RH-Anteil [%] Soll- Mastendgewicht [kg]		0		50	
		n ₆₂₀ = 31, n ₆₆₀ = 61, n ₇₀₀ = 59		n ₆₂₀ = 7, n ₆₆₀ = 15, n ₇₀₀ = 16	
		m	s	m	s
Widerristhöhe [cm]	620	132,4 ^{aA}	+/- 4,0	133,1 ^{aA}	+/- 5,3
	660	133,1 ^{aA}	+/- 3,0	137,4 ^{bB}	+/- 2,9
	700	134,3 ^{aA}	+/- 3,3	139,5 ^{bB}	+/- 3,0
	Gesamt	133,6 ^a	+/- 3,3	137,5 ^b	+/- 4,1
Vorderfußgewicht [kg]	620	6,4 ^{aA}	+/- 0,5	6,5 ^{aA}	+/- 0,5
	660	6,7 ^{aB}	+/- 0,5	6,8 ^{aA}	+/- 0,3
	700	7,0 ^{aC}	+/- 0,6	6,9 ^{aA}	+/- 1,0
	Gesamt	6,8 ^a	+/- 0,6	6,8 ^a	+/- 0,7
Nierentalg [kg]	620	12,1 ^{aA}	+/- 3,0	15,9 ^{bA}	+/- 4,5
	660	14,0 ^{aB}	+/- 3,9	15,1 ^{aA}	+/- 3,2
	700	16,2 ^{aC}	+/- 3,4	17,2 ^{aA}	+/- 4,4
	Gesamt	14,5 ^a	+/- 3,8	16,2 ^b	+/- 4,0
Nierentalganteil [% vom SG]	620	3,4 ^{aA}	+/- 0,8	4,6 ^{bA}	+/- 1,1
	660	3,7 ^{aB}	+/- 1,1	4,1 ^{aA}	+/- 0,7
	700	4,2 ^{aC}	+/- 0,9	4,4 ^{aA}	+/- 1,0
	Gesamt	3,8 ^a	+/- 1,0	4,3 ^b	+/- 0,9
Gewicht Pistolen [kg]	620	156,5 ^{aA}	+/- 7,7	148,3 ^{bA}	+/- 13,6
	660	163,8 ^{aB}	+/- 8,6	155,7 ^{bA}	+/- 9,8
	700	169,8 ^{aC}	+/- 9,3	167,9 ^{aB}	+/- 14,5
	Gesamt	164,6 ^a	+/- 10,0	159,5 ^b	+/- 14,6
Gewicht Vorderviertel [kg]	620	191,9 ^{aA}	+/- 8,8	185,6 ^{aA}	+/- 14,9
	660	205,3 ^{aB}	+/- 13,5	204,9 ^{aB}	+/- 16,1
	700	217,7 ^{aC}	+/- 14,8	211,8 ^{aB}	+/- 17,2
	Gesamt	207,4 ^a	+/- 16,3	204,2 ^a	+/- 18,6
Keulenumfang [cm]	620	120,7 ^{aA}	+/- 3,9	116,9 ^{bA}	+/- 6,5
	660	121,5 ^{aA}	+/- 3,3	120,3 ^{aA}	+/- 2,9
	700	123,3 ^{aB}	+/- 3,3	120,2 ^{bA}	+/- 4,7
	Gesamt	122,0 ^a	+/- 3,6	119,6 ^b	+/- 4,6
Schlachtkörperlänge [cm]	620	134,9 ^{aA}	+/- 3,1	137,1 ^{aA}	+/- 5,9
	660	135,2 ^{aA}	+/- 4,2	138,4 ^{bA}	+/- 3,6
	700	137,3 ^{aB}	+/- 4,3	140,6 ^{bA}	+/- 2,5
	Gesamt	136,0 ^a	+/- 4,2	139,1 ^b	+/- 3,9
Muskelfleischanteil [% vom SG]	620	71,9 ^{aA}	+/- 2,4	67,3 ^{bA}	+/- 2,0
	660	71,6 ^{aAB}	+/- 2,7	68,2 ^{bA}	+/- 2,2
	700	70,4 ^{aB}	+/- 2,1	69,1 ^{bA}	+/- 2,7
	Gesamt	71,2 ^a	+/- 2,5	68,4 ^b	+/- 2,4
Fettanteil [% vom SG]	620	11,8 ^{aA}	+/- 2,4	15,2 ^{bA}	+/- 1,8
	660	12,7 ^{aA}	+/- 2,6	14,7 ^{bA}	+/- 2,5
	700	14,2 ^{aB}	+/- 2,2	14,6 ^{aA}	+/- 3,5
	Gesamt	13,1 ^a	+/- 2,6	14,7 ^b	+/- 2,8
Knochen- und Sehnenanteil [% vom SG]	620	16,3 ^{aA}	+/- 1,0	17,2 ^{aA}	+/- 2,0
	660	15,8 ^{aB}	+/- 0,9	17,0 ^{bA}	+/- 1,0
	700	15,4 ^{aB}	+/- 1,0	16,4 ^{bA}	+/- 1,4
	Gesamt	15,7 ^a	+/- 1,0	16,8 ^b	+/- 1,4

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Die Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben sind innerhalb einer Mastendgewichtsgruppe signifikant verschieden. Die Großbuchstaben bezeichnen den signifikanten Unterschied zwischen den Mastendgewichtsgruppen innerhalb einer Abstammungsgruppe (Signifikanzniveau 5 %).

Der Muskelfleischanteil steigt bei den Kreuzungstieren entgegen den Erwartungen ab 620 kg LM bis 700 kg LM noch etwas an. Bei den Fleckviehtieren ist erwartungsgemäß ein geringfügig abnehmender Muskelfleischanteil zu Gunsten von Fett festzustellen. Im Gesamtschnitt liegt der Muskelfleischanteil der Kreuzungstiere (71,2 %) knapp drei Prozentpunkte unter dem der Fleckviehtiere (68,4 %), wohingegen ein, zum Teil signifikant, höherer Fett- und Knochenanteil zu erkennen ist. Zum Vergleich: SCHWARZ et al. (1995b) finden bei etwa 355 kg Schlachtgewicht bei vergleichbarer Protein- und Energieversorgung (geschätzter Mittelwert Stufe BIII) für Fleckvieh ca. 69,5 % Muskelfleischanteil, 11,9 % Fettgewebe und 15,8 % Knochengewebe. Geringfügige Abweichungen zwischen Literatur und Versuch ergeben sich aus der Schätzmethode für die Zusammensetzung des Schlachtkörpers.

Das Vorderfußgewicht ist eine wichtige Hilfsgröße zur Abschätzung von Knochen- und Muskelfleischanteil (KÖGEL et al., 1997a; MÜLLER, J., 1991). Es steht in engem Zusammenhang mit dem Schlachtgewicht und entwickelt sich dementsprechend.

Eine Bestätigung der Fleischigkeitsklassifizierung liefert das Gewicht von Pistole und Vorderviertel sowie der Keulenumfang. Tendenziell, und teilweise sogar signifikant, schneiden die Kreuzungstiere gegenüber den reinrassigen Fleckviehbullen schlechter ab.

Genetik, Mastintensität und Mastdauer bzw. Mastendgewicht haben Einfluss auf die Schlachtergebnisse und auch auf die Fleischqualität (AUGUSTINI et al., 1993; AUGUSTINI et al., 1998; HERZOG, 1995; NEUMANN et al., 1985). Hinsichtlich der Fleischqualität werden lediglich für Versuch 4 Untersuchungen in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Fleischforschung durchgeführt. Die Ergebnisse sind entsprechend im Kapitel 2.6.2.4 zu finden.

Fazit:

- *Bei Fleckviehtieren ist nur ein geringer Einfluss des Mastendgewichtes auf den Preisindex festzustellen.*
- *Die Kreuzungstiere fallen gegenüber den Fleckviehtieren hinsichtlich der Fleischigkeitseinstufung im Mittel um etwa eine Stufe ab. Dies spiegelt sich auch entsprechend im Preisindex wider.*
- *Bei den Kreuzungstieren zeigt sich bereits mit geringerer Lebendmasse ein höherer Anteil an Fettgewebe.*

3.4 Abschließende Beurteilung

Aus den Versuchsergebnissen lassen sich quantitativ bestimmbare und qualitativ feststellbare Erkenntnisse hinsichtlich eines steigenden Mastendgewichtes auf die Mast- und Schlachtleistung in der Jungbullenmast ableiten:

- Die stärkere Betonung der Milchleistung in der Fleckviehzucht während der vergangenen Jahrzehnte hat eine Vergrößerung des Rahmens zur Folge. Dies führt zu einer späteren physiologischen Reife der Tiere. Kennzeichen dafür sind z.B. der Keulenumfang sowie die Anzahl der Tiere, die in eine höhere Fleischigkeitsklasse eingestuft werden. Gleichzeitig ermöglicht der größere Rahmen, mehr Futter aufzunehmen.
- Auch bei einer Mast bis zu 700 kg Lebendmasse sind noch sehr gute Wachstumsleistungen erzielbar.
- Im Vergleich zu früheren Versuchsergebnissen kann beim Fleckvieh keine Verschlechterung der Mastleistungen bestätigt werden.
- Die Futter- und Energieverwertung verschlechtert sich mit steigender Lebendmasse.
- Auch mit einem höheren Schlachtgewicht bleiben beim Fleckvieh die erlösbestimmenden Klassifizierungsergebnisse stabil.
- Bei einem Vergleich der Ergebnisse einzelner Versuchsdurchgänge wird deutlich, dass trotz gleicher Mastmethode mit einer Streuung der Leistung um +/- 5 % zu rechnen ist, die zum Teil auf externe Umwelteinflüsse oder das jeweilige Tiermaterial zurückzuführen ist. Ein Einfluss der im Versuch angewandten Schlacht- oder Fütterungsmethoden (Einzeltier oder Gruppe) auf die Durchschnittswerte ist nicht nachweisbar.
- Trotz nicht immer optimaler Mastbedingungen (z.B. grippeförderndes Stallklima) sind durch hohe Grundfutterqualität und gute Tierkontrolle sehr gute Wachstumsleistungen und Schlachtergebnisse zu erreichen. Ein mittleres Kraftfutterniveau von 2,0 kg bis 500 kg LM und 2,8 kg in der Endmast erweist sich dabei als ausreichend.

Weiterhin wird aus den Versuchsergebnissen deutlich, dass durch eine verstärkte Selektion der Fleckviehtiere in Richtung Milcherzeugung auch eine Veränderung der gemessenen Parameter einhergeht. Bereits KÖGEL et al. (1991) haben diesen Trend anhand der Nachkommenschaftsprüfergebnisse beim Fleckvieh festgestellt. Der Einfluss einer verstärkten Züchtung des Fleckviehs in Richtung Milchleistung wird in den Versuchen mit Hilfe von Kreuzungstieren der Rasse Fleckvieh mit Red-Holstein aufgezeigt. Aus den Versuchen lassen sich folgende Ergebnisse als Folge der Einkreuzung von Red-Holstein-Genen in das Fleckvieh ableiten.

Nicht alle Aussagen sind statistisch nachweisbar oder auswertbar, jedoch sind aus den in den Versuchswiederholungen wiederkehrenden Tendenzen gewisse Trends erkennbar:

- Für einen Red-Holstein-Genanteil von 6 % können im Vergleich zu reinem Fleckvieh weder unterschiedliches Wachstumsverhalten noch abweichende Schlachtergebnisse bestätigt werden.
- Eine weitere Milchbetonung des Fleckviehs, ob nun durch Einkreuzung oder gezielte Auswahl von Zuchttieren, führt bei Intensivmast zu einer Verschlechterung der Masteigenschaften. Durch entsprechende Maststrategien kann dem eventuell entgegen gewirkt werden. Dies hat in der Regel eine längere Mastdauer zur Folge.
- Es zeigt sich, dass die Kreuzungstiere bei höheren Mastendgewichten in ihrer Wachstumsleistung stärker abfallen. Insgesamt liegen die durchschnittlichen täglichen Zunahmen in dem untersuchten Gewichtsbereich unter dem der Fleckviehtiere.
- Hinsichtlich der Schlachtleistungsergebnisse ist der negative Einfluss der Milchrasse deutlich erkennbar.
- Die Kreuzungstiere besitzen gegenüber den Fleckviehtieren eine mit zunehmendem Alter schlechter werdende Futtermittelverwertung.
- Für die Mast der Kreuzungstiere liegt das Intensitätsniveau der Versuche auf gleicher Höhe wie das bei den Fleckviehtieren. An dieser Stelle wäre über eine andere Maststrategie für entsprechend spezialisierte Betriebe nachzudenken.
- Das Leistungspotential in Versuch 5 mit Fleckviehtieren frei vom Markt - ohne gezielte Berücksichtigung der Abstammung - entspricht dem der reinen Fleckviehtiere. Durch fachgerechte Auswahl ist am Markt Tiermaterial mit vergleichbaren Masteigenschaften zu bekommen.

Insgesamt ist das Leistungsniveau in den Versuchen vergleichsweise hoch. Ziel der bayerischen Bullenmäster muss es sein, ein hohes Niveau anzustreben und damit die Wirtschaftlichkeit positiv zu beeinflussen.

Es lässt sich derzeit kaum abschätzen, welche Auswirkungen auf den Markt ein zunehmender Anteil an Fleckviehtieren mit Schlachtkörpern hat, die sich stärker den von milchbetonten Rassen annähern. Bisher gab es keine Probleme entsprechende Tiere zu vermarkten. Jedoch stellt sich stets die Frage, zu welchem Preis dies möglich sein wird.

Welche wirtschaftliche Bedeutung diese Entwicklung auf den Einzelbetrieb hat und wie der Landwirt durch Veränderung des Mastendgewichts, als eine Möglichkeit, darauf reagieren kann, zeigt der letzte Abschnitt dieser Arbeit. Als Kalkulationsbasis dienen die Versuchsergebnisse.

4 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Oberstes Ziel des Wirtschaftens eines landwirtschaftlichen Betriebes ist in aller Regel die Erzielung von Gewinn. Der Gewinn wiederum hängt von der Rentabilität der einzelnen Produktionsverfahren des betreffenden Betriebes ab. Die wirtschaftliche Entscheidung für oder gegen eine Produktionsrichtung richtet sich in der Regel nach der jeweils gegebenen Entlohnung der eingesetzten Faktoren. Gesamtbetrieblich gesehen, soll der erzielte Gewinn für den Unternehmerhaushalt und die nachhaltige Zukunftssicherung des Unternehmens ausreichen.

Für einen Teil der bayerischen Betriebe stellt die Bullenmast einen Betriebszweig neben der Milchviehhaltung dar. Dadurch ist das Risiko gestreut. Die überwiegende Aufmerksamkeit gilt in diesem Fall meist der Milchproduktion, so dass Reserven, die in der Bullenmast vorhanden sind, nicht zwingend realisiert werden müssen. Tendenziell nehmen in Bayern die spezialisierten Betriebe zu (siehe Kap. 1.5.5). Durch Spezialisierung kann sich der Betrieb besser auf das Produktionsverfahren einstellen und dadurch rentiert sich eher z.B. der Einsatz von Spezialtechnik. Im Folgenden werden verschiedene wirtschaftliche Aspekte der Bullenmast am Beispiel eines spezialisierten Betriebes untersucht.

4.1 Modell und Methode zur Berechnung des optimalen Mastendgewichts

4.1.1 Allgemeine Zusammenhänge

Die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast ist von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig. Wesentliche Einflussgrößen sind der Produktpreis, die Kosten für das Kalb und derzeit die staatlichen Fördermaßnahmen. Der Landwirt kann zum Teil durch produktionstechnische Maßnahmen reagieren. Eine der Möglichkeiten liegt in der Veränderung des Mastendgewichtes. Dadurch kann er relativ schnell Einfluss nehmen, ohne das gesamte Verfahren der Bullenmast zu ändern.

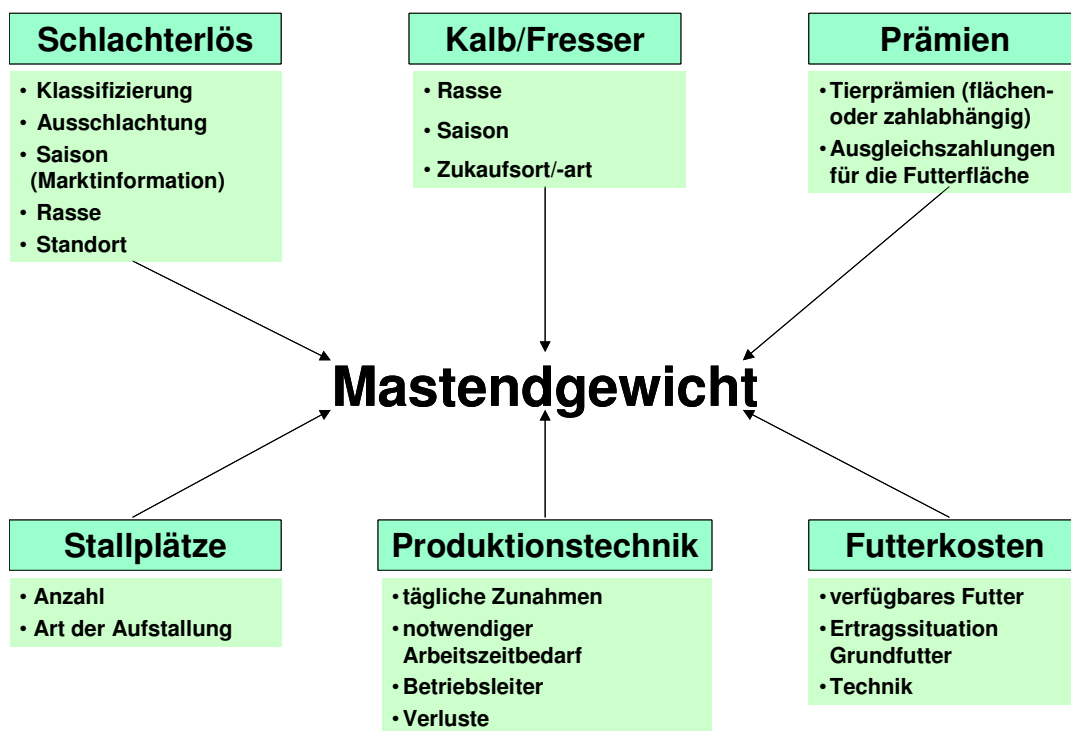
Je nach Betrachtungsweise ist zwischen dem physiologischen, dem ökonomischen und dem qualitativen Optimum zu unterscheiden (WARZECHA et al., 1999). Für die weiteren Untersuchungen wird das ökonomisch optimale Mastendgewicht betrachtet, da dies in der Regel auch für den landwirtschaftlichen Betrieb maßgeblich ist. Es stellt sich die Frage, wie sich das Mastendgewicht bei variierenden Preisen und Kosten sowie Direktzahlungen verändern müsste, um den jeweils maximalen Deckungsbeitrag zu erhalten.

Neben der genetischen Veranlagung (physiologische Reife) der Tiere entscheidet die Preis-Kosten-Relation im Rahmen der Mast über den wirtschaftlich optimalen Schlachtzeitpunkt. Diese ändert sich im Verlaufe der Mastzeit und wird u.a. durch den Fleischpreis beeinflusst, der sowohl den Markttrends als auch saisonalen Schwankungen unterliegt. Daneben spielen Auschlachtung und Futtermittelverwertung eine bedeutende Rolle. Besonders im Hinblick auf die optimale Prämiengestaltung ist auch die Anzahl der vorhandenen Stallplätze sowie die zur Verfügung stehende Futterfläche zu berücksichtigen.

Die bestmögliche Ausnutzung der eingesetzten Faktoren steht in engem Zusammenhang mit der Mastdauer und dem damit einhergehenden Mastendgewicht. Mit der Wahl des ökonomisch optimalen Schlachtzeitpunktes kann der Mäster auf die sich ändernden Rahmenbedingungen reagieren und dadurch den jeweiligen Deckungsbeitrag im Durchschnitt seines Bestandes maximieren. In der intensiven Mast von Jungbullen können unter der derzeitigen Marktsituation bereits relativ geringe Veränderungen auf der Kosten- oder Erlösseite die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens in Frage stellen.

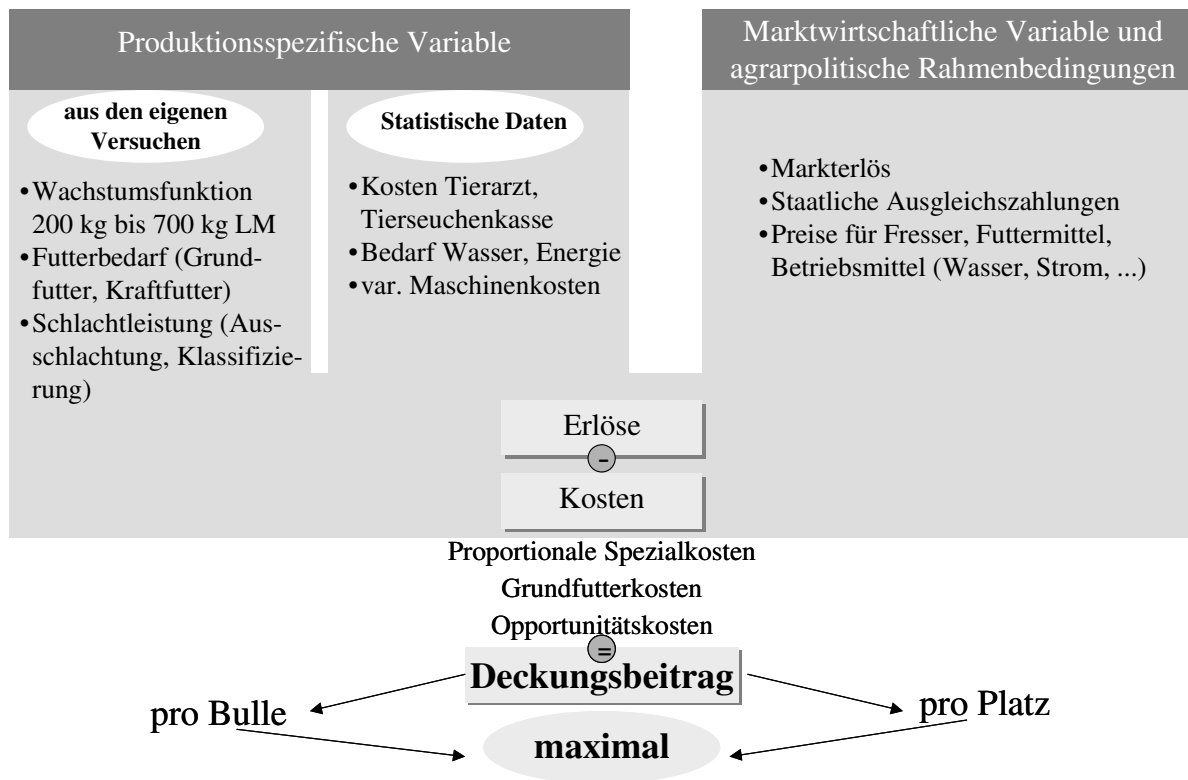
In der Abbildung 57 sind wesentliche Einflussfaktoren auf das optimale Mastendgewicht dargestellt. Diese sind zum einen durch den Betriebsleiter bzw. Standort des Betriebes und zum anderen durch äußere Rahmenbedingungen, wie Markt und Politik, festgelegt.

Abbildung 57: Einflussgrößen auf das Mastendgewicht



Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit sind eine Vielzahl an Daten notwendig (siehe Abbildung 58), die sich in erster Linie aus den Versuchsergebnissen, ergänzt durch aktuelle Marktdaten, zusammensetzen. Sonstige Kosten der Produktion sind aus Durchschnittswerten bayerischer Bullenmastbetriebe abgeleitet.

Abbildung 58: Datengrundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung



Grundvoraussetzung für die Bestimmung der optimalen Mastdauer ist die Kenntnis des Mästers über die Entwicklung von Leistung und Kosten im Laufe der Mast. Diese sind wiederum in Beziehung zu der Wachstumsleistung der Tiere zu setzen. Während der Mast ist der Wachstumsverlauf entscheidend, der als Summenkurve in Form einer Wachstumsfunktion dargestellt werden kann. Die Abbildung 59 zeigt exemplarisch eine solche Funktion in Abhängigkeit von der Zeit.

Die Literatur weist auf ganz unterschiedliche Produktions- oder Wachstumsfunktionen (vgl. HENRICHSMEYER et al., 1988; LEIBER, 1984; STEINHAUSER et al., 1989) hin. Bei der Beschreibung von physiologischen Zusammenhängen finden in der Biologie auch Exponentialfunktionen Anwendung (MÜLLER, H.J., 1991). Zur schematischen Darstellung einer Wachstumskurve von Mastbullen erweist sich ein polynomischer Funktionstyp als günstig (KIRCHGESSNER, 1997). Es ist jedoch der jeweilige Gültigkeitsbereich der Funktion zu beachten. Je nach Betrieb, Mastverfahren und Rasse kann der Verlauf davon abweichen bzw. ein anderer Funktionstyp sich als geeigneter herausstellen. Allgemein dargestellt lautet die Beispielfunktion:

$$f(x) = y_z = a + bx + cx^2 - dx^3.$$

Die Steigung m der Kurve zwischen den Punkten $P_1(x_1; y_1)$ und $P_2(x_2; y_2)$, mit $m = (y_2 - y_1)/(x_2 - x_1)$, entspricht den täglichen Zunahmen zwischen x_1 und x_2 .

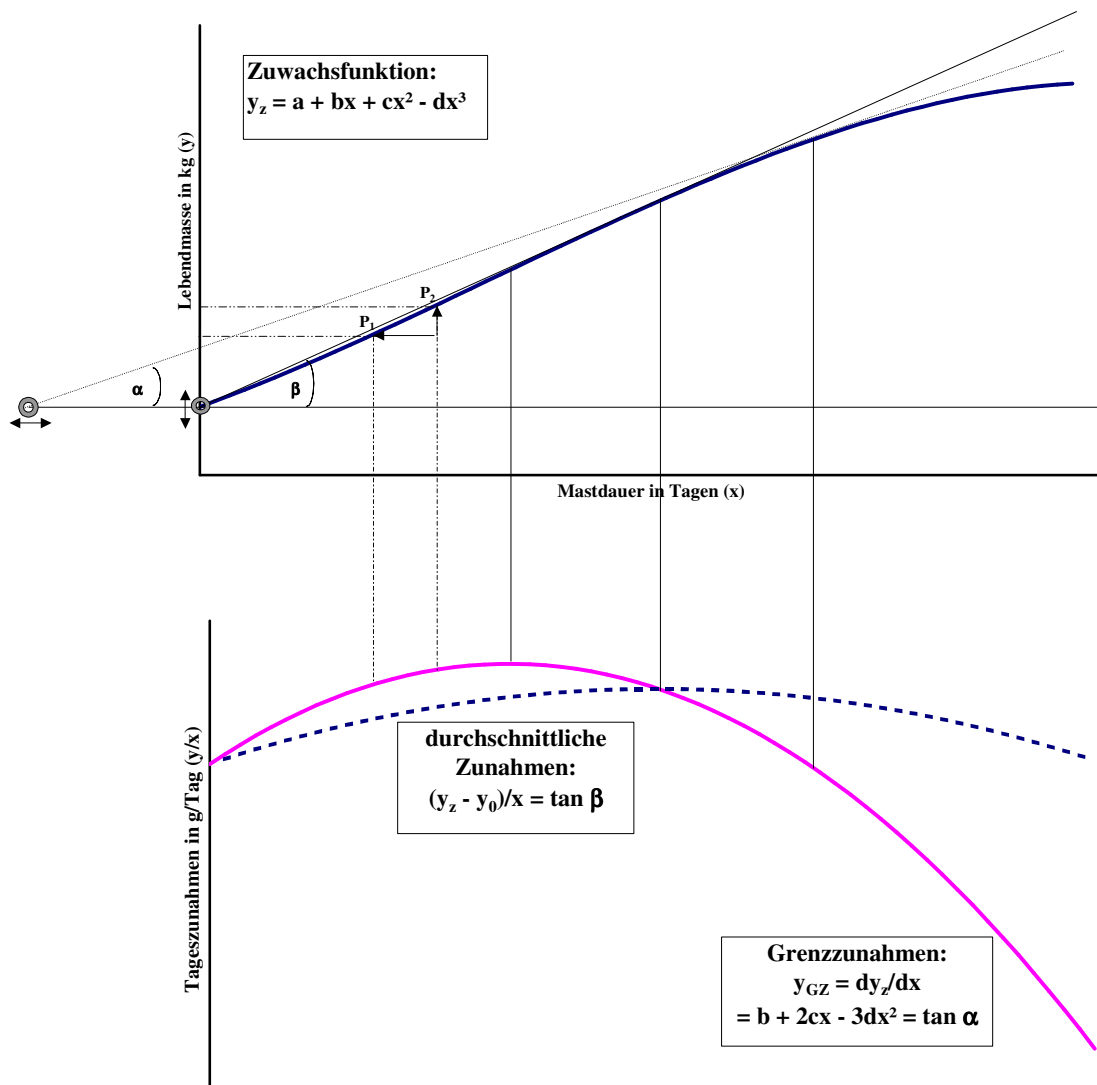
Die erste Ableitung

$$f'(x) = b + 2cx - 3dx^2$$

von $f(x)$ zeigt in ihrem Verlauf die Zunahmen an jedem zusätzlichen Masttag, vorausgesetzt die mathematischen Bedingungen zur Ableitung (Stetigkeit usw.) sind erfüllt.

Der Wert dieser Funktion in einem Punkt $P_0(x_0; y_0)$ entspricht dem Tangens des Winkels α zwischen der Tangente an diesem Punkt und der Parallelen zur x -Achse durch den Schnittpunkt der Kurve mit der y -Achse (Abbildung 59). Die durchschnittlichen Zunahmen (y/x_0) bis zum Tag x_0 lassen sich durch den Tangens des Winkels β zwischen der Tangente im Punkt $P_0(x_0; y_0)$ und einer Parallelen zur x -Achse durch den Schnittpunkt der Tangente mit der y -Achse zum Ausdruck bringen. Der Schnittpunkt der Grenzzunahmenkurve $f'(x)$ mit der Kurve der durchschnittlichen Zunahmen stellt den maximalen durchschnittlichen Zuwachs dar. Das Maximum der Grenzfunktion kennzeichnet den Punkt der Ertragsfunktion, von dem ab der Zuwachs je zusätzlicher Einheit eines eingesetzten Faktors geringer wird.

Abbildung 59: Allgemeine Darstellung einer Zuwachsfunktion von Mastbullen

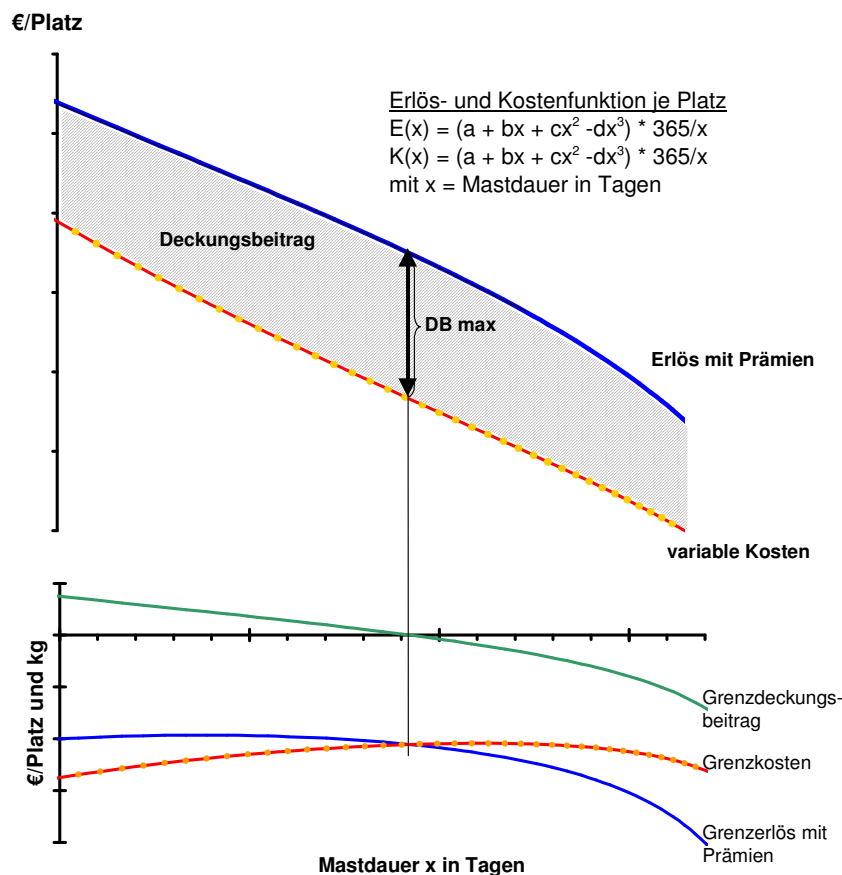


Quelle: nach HEISSENHUBER, 1990

Allein der maximale Zuwachs entscheidet noch nicht über die maximal erzielbare Wirtschaftlichkeit in der Bullenmast. Für einen laufenden Betrieb mit einer festen Zahl vorhandener Stallplätze ist der maximale Deckungsbeitrag je Platz entscheidend, da in der Regel im Bullenmastbetrieb der Stallplatz die Begrenzung für eine Ausdehnung darstellt und damit zum knappen Faktor wird. Der Deckungsbeitrag stellt die Differenz aus Erlös und proportionalen Spezialkosten dar. Gegebenenfalls werden zusätzlich Nutzungskosten für Kapital oder Fläche berücksichtigt, die sich in Abhängigkeit von der Mastdauer verändern und damit die wirtschaftliche Vorzüglichkeit unterschiedlicher Mastendgewichte beeinflussen. Die Erlösfunktion errechnet sich aus der Wachstumsfunktion multipliziert mit dem entsprechenden Markterlös. Dabei gilt es, die sich verändernde Ausschachtung sowie Bewertung des Schlachtkörpers zu berücksichtigen, da der Auszahlungspreis in der Regel sich am geschlachteten Tier orientiert. Die Kostenfunktion ist eine Summenfunktion aus den durch die laufende Produktion anfallenden Kosten. Mit längerer Mastdauer steigen die Kosten je nach Kostenstelle in unterschiedlichen funktionalen Abhängigkeiten.

Interessant ist, bei einem in sich optimierten Verfahren der Bullenmast, zu erfahren, bei welcher durchschnittlichen Mastdauer bzw. welchem Mastendgewicht im Mittel gesehen, die höchste Rendite erzielbar ist. Für die Ermittlung des wirtschaftlichen Optimums stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung: Zum einen mit Hilfe der Bestimmung des Maximalpunktes (Wendepunktes) der Deckungsbeitragsfunktion in Abhängigkeit von der Mastdauer oder der Lebendmasse. Dies entspricht auch gleichzeitig dem maximalen Abstand der Erlös- und Kostenfunktion (siehe Abbildung 60). Mathematisch ist die Ableitung der Deckungsbeitragsfunktion an dieser Stelle gleich 0. Die erste Ableitung der Deckungsbeitragsfunktion entspricht der Grenzfunktion, d.h. sie drückt den erzielbaren Deckungsbeitrag je zusätzlicher Einheit (in diesem Falle je Masttag oder kg Lebendmasse) aus. Im Optimum schneiden sich auch Grenzerlös- und Grenzkostenfunktion, die wiederum die erste Ableitung der jeweiligen Erlös- und Kostenfunktionen darstellen.

Abbildung 60: Allgemeine Darstellung zur Ermittlung der optimalen Mastdauer



In Anhangsübersicht 8 ist beispielhaft der Rechenweg zur Ermittlung der optimalen Mastdauer aufgezeigt. Nach Darstellung der grundlegenden Zusammenhänge und Vorgehensweise wird im Folgenden die Wirtschaftlichkeit der Rindermast auf der Basis der Versuchsdaten ermittelt.

4.1.2 Berechnungsgrundlagen

- *Wachstumsfunktion*

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden die Wachstumsfunktionen der einzelnen Versuche für den Standardmastabschnitt herangezogen und an jedem einzelnen Masttag wird der gewichtete Mittelwert der Einzelfunktionsergebnisse gebildet. Dadurch ist am besten die Variabilität der einzelnen Versuchsdurchgänge berücksichtigt. Außerdem lassen sich so die unterschiedlichen Polynomgrade der Funktionen optimal integrieren. Die gesamten Auswertungen beziehen sich auf die Mast ab Fresser. Den Versuchsergebnissen sowie den externen Marktdaten liegt eine Intensivmast auf der Basis von Maissilage zu Grunde. Festkosten für den Stallplatz und die Spezialtechnik bleiben unberücksichtigt, da sie als vorhanden angenommen werden. Daneben wird der Güllewert nicht angerechnet, da die Gülle je nach betrieblicher Situation in unterschiedlicher Größenordnung als Dünger in der gesamtbetrieblichen Nährstoffbilanz berücksichtigt ist.

- *Marktpreise*

Tabelle 84 zeigt die Grundannahmen für die Kalkulationen. Das ackerbauliche Ertragsniveau entspricht dem eines mittleren Standortes in Bayern. Als Durchschnitt für die Marktpreise beim Rindfleisch und bei den Fressern wird das vollständige Wirtschaftsjahr 2002/03 herangezogen, um den Effekt saisonaler Schwankungen weitmöglichst auszuschalten. Die Preise für das Zukaufsfuttermittel orientieren sich an den Marktpreisen desselben Zeitraums. Für die Silomaisfläche, die der Bulle als tatsächliche Futterfläche benötigt, fallen Nutzungskosten an, da diese Fläche durch die Nutzung als Futterfläche von einer anderen Nutzung ausgeschlossen ist. Eine alternative Nutzung könnte der Anbau von Getreide oder die Verpachtung sein. In manchen landwirtschaftlichen Betrieben ist das Zupachten der Fläche speziell für die Bullenmast notwendig. In dem kalkulatorischen Beispielsbetrieb ist angenommen, dass der Landwirt auf der Fläche Getreide anbauen würde. Daher fallen Nutzungskosten in Höhe des entgangenen Getreidedeckungsbeitrages einschließlich der entsprechenden Flächenprämie in Höhe von derzeit 348 €/ha an. Jedoch erhält der Landwirt für die Maisfläche eine Ausgleichszahlung von 474 €/ha, die in der Gesamtrechnung zu berücksichtigen ist. Auch für das durch das Verfahren gebundene Kapital entstehen Nutzungskosten in Form eines Zinsansatzes. Mit unterschiedlicher Mastdauer ist das Kapital im Durchschnitt entsprechend länger oder kürzer gebunden.

- *Schlachtgewicht*

Für das Schlachtgewicht in Abhängigkeit von der Lebendmasse besteht ein funktionaler Zusammenhang (siehe auch FRICKH et al., 2002; OTTO et al., 1994), der in Tabelle 84 getrennt für die beiden Abstammungsgruppen aufgezeigt ist. Diese Beziehung gilt nur für den Mastendgewichtsbereich von etwa 580 kg bis 700 kg. Für die Funktionen ergeben sich relativ hohe Bestimmtheitsmaße von 0,82 bei Fleckvieh und 0,92 bei den Kreuzungstieren. Der Zusammenhang zwischen dem Preisindex und dem Schlachtgewicht wird durch eine weitere Funktion beschrieben. Hier sind die Zusammenhänge allerdings weniger deutlich. Mit Hilfe des relativen Preises, der das Verhältnis zu den Tieren der Klassifizierungsgruppe U3 kennzeichnet, können die Daten auf das jeweils aktuelle Preisniveau angepasst werden.

Tabelle 84: Grunddaten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

Übersicht Grunddaten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung**Marktdaten und Ausgleichszahlungen**

Preis Schlachtbulle (U3)	2,72 €/kg SG netto
Mehrwertsteuersatz (Schlachtbulle)	9,00 %
Vermarktungskosten	22 €/Bulle
Preis Fresser, 200 kg LM (brutto)	673,10 €/Stk. (loco Hof)
Preis Futtergetreide	9,50 €/dt brutto
Preis Körnermais	11,00 €/dt brutto
Preis Sojaextraktionsschrot	25,00 €/dt brutto
prop. Spezialkosten Silomais (ohne Nutzungskosten)	842 €/ha
Ertrag Silomais	125 dt T/ha
Nutzungskosten Silomaisfläche (DB Getreide mit Ausgl.zahlungen)	541 €/ha
Sonderprämie männl. Rinder	210 €/Stk.
Hauptfutterfläche	1,8 GV/ha
Schlachtprämie und nationaler Ergänzungsbeitrag	100 €/Stk.
Preisausgleichszahlung Silomais	474 €/ha
Preisausgleichszahlung Getreide	348 €/ha
Zinsansatz Vieh- und Umlaufvermögen	5 %

Funktionale Zusammenhänge

	$y = a + bx + cx^2$		
	Intercept a	linear b	quadratisch c
Schlachtgewicht y in kg mit x = Lebendmasse in kg			
Fleckvieh	31,3490	0,5191	
Red Holstein x Fleckvieh	4,1354	0,5487	
Preisindex y mit x = Schlachtgewicht in kg			
Fleckvieh	0,9029	0,0004	-3,87E-07
Red Holstein x Fleckvieh	-0,4401	0,0071	-8,88E-06
Kosten Tierarzt, Tierseuchenkasse y in € mit x = Mastdauer in Tagen			
von 1 bis 200 Masttagen	10	0,05	
ab 200 Masttagen	20		
Kosten Strom y in € mit x = Mastdauer in Tagen		0,02	
Kosten Wasser y in € mit x = T-Aufnahme (Summe) in dt		0,45	
Mahl- und Mischkosten y in € mit x = Kraft- und Mineralfutter in dt		1,25	
variable Maschinenkosten für Fütterung y in € mit x = FM Silage in dt		0,167	

mit T = Trockenmasse, FM = Frischmasse, GV = Großvieheinheit; SG = Schlachtgewicht, dt = Dezitonne, Stk. = Stück,
ha = Hektar, LM = Lebendmasse, DB = Deckungsbeitrag

Quelle: KTBL, 2002a, b; STARK, 2001 (I.); LfL, 2003a; BAYSTMLF, 2003 a, b; STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002; BLA, 2002; eigene Annahmen und Berechnungen

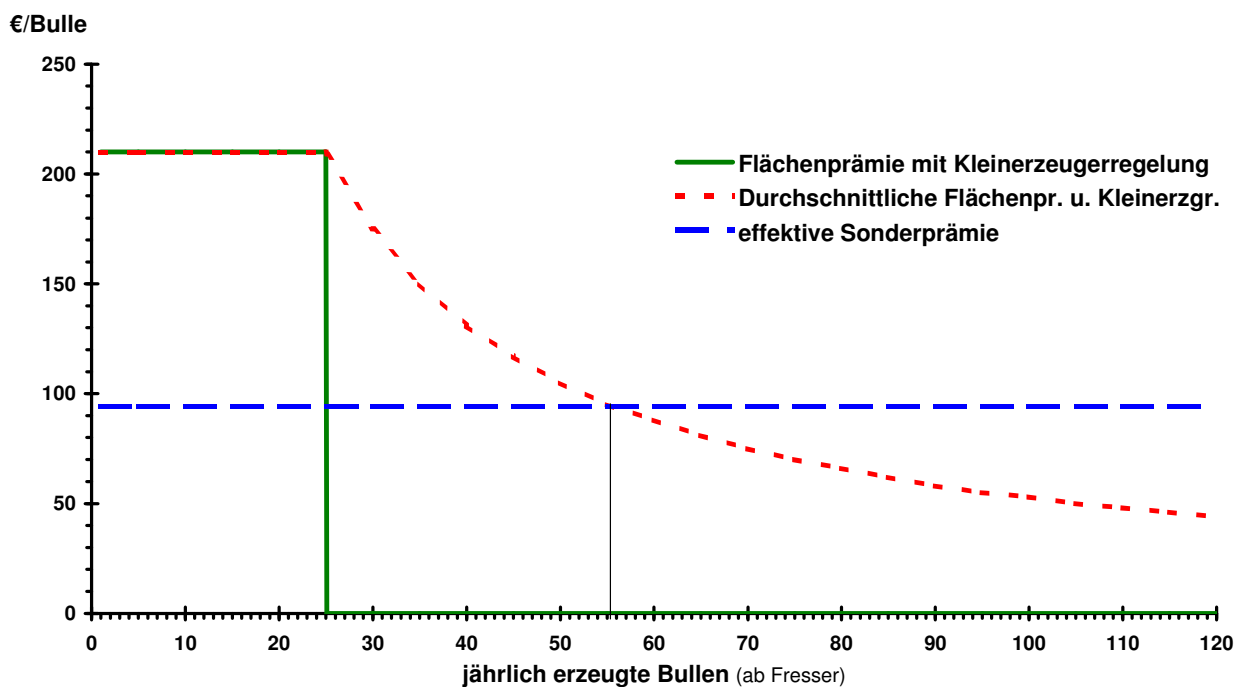
- *Prämien*

Zusätzlich zum Schlachterlös wird den Landwirten als Ausgleich für agrarpolitisch bedingte Preisabsenkungen im Zuge der AGENDA 2000 eine Prämie für geschlachtete männliche Rinder ab 340 kg Lebendgewicht (Schlachtnachweis notwendig) in Höhe von derzeit 210 €/Tier gewährt (siehe auch Kap. 1.3.1). Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, diese Bullenprämie zu beantragen: Zum einen als an die Hauptfutterfläche gebundene Sonderprämie für männliche Rinder (SOP), zum anderen in Form der Flächenprämie in Kombination mit der Kleinerzeugerregelung (FP/KZ). Der Landwirt muss sich jährlich für eine der beiden Varianten entscheiden. Wer mehr als 90 Tiere pro Jahr für die SOP anmelden möchte, muss einem bestimmten Schlüssel entsprechend, Arbeitskräfte und die Einhaltung einer umweltgerechten Düngung nach guter

fachlicher Praxis nachweisen. Diese Grenzen stellen in der Regel für die Betriebe keine Begrenzung dar. Ein Prämienanteil der Einmalprämie für Bullen ist an die Ausweisung von derzeit 0,33 ha Hauptfutterfläche (Fläche steht den Tieren vom 1. Januar bis 31. Juli zur Verfügung) gebunden. Dieser Anteil errechnet sich aus der GV-Obergrenze je ha (derzeit 1,8 GV/ha) und der Großvieheinheit (GV), die je Bulle mit 0,6 GV (für Rinder im Alter von sechs Monaten bis zwei Jahren) festgelegt ist. Der Prämienanteil je Bulle ergibt sich aus dem Quotienten der tatsächlichen Futterfläche und der für einen ganzen Prämienanteil notwendigen Futterfläche. Wenn die Silomais- bzw. Getreidefläche der Hauptfutterfläche zugerechnet wird, ist eine zusätzliche Gewährung der Flächen-Ausgleichszahlung für diese Flächen nicht möglich (STMELF, 2003a, b).

Der Landwirt kann sich jedoch auch für die Variante Flächenprämie kombiniert mit der Kleinerzeugerregelung entscheiden, die für maximal 15 GV (entspricht 25 Bullen) die Tierprämien gewährt. Die Ausweisung einer Hauptfutterfläche ist nicht notwendig und somit ist für die gesamte Silomais- und Getreidefutterfläche die Beantragung einer Flächenprämie (Ausgleichszahlung) möglich. Diese wird hektarbezogen gewährt und orientiert sich in ihrer Höhe an den regionalen Durchschnittserträgen. In Bayern unterscheiden sich Mais- und Getreideprämie. Die Maisprämie liegt derzeit mit 474 €/ha um 126 € über der Getreideprämie mit 348 €/ha. Bisher stellt sich die letztgenannte Variante für Betriebe bis etwa 55 jährlich erzeugten Bullen als die günstigere heraus (Abbildung 61). Durch das Beantragen der SOP verzichtet der Landwirt, soweit er nicht über z.B. Grünlandflächen verfügt, auf die Ausgleichszahlung der als Hauptfutterfläche angemeldeten Kultur. In der Regel ist dies Getreide, da dabei im Vergleich zu Mais auf die niedrigere Prämie verzichtet wird. Die Differenz zwischen der SOP und der entgangenen Flächenprämie heißt effektive Bullenprämie. Im Beispiel erhält der Landwirt zusätzlich die Ausgleichszahlung für die Silomaisfläche und die Schlachtprämie mit nationalem Ergänzungsbetrag. Die Flächenprämie in Kombination mit der Kleinerzeugerregelung verliert an Vorzüglichkeit, je mehr nichtprämienberechtigte Fläche, wie z.B. Grünland, der Landwirt als Hauptfutterfläche zur Verfügung stellen kann. Bei spezialisierten Mastbetrieben ist es jedoch auch möglich, dass die vorhandene Getreidefläche als Hauptfutterfläche nicht ausreicht. In diesem Fall ist ein Teil der Silomaisfläche als Futterfläche anzurechnen. Dadurch verschiebt sich das Verhältnis weiter zu Gunsten der Flächenprämienvariante in Kombination mit der Kleinerzeugerregelung. Bei Gemischtbetrieben sind in jeder der beiden Prämienvarianten vorab vorhandene Milch- und Mutterkühe sowie Mutterschafe zu berücksichtigen. Diese Betriebe verfügen jedoch in der Regel über genügend Grünland, um die notwendige Futterfläche für die anderen Tiergattungen bereitstellen zu können.

Abbildung 61: Vergleich der Prämienvarianten bei der Sonderprämie für männliche Rinder



Anmerkung: Mastdauer von 200 bis 680 kg LM 363 Tage; effektive Sonderprämie = Sonderprämie männliche Rinder \cdot 0,33 ha Ausgleichszahlungen für Getreide (100 % der Hauptfutterfläche als Getreidefläche); Kleinerzeugerregelung für Bullenprämie: max. Prämien für 15 GV, entspricht 25 Mastbullen/Jahr. In beiden Fällen zusätzlich Maisprämie für tatsächliche Silomaisfläche und Schlachtprämie zzgl. nationalem Ergänzungsbetrag --> hier nicht berücksichtigt, da für Entscheidung ohne Einfluss.

Neu eingeführt wird mit der AGENDA 2000 eine flächenunabhängige Schlachtprämie für Bullen, Ochsen, Milch- und Mutterkühe sowie Färsen in Höhe von 80 €/Tier. Zusätzlich erhalten die einzelnen Länder einen Prämienergänzungsbetrag, der entsprechend den regionalen Schwerpunkten auf Rinder, Milchkühe, Bullen, Ochsen oder Färsen aufgeteilt werden kann. In Deutschland gibt es ein Zuschlag von etwa 20 € zur Schlachtprämie (STMELF, 2003a).

Wie sich die Bullenmast unter den gegebenen Bedingungen lohnt und welche Möglichkeiten der Betriebsleiter hat, z.B. durch Variation der Mastdauer und des damit einhergehenden Mastendgewichts zu reagieren, soll im Folgenden mit Hilfe der Versuchsdaten aufgezeigt werden.

4.2 Kalkulationen zur Wirtschaftlichkeit

Ziel eines landwirtschaftlichen Betriebes aus ökonomischer Sicht ist es, mit Hilfe der eingesetzten Produktionsfaktoren den größtmöglichen Gewinn zu erzielen. Eine ausgereifte Produktionstechnik ist dabei die Voraussetzung. Die in den Versuchen ermittelten produktionstechnischen Daten bilden die Grundlage für die Berechnungen der Wirtschaftlichkeit der Intensivmast von Jungbullen auf der Basis von Maissilage. Erst durch die monetäre Bewertung der ermittelten Werte, kann deren Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens beurteilt werden.

4.2.1 Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit vom Mastendgewicht und der Abstammung

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Rahmenbedingungen zeigt Abbildung 62 den Deckungsbeitrag der drei unterschiedlichen Mastendgewichtsstufen, getrennt nach Abstammung (Berechnungsgrundlagen siehe Anhangsübersichten 9 und 10). Die Bezugsgröße für den Deckungsbeitrag ist der Stallplatz, der in der Bullenmast in der Regel den knappen Faktor darstellt. Mit Hilfe des Quotienten

$$\frac{\text{Mastdauer in Tagen}}{365 \text{ Tage}}$$

erfolgt die Umrechnung des Deckungsbeitrages auf den Stallplatz.

Liegt der Faktor über eins, d.h. die Mastdauer je Bulle beträgt mehr als ein Jahr, so wird der Deckungsbeitrag je Platz dem Werte nach kleiner. Umgekehrt verhält es sich bei kürzerer Mastdauer, wenn durchschnittlich auf einem Platz mehr als ein Bulle erzeugt wird, d.h. der Deckungsbeitrag je Platz steigt im Vergleich zum Deckungsbeitrag je Bulle.

Der maximale *Deckungsbeitrag je Bulle* wird bei beiden Abstammungen in der höchsten Mastendgewichtsstufe erreicht. Dabei sind Prämien und Nutzungskosten für Kapital und Fläche bereits berücksichtigt. Zuschläge oder Abzüge für bestimmte Schlachtgewichte oder Qualitätsprogramme sind nicht enthalten. *Je Stallplatz* betrachtet, bleibt das Maximum für die Fleckviehtiere unverändert, bei den Kreuzungstieren tritt jedoch anscheinend eine Verschiebung zur mittleren Mastendgewichtsstufe ein. Genauer lässt sich das optimale Mastendgewicht anhand des dynamischen Verlaufs von Kosten und Erlös ermitteln (siehe Abbildung 63). Demnach liegt das Optimum für die Stallplatzverwertung für die Kreuzungstiere bei 680 kg Lebendmasse, für das Fleckvieh bei 665 kg.

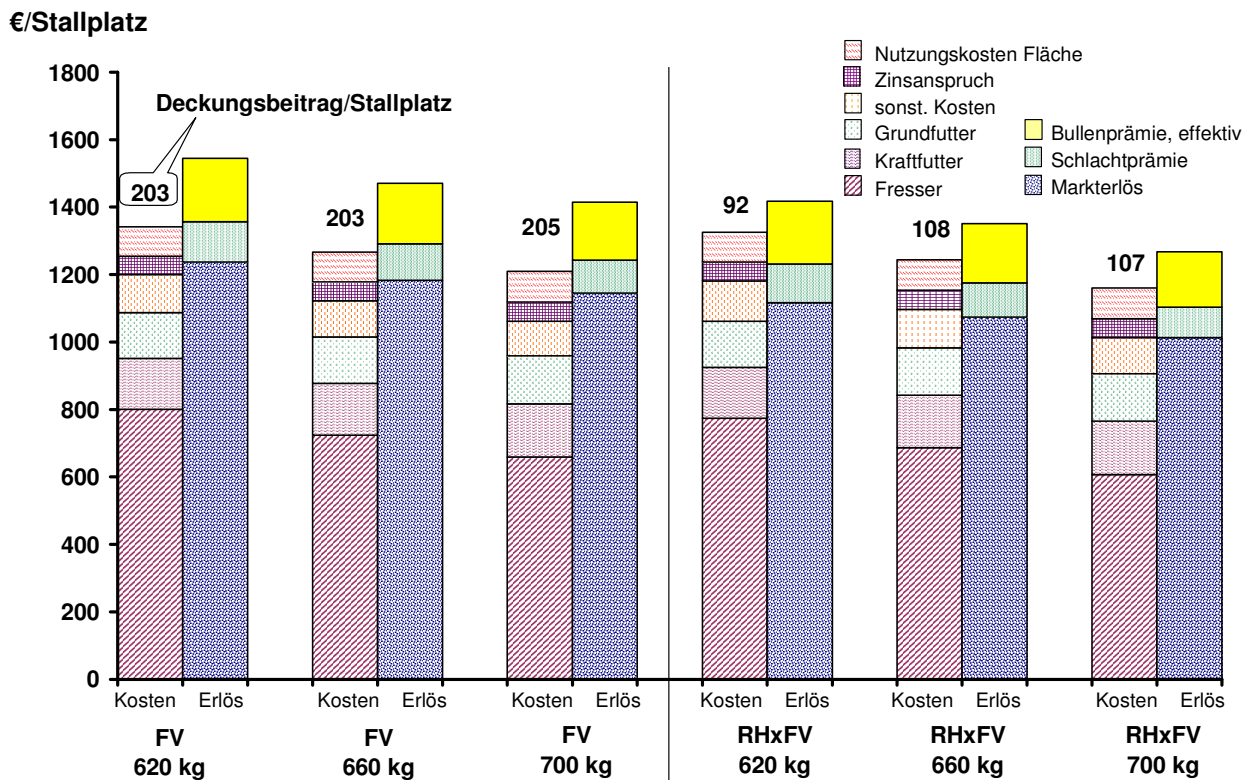
Die einzelnen Säulen in Abb. 62 zur Veranschaulichung der Stallplatzverwertung bei den drei untersuchten Mastendgewichtsstufen zeigen deutlich, dass in keinem der vorliegenden Fälle allein der Markterlös ausreicht, um die anfallenden Kosten zu decken. Bei Fleckvieh reicht der Erlös zumindest aus, um die laufenden Kosten der Produktion aufzufangen. Unter der Berücksichtigung der Nutzungskosten für das Tier- und Umlaufvermögen sowie für die notwendige Futterfläche, ist ein positiver Deckungsbeitrag nur durch staatliche Direktzahlungen erzielbar. Der Deckungsbeitrag dient zur Abdeckung der Festkosten und zur Entlohnung der Arbeit sowie des Betriebsleiters.

Für das Fleckvieh ist der Deckungsbeitragsanstieg von 620 kg auf 700 kg Mastendgewicht vergleichsweise gering. In diesem Fall entspricht der Erlösrückgang in etwa dem Kostenrückgang, bezogen auf den Stallplatz. Das bedeutet für den Landwirt, dass er bei der gegebenen Erlös-Kosten-Situation auch bei einem niedrigeren Schlachtgewicht verkaufen bzw. sich an den Forderungen des Abnehmers orientieren kann, ohne große Einbußen.

Mit Ausnahme von der Maisprämie nehmen die Prämien über die Zeit hin ab, da mit längerer Mastdauer durchschnittlich weniger Prämienanteile je Mastplatz anfallen. Bei Sonder- und Schlachtpremie handelt es sich um einmalige Zahlungen, die ab einem gewissen Mindestalter unabhängig vom Mastendgewicht ausbezahlt werden. Aus rein prämientechnischen Gründen wäre es sinnvoll die Mastdauer auf ein Minimum zu reduzieren, um möglichst viele Prämienanteile jährlich je Stallplatz zu erhalten. Die Zusammenhänge sind jedoch vielschichtiger.

Bei steigender Mastdauer nehmen die Menge an erzeugtem Rindfleisch je Platz und damit auch die möglichen Schlachterlöse ab. Nur die Maisprämie verändert durch die mit dem Alter des Tieres wachsende Verzehrsmenge die Erlösseite positiv. Der entscheidende Grund für den Trend zum höheren Mastendgewicht ist auf der Kostenseite zu suchen.

Abbildung 62: Wirtschaftlichkeit der Bullenmast in Abhängigkeit vom Mastendgewicht und der Abstammung



Quelle: Anhangsübersicht 9 und 10

Den wesentlichen Kostenfaktor stellen mit über 50 % die Fresserkosten dar (siehe Anhangsübersicht 12). Diese bleiben, da es sich hierbei nur um eine einmalige Ausgabe zu Mastbeginn handelt, bis auf den Zinsanspruch, über die Zeit konstant. Durch die Umrechnung auf die durchschnittlichen jährlichen Kosten je Stallplatz unterliegen die Fresserkosten einer Art Degressions-effekt (siehe Abbildung 63). Die übrigen Kostenpositionen steigen linear oder kurvenförmig über die Mastdauer hin an. Dort, wo der senkrechte Abstand zwischen Erlöskurve und Kosten maximal (entspricht dem maximalen Deckungsbeitrag) ist, liegt die optimale Mastdauer und

damit das optimale Mastendgewicht (665 kg Lebendgewicht in 340 Masttagen bei durchschnittlich 1370 g täglichen Zunahmen während der Mast bei Fleckvieh, 680 kg in 375 Masttagen bei 1280 g täglichen Zunahmen bei den Kreuzungstieren). In diesem Punkt schneiden sich Grenzkosten- und Grenzerlöskurve. Der Grenzdeckungsbeitrag nimmt an dieser Stelle den Wert Null an. Dort entspricht der zusätzliche Erlös je kg Zunahme den zusätzlichen Kosten je kg Zunahme.

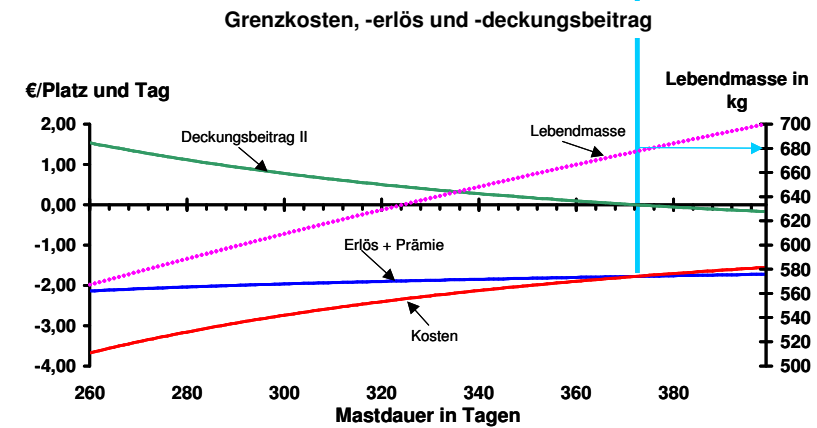
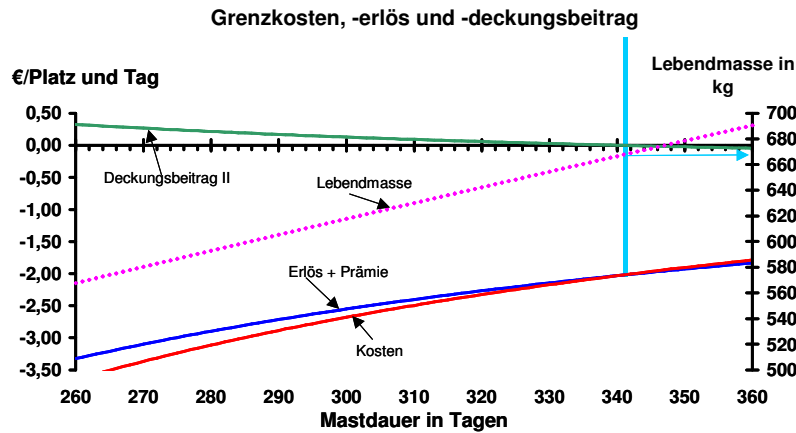
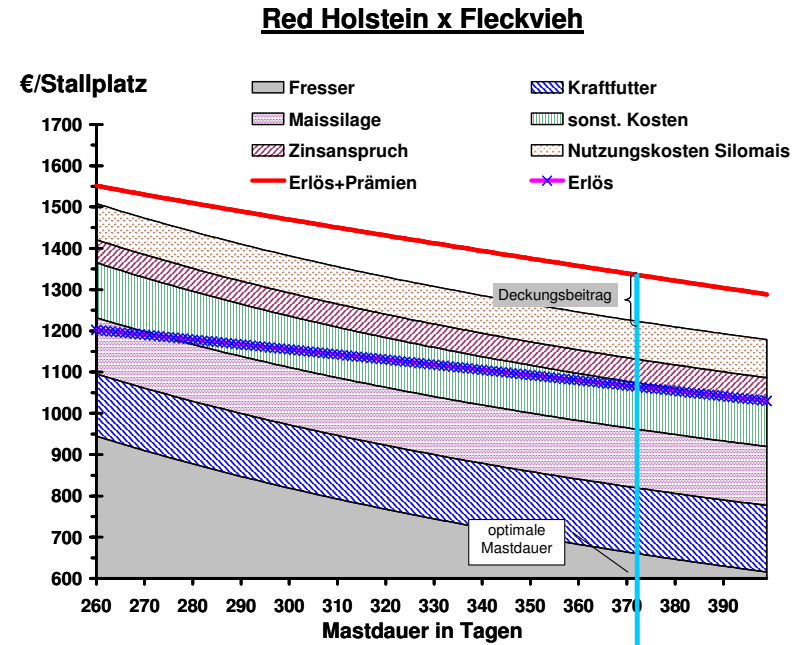
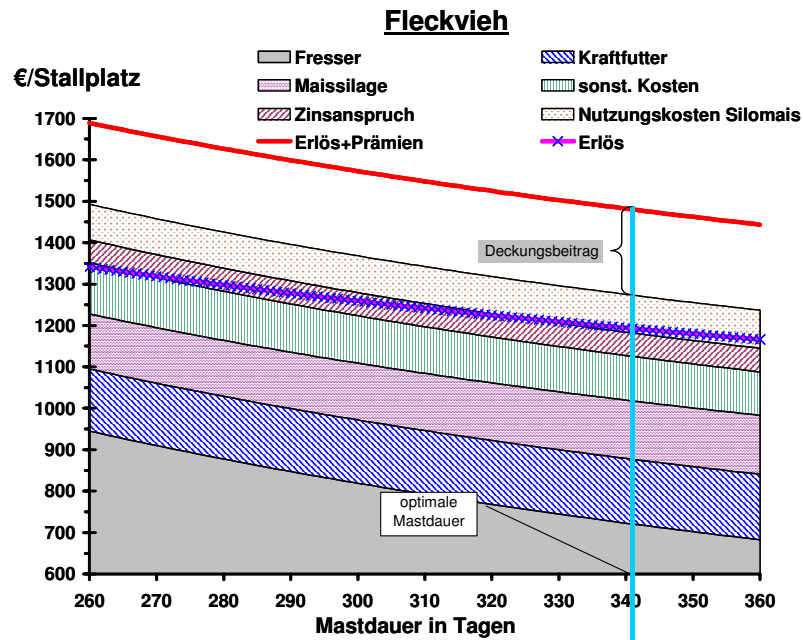
Neben den Fresserkosten wirken auch die Prämien auf die optimale Mastdauer ein. Ohne Prämien läge das optimale Mastendgewicht - unter sonst unveränderten Bedingungen je Stallplatz - für beide Abstammungsgruppen bei mehr als 700 kg, d.h. die Prämie führt in diesem Fall zu einer Verkürzung der Mast (siehe Abb. 63).

Im Gegensatz zur Darstellung der Kosten und Erlöse je Stallplatz, ergibt der Verlauf dieser Werte bezogen auf einen *erzeugten Bullen* in Abhängigkeit von der Mastdauer (siehe Anhangsübersicht 9 und 10) ein anderes Bild. Zum einen steigt der Erlös im Verlauf der Mast an, zum anderen bleiben die Fresserkosten je Bulle unabhängig von der Mastdauer gleich. Das Optimum verschiebt sich im Vergleich zur Betrachtung je Stallplatz bei beiden Abstammungsgruppen weiter nach hinten, d.h. die Mastdauer erhöht sich.

In Betrieben mit einer sehr begrenzten Arbeitskapazität, richtet sich die optimale Mastdauer nach dem maximalen Deckungsbeitrag *je eingesetzter Arbeitskraftstunde*. Bei beiden Abstammungsgruppen steigt mit zunehmender Mastdauer der Deckungsbeitrag an. Allerdings ergibt sich unter den angenommenen Bedingungen für die Fleckviehtiere mit über 15 €/AKh eine um fast das Doppelte bessere Stundenverwertung als für die Kreuzungstiere.

Die Auswertung der Versuche zeigt deutlich, dass Genetik und Masteigenschaften der Tiere sehr eng miteinander verknüpft sind, was wiederum Auswirkungen auf die Erlös- und Kostensituation der Mast hat. Die Kreuzungstiere haben im Vergleich zu den anderen Durchgängen ein ungünstigeres Zuwachsverhalten. Zwischen Wachstumsleistung, Futteraufnahme sowie den anderen Mastparametern und der Schlachtleistung besteht ein unmittelbarer Zusammenhang. Das Ergebnis zeigt, dass schlechtere Masteigenschaften der Kreuzungstiere, die zum gleichen Preis eingekauft werden wie die Fleckviehtiere mit den besseren Masteigenschaften, eine Verlängerung der Mastdauer zur Folge haben. Während die Fleckviehtiere das optimale Mastendgewicht - bezogen auf den Stallplatz - nach 340 Masttagen erreichen, liegt das wirtschaftliche Optimum bei den Red-Holstein-Fleckviehkreuzungen bei 375 Tagen. Insgesamt erhöht sich das Mastendgewicht von 665 auf 680 kg. Der Deckungsbeitrag je Stallplatz liegt dadurch mit 110 € um rund 95 € unter dem der Fleckviehtiere.

Abbildung 63: Entwicklung von Kosten und Erlös in Abhängigkeit von der Mastdauer bei beiden Abstammungsgruppen



Bei *zeitgleicher Schlachtung* der Tiere, z.B. nach 340 Masttagen, liegt die Gewichts­differenz der Kreuzungstiere (648 kg Lebendmasse) gegenüber den Fleckviehtieren mit den höheren Zunahmen (665 kg) bei über 15 kg. Auf den Stallplatz bezogen fehlen knapp 100 € an Deckungsbeitrag. Um diese Summe auszugleichen wäre ein höherer Erlös oder ein vergleichsweise günstiger Fresserzukaufspreis nötig. Ein höherer Schlachterlös ist bei den vorliegenden Kreuzungstieren nicht realisierbar, was alle Versuchsdurchgänge deutlich machen. Allerdings kann ein geschickter Einkäufer durch gute Tierkenntnis versuchen, entsprechende Fresser günstiger zu erhalten.

Die Deckungsbeitrags-Differenz entspricht im Wesentlichen dem Mehrwert der Fleckviehfresser aufgrund der besseren Masteigenschaften gegenüber den Kreuzungstieren (KÖGEL et al., 2002b). Unter Berücksichtigung derselben Fresserbeschaffungskosten und des Zinsansatzes für das festgelegte Kapital müsste der Preis für die Kreuzungsfresser bei 530 € (netto) liegen und damit die Tiere um etwa 80 € netto günstiger sein als die Fleckviehtiere. Loco Hof (Preis einschließlich Transport, Marktgebühr, Mehrwertsteuer) gerechnet dürfte der Höchstpreis bei 588 € pro Fresser liegen im Vergleich zu 673 € bei den Fleckviehtieren. Bei diesen Zukaufspreisen ist Deckungsbeitragsgleichheit je Stallplatz gegeben, d.h. es hat keine Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit, ob der Mastplatz von einem Kreuzungstier mit ungünstigeren Masteigenschaften belegt wird oder durch ein Fleckviehtier.

Die Kalkulation setzt voraus, dass die Erzeugerpreise gleich bleiben. In Zukunft ist wohl eher mit einem Rückgang der Preise zu rechnen, vor allem bedingt durch die Liberalisierungsbestrebungen der Agrarpolitik. Zudem kommt im Jahr 2002 wegen Überschreitung der nationalen Prämienhöchstgrenze eine Kürzung der Sonderprämie für Schlachtrinder um 13,4 % hinzu (HANNUSCH, 2003). Es stellt sich die Frage, wie hoch der Mindest­erlös sein muss, damit sich die Produktion noch lohnt. Ausgehend von *340 Masttagen* wäre ohne Berücksichtigung der Nutzungskosten für Fläche und Kapital eine Bruttomarge (= Schlachterlös ./. Fresserkosten) ohne Prämie von 352 € bei Fleckvieh notwendig. Für die Kreuzungstiere liegt die Marge, einen um 13 % *niedrigeren Zukaufspreis vorausgesetzt*, bei 361 €. Das heißt, es wären 2,49 €/kg SG bei FV bzw. 2,42 €/kg SG bei Red-Holstein-Kreuzungen an Netto-Schlachterlös notwendig, um die Kosten zu decken. Bei den Kreuzungsbullen liegt diese Schwelle aufgrund der geringeren Fresserkosten um 7 Cent niedriger. Mit den durchschnittlich erzielbaren Erlösen des vergangenen Wirtschaftsjahres von 2,70 €/kg SG bei Fleckvieh und 2,63 €/kg SG (Klassifizierung berücksichtigt) bei den Kreuzungstieren wird diese Schwelle erreicht. Das bedeutet, bei dem angenommenen Preisniveau deckt der erzielbare Erlös die proportionalen Spezialkosten ab.

Die Produktionsschwellen (ohne Nutzungskosten) fallen unter Berücksichtigung der gesamten Ausgleichszahlungen auf netto 1,84 (FV) bzw. 1,74 €/kg SG (RH x FV). Die Bruttomarge bei zeitgleicher Betrachtung von Schlachterlös und Fresserpreis sinkt damit auf 84 (FV) bzw. 93 €/Bulle (RH x FV).

Werden diese Schwellen nicht mehr erreicht, so ist es kostengünstiger die Bullenmast einzustellen. Alternativ dazu muss versucht werden, weitere Kosten einzusparen. Mittelfristig ist es notwendig, die Bruttomarge deutlich zu überschreiten, da sonst keine Deckung der Festkosten sowie Entlohnung der eingesetzten Faktoren Arbeitskraft, Kapital und Boden gegeben ist.

Unter Berücksichtigung einer Mindestentlohnung von 10 €/AKh (12,8 AKh/Bulle) und angenommenen Stallplatzkosten von 80 €/Platz und Jahr sowie jährlichen Kosten für Spezialtechnik von 25 €/Platz und Jahr (0,95 Stallplätze/Bulle) sind unter den getroffenen Annahmen mindestens 448 € bei Fleckvieh und 452 € bei den Kreuzungstieren an Bruttomarge³⁾ erforderlich, vorausgesetzt der Kreuzungstierfresser ist um 13 % günstiger. Dies bedeutet unter Einbeziehung der Prämien Mindestschlachterlöse von 2,73 €/kg SG (netto, FV) bzw. 2,65 €/kg SG (netto, RH x FV) zur Deckung der Vollkosten. Unter den Kalkulationsbedingungen ist eine Vollkostendeckung in abgedeckten Gebäuden oder unter Verzicht auf Lohn möglich.

4.2.2 Einfluss von Schlachterlös und Fresserpreis auf optimale Mastdauer

- *Grundsätzliche Zusammenhänge*

Die entscheidenden Einflussgrößen auf das Mastendgewicht sind der Schlachterlös und der Fresserpreis. Das Verhältnis dieser Größen zueinander beeinflusst die Mastdauer. Mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse lässt sich feststellen, wie stabil das Mastoptimum bei einer Veränderung von Fresserpreis oder Schlachterlös ist (Abbildung 64). Die Grafik zeigt jeweils den maximalen Deckungsbeitrag *je Stallplatz* bei unterschiedlichen Fresserpreisen und Schlachterlösen. Es handelt sich dabei um einen erweiterten Deckungsbeitrag, bei dem bereits Nutzungskosten für Fläche und Kapital berücksichtigt sind, da sich der Mastdauer entsprechend der Faktoreinsatz verändert.

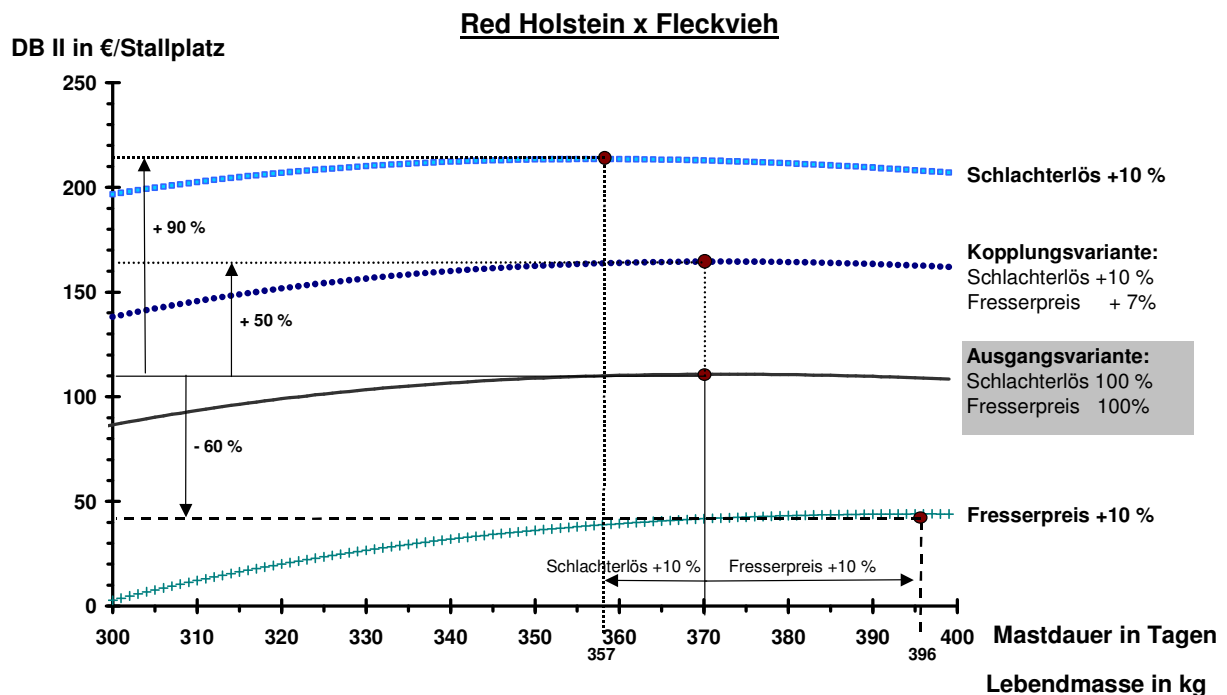
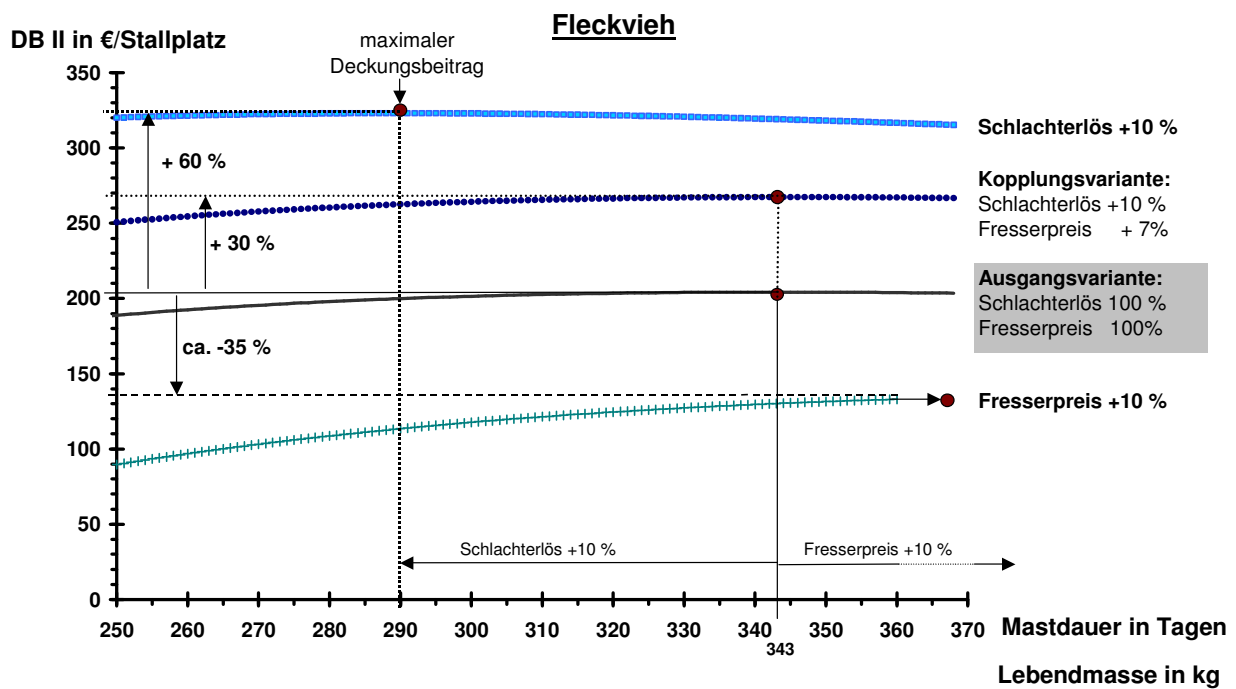
Folgende grundsätzliche Trends werden bei der Auswertung deutlich: Eine Erhöhung der Schlachterlöse führt zu einer Verkürzung der Mast. Hingegen hat eine Erhöhung der Fresserpreise aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Verlängerung der Mast zur Folge. In der Ausgangsvariante liegt, gleiche Fresserpreise vorausgesetzt, das optimale Mastendgewicht der Kreuzungstiere mit 675 kg nahe bei dem der Fleckviehtiere, jedoch verlängert sich die Mastdauer aufgrund der schlechteren Wachstumsleistungen um knapp einen Monat.

³⁾ zusätzlich Nutzungskosten für die Silomaisfläche (85 €/Bulle, beide Abstammungen) sowie 5 % Zinsansatz für Vieh- und Umlaufvermögen (53 €/Bulle bei FV und 47 €/Bulle bei RH x FV) berücksichtigt

• Einfluss einer Schlachterlösänderung bei Fleckvieh

Die Erhöhung der Schlachterlöse um 10 % (Bezugsbasis U3) führt bei Fleckvieh zu einer Verkürzung der Mastdauer um über 50 Tage (Abbildung 64). Dies bedeutet einen Rückgang des Mastendgewichtes um 55 kg auf 605 kg. Gleichzeitig steigt, bedingt durch die höheren Schlachterlöse, der Deckungsbeitrag um 60 % an. Das niedrigere Schlachtgewicht hat wiederum eine Erhöhung der Fleischproduktion je Stallplatz zur Folge und damit steigende Erlöse.

Abbildung 64: Optimale Mastdauer in Abhängigkeit von Abstammung, Schlachterlös und Fresserpreis



- *Einfluss einer Schlachterlösänderung bei den Kreuzungstieren*

Bei den Kreuzungstieren ist der Einfluss einer Steigerung der Schlachterlöse auf das optimale Mastendgewicht geringer als bei den reinrassigen Tieren. Dies lässt sich damit erklären, dass bei den Red-Holstein-Kreuzungstieren aufgrund der schlechteren Klassifizierung der tatsächlich erzielbare Erlös je kg Schlachtgewicht durchschnittlich niedriger ausfällt. Damit wäre eine weitere Reduzierung des Mastendgewichts wirtschaftlich nicht sinnvoll.

Das „Deckungsbeitragsplateau“, d.h. der Bereich innerhalb dessen der Deckungsbeitrag durch eine Mastendgewichtsveränderung nur wenig reagiert, ist relativ breit. Deshalb bleibt dem Landwirt genügend Spielraum, den Verkauf zu realisieren und auf die Fresserpreise zu reagieren. Da der Landwirt einen Teil des Erlöses wieder in Fresser investiert, ist das Preisverhältnis von Schlachterlös und Fresser zum Mastendzeitpunkt für die Wirtschaftlichkeit entscheidend. Durch entsprechende Marktbeobachtungen lassen sich so gelegentlich günstige Erlös-Kosten-Konstellationen ausnutzen. Umgekehrt würde eine Preissenkung zur Erhöhung des Mastendgewichts führen, d.h. der Landwirt wäre bestrebt, die Menge an Fleisch je Tier zu erhöhen, um die vergleichsweise hohen Kälberkosten rechnerisch auf mehr kg Fleisch zu verteilen.

- *Einfluss einer Schlachterlösänderung bei dem Deckungsbeitrag je Bulle*

Bei Betrachtung des Deckungsbeitrages *je Bulle* hätte eine Erhöhung des Schlachterlöses eine gegensätzliche Wirkung. Denn eine Verlängerung der Mast führt zu weiterem Zuwachs und damit zu einer Erlössteigerung. Solange die Kosten für die längere Mast nicht den Erlöszuwachs übersteigen, wäre es sinnvoll weiter zu mästen. Die Anzahl jährlich geschlachteter Tiere würde dadurch allerdings zurückgehen und bei gleich bleibender Anzahl an Stallplatzkapazitäten auch das Gesamteinkommen. Daher ist der Deckungsbeitrag pro Bulle für eine Optimierung der Wirtschaftlichkeit nicht von großer Relevanz.

- *Einfluss einer Fresserpreisänderung*

Im Vergleich zu einem Anstieg der Markterlöse, führt der Anstieg der Fresserpreise zu einer Verlängerung der Mast, da der Fresser über einen längeren Zeitraum quasi abgeschrieben wird. Damit reduziert sich der anteilige Fresserpreis je Masttag. Für das Fleckvieh bedeutet die Verteuerung der Fresser eine Erhöhung des Mastendgewichtes auf über 700 kg. Mit Hilfe der vorliegenden Funktionen lässt sich der Wachstumsverlauf über 700 kg Lebendmasse jedoch nur noch bedingt abschätzen, da über diesen Bereich hinaus keine Versuchsdaten vorliegen.

Die Fresserkosten machen den überwiegenden Kostenanteil aus, daher führt eine Steigerung um 10 % zu einem Deckungsbeitragsrückgang von etwa 35 %. Bei den Kreuzungstieren ist der Einfluss noch deutlicher. Der Fresserpreisanstieg hat einen um 60 % geringeren Deckungsbeitrag zur Folge. Die Ursache liegt in der geringeren Marge zwischen erzielbarem Schlachterlös und Fresserpreis. Im Berechnungsbeispiel ist derselbe Fresserpreis wie beim reinen Fleckvieh zu Grunde gelegt, da vom Einkauf einer Gemischtgruppe zu einem einheitlichen Durchschnittspreis

ausgegangen wird. Bei einem gezielten Einkauf der Kreuzungstiere läge der zeitgleiche Einkaufspreis sicherlich deutlich unter dem der Fleckviehtiere. Damit wäre der Deckungsbeitragsrückgang bei einer allgemeinen Preissteigerung geringer und das optimale Mastendgewicht wäre dann vergleichsweise früher erreicht.

Beim Fleckvieh hat eine Schlachterlöserhöhung einen stärkeren Einfluss auf die optimale Mastdauer als eine prozentgleiche Kälberpreiserhöhung. Hingegen spielt bei den Kreuzungstieren der Fresserpreis wegen der schlechteren Schlachtleistungen eine größere Rolle hinsichtlich des optimalen Schlachtzeitpunktes.

- *Einfluss einer Schlachterlösänderung bei gleichzeitiger Fresserpreisänderung*

Bei längerfristiger Betrachtung des Marktes ist zu erkennen, dass eine enge Verbindung zwischen Schlachterlös und Kälberpreis besteht. Steigt der Schlachterlös, so gleichen sich innerhalb eines kurzen Zeitraumes auch die Fresserpreise an das höhere Niveau an. Anhangsübersicht 11 zeigt den Zusammenhang auf, der sich durch eine Funktion beschreiben lässt. Auf Grundlage dieser Zusammenhänge ist in Abbildung 64 das dritte Szenario, die Kopplungsvariante, berechnet. Unter der Annahme einer 10 %-igen Erlössteigerung, käme es in Folge von Markt Anpassungsmechanismen zu einem Anstieg der Fresserpreise von 7 %. In beiden Abstammungsgruppen hätte dies keine Auswirkungen auf das optimale Mastendgewicht. Allerdings ist in beiden Fällen - auf relativ niedrigem Niveau - ein Anstieg des Deckungsbeitrages zu erkennen, beim Fleckvieh um 30 %, bei den Kreuzungstieren sogar um 50 %. Das bedeutet, dass bei einer grundsätzlich engeren Marge zwischen Schlachterlös und Fresserpreis sich der höhere Erlösanstieg in Bezug auf den Deckungsbeitrag deutlicher auswirkt.

Ein 10 %-iger Erlösrückgang würde, unter Berücksichtigung der funktionalen Zusammenhänge, zum Fresserpreiserückgang von 8 % führen. Dies hätte tendenziell einen Rückgang des optimalen Mastendgewichtes zur Folge (Variante nicht abgebildet).

Der beschriebene Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Kälberpreis und Schlachterlös lässt sich über Jahre erkennen. Allerdings stellt sich die Marktentwicklung derzeit etwas anders dar (siehe Abbildung 12). Die Spanne zwischen Kälber- bzw. Fresserpreis und Schlachterlös wird größer. Dies hat, wie oben näher ausgeführt, eine Verlängerung der Mast und damit eine Erhöhung des Mastendgewichtes zur Folge. Mit Hilfe der staatlichen Transferzahlungen ist nur bedingt ein Ausgleich für die fallenden Schlachterlöse gegeben. Ein Teil der Ausgleichszahlungen fließt an die Kälber ab. Inwieweit mit einer Erholung der Marktlage zu rechnen ist, lässt sich schwer sagen, da das Produkt Kalb wegen abnehmender Bestände sich vielleicht auch zum begrenzenden Faktor entwickeln könnte.

Letztendlich bestimmen eine Vielzahl von Faktoren das optimale Mastendgewicht. Neben Markteinflüssen sind auch agrarpolitische Einflüsse relevant. Die Berechnungen zeigen, dass auch das Tiermaterial (physiologische Reife) und dessen Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen sind. Sicherlich ist der Fresser- bzw. Kälberpreis derzeit ein maßgeblicher Faktor.

Fazit:

- *Die optimale Mastdauer auf den Stallplatz bezogen erhöht sich bei steigenden Fresserpreisen und bei sinkenden Markterlösen.*
- *Die Fresser der Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen müssen bei angenommenem Preisniveau um etwa 85 € (loco Hof) günstiger sein als Fleckviehtiere, um bei gleicher Mastdauer denselben Deckungsbeitrag je Stallplatz zu erzielen.*
- *Unter derzeitigen Bedingungen ist eine Vollkostendeckung in der Bullenmast im Durchschnitt nicht gegeben.*
- *Das optimale Mastendgewicht liegt unter ceteris paribus Bedingungen bei 665 kg für FV und 680 kg für RHxFV.*

4.2.3 Einfluss der jüngsten Agrarratsbeschlüsse

- *Mögliche Prämienvarianten bei den Rinderprämien*

Neben den marktwirtschaftlichen Einflussgrößen, haben auch die staatlichen Transferzahlungen einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast. Die derzeit gültigen Ausgleichszahlungen sind noch bis einschließlich 2004 garantiert. Anschließend ist mit Veränderungen zu rechnen. Der EU-Agrarrat hat dahingehend im Juni 2003 Änderungen für die Agrarpolitik beschlossen (BMVEL, 2003 (I.); EU, 2003). Hintergrund sind dabei in erster Linie die anstehenden WTO-Verhandlungen sowie die EU-Osterweiterung 2004. Ziel ist eine weitere Liberalisierung der Märkte sowie Entkopplung der Transferzahlungen von der Produktion. Weiterhin sollen die Ausgleichszahlungen stärker an Umweltauflagen gebunden werden. Bei der Umsetzung der Agrarratsbeschlüsse in den einzelnen Mitgliedsstaaten sind gewisse Gestaltungsspielräume möglich.

In Anhangsübersicht 13 sind einige ausgewählte Beschlüsse zusammengestellt. Die Kommission sieht in erster Linie die vollständige Entkopplung der Prämien vor. Dafür soll eine produktionsunabhängige Betriebsprämie eingeführt werden. Zur Festlegung der Höhe der Zahlungen dienen die Referenzjahre 2000 bis einschließlich 2002. Die einzelnen Länder haben die Option die Direktzahlungen, für Ackerkulturen bis zu 25 % an die Produktion gekoppelt, beizubehalten. Bei den *Rinderprämien* bestehen neben der völligen Entkopplung von der Produktion insgesamt *drei* Optionsmöglichkeiten:

1. Zum einen eine Beibehaltung der Kopplung der Sonderprämie für männliche Rinder in Höhe von maximal 75 %. Im Gegenzug dazu sind die Schlacht- und die Mutterkuhprämie völlig zu entkoppeln.

2. Eine zweite Variante sieht die vollständige Entkopplung der Sonderprämien zu Gunsten der Beibehaltung der Mutterkuhprämien und gleichzeitig bis zu 40 % der Schlachtprämien vor.
3. Die dritte Möglichkeit besteht in der Beibehaltung der Schlachtprämie zu 100 % in der derzeitigen Form unter Abschaffung der Sonder- sowie Mutterkuhprämie.

- *Produktionsschwelle*

Bei einer weiteren Veränderung der derzeitigen Marktbedingungen zu Ungunsten der Bullenmäster spielt in Zukunft die Produktionsschwelle eine wesentliche Rolle. Sie gibt den notwendigen Mindesterloß bei gegebenen Kosten an, bei dem die produktionsabhängigen Kosten gerade noch gedeckt sind. Liegt der Preis über der Produktionsschwelle, so ist es sinnvoller die Produktion aufrecht zu erhalten. Ein Teil des Erlöses dient dann zur Deckung der Festkosten, die unabhängig von der Produktion für den Betrieb anfallen. Dazu zählen z.B. die Kosten für den Stallplatz. Sollte der Preis die Produktionsschwelle nicht erreichen, so ist es günstiger für den Betrieb die Produktion einzustellen. Für eine langfristige Beibehaltung der Produktion sollte der Erlös die Vollkosten (variable Kosten, Festkosten, Nutzungskosten) decken. Darüber hinaus sollte noch die Möglichkeit zur Rücklagenbildung für Nettoinvestitionen und zur Risikoabsicherung möglich sein.

Umgekehrt lässt sich bei gegebenem Erlös der maximal mögliche Zukaufspreis für die Fresser ermitteln. Ein darüber liegenden Preis zu bezahlen wäre nicht sinnvoll, da der Erlös nicht ausreicht, die variablen Kosten der Produktion zu decken. Die geschilderten Situationen gelten unter der Bedingung, dass die variablen Kosten konstant bleiben, d.h. Einsparungen nicht möglich sind oder ein marktbedingter Preisabfall nicht zu erwarten ist.

Für die Ausgangssituation (Kalkulationsbasis 700 kg Mastendgewicht) liegt die Produktionsschwelle bei den Fleckviehtieren - ohne Berücksichtigung der Nutzungskosten für Vieh- und Umlaufvermögen sowie für die Futterfläche - bei netto 1,82 €/kg SG unter Einbeziehung der Prämien. Ohne Prämien wären 2,46 €/kg SG notwendig, um die variablen Kosten der Produktion zu decken. Der in der Kalkulation berücksichtigte Nettoerlös bei 700 kg Mastendgewicht beträgt 2,71 €/kg SG (siehe Anhangsübersicht 9). Angenommen, dass es zu einer vollkommenen Entkopplung der Ausgleichszahlungen von der Produktion kommt, so wäre die zuletzt berechnete Produktionsschwelle unter sonst gleichen Bedingungen der produktionsrelevante Schwellenwert.

- *Ausgewählte Prämienvarianten*

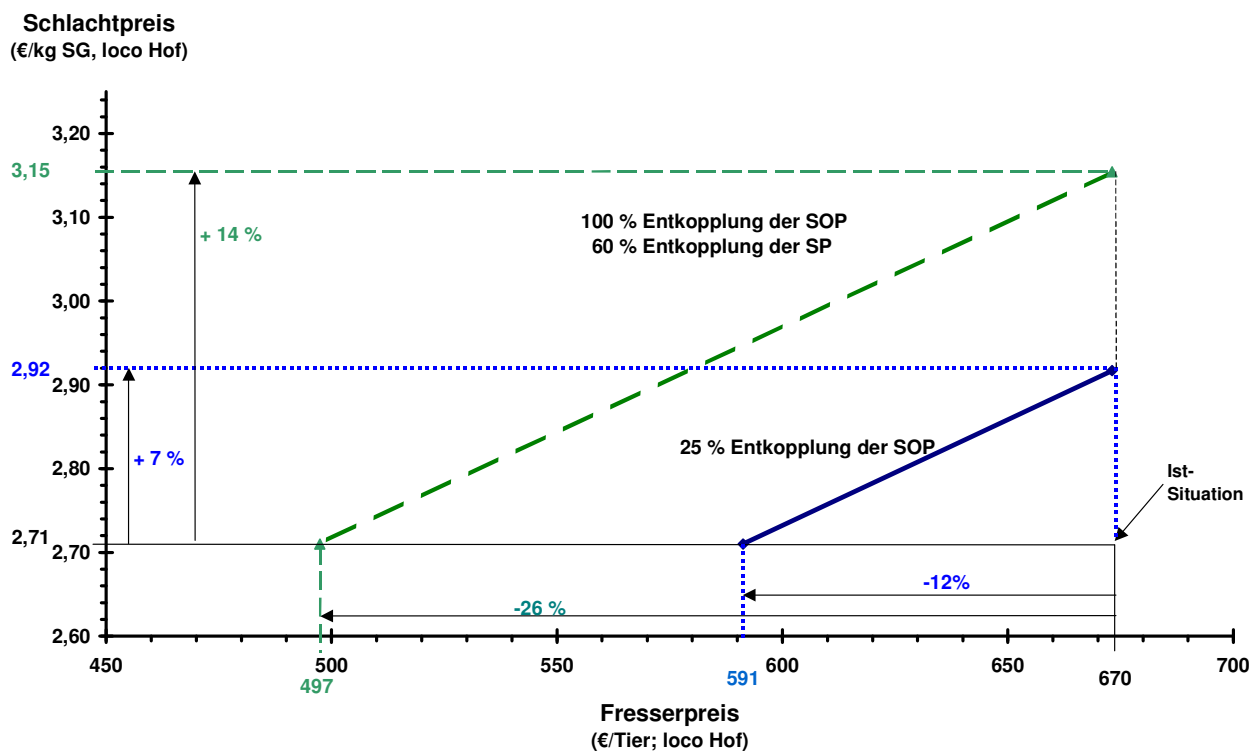
Abbildung 65 zeigt die notwendigen Konsequenzen, wenn Strategie eins oder zwei der Agrarratsbeschlüsse hinsichtlich der Rinderprämien zum Tragen käme. Als *Kalkulationsbasis* dient der Deckungsbeitrag der Fleckviehtiere bei 700 kg Mastendgewicht mit 205 €/Stallplatz (siehe Anhangsübersicht 9). Kommt es zu einer Entkoppelung der Sonderprämie für männliche Rinder (SOP) um 25 %, so wäre der Anstieg der Schlachterlöse um 7 % notwendig, um die damit verbundenen Einbußen auszugleichen. Bei gleichbleibendem Preis für Schlachtbullen, müsste der

Markt durch einen Rückgang der Fresserpreise (loco Hof) um 12 % reagieren. Sollte sich die Variante einer vollständigen Entkopplung der SOP und gleichzeitiger Entkopplung der Schlachtpremie um 60 % durchsetzen, so hätte das beträchtliche Auswirkungen auf die Bullenmast. Zu einem Ausgleich der Prämienverluste müsste der Marktpreis für Schlachtbullen um 14 % ansteigen oder der Fresserpreis um 26 % fallen.

Deutlich niedrigere Fresser-/Kälberpreise hätten ihrerseits wiederum Auswirkungen auf die Milchviehhaltung. Der Vorteil der Fleckviehrasse liegt nicht zuletzt in der Doppelnutzung. Sollte der im Vergleich zur reinen Milchrasse zusätzliche Vorteil hoher Kälbererlöse verloren gehen, könnte dies verstärkten Einfluss auf die Rassenwahl haben (STOCKINGER, 2002 (I.)).

Auch die Kombination von Fresserpreisrückgang und Schlachterlösanstieg entlang der jeweiligen Geraden in Abbildung 65 ist als Anpassungsreaktion des Marktes denkbar. Sollte der Markt nicht auf die neue Situation eingehen, dann muss der Landwirt durch weitere Kosteneinsparungsmaßnahmen reagieren. Das bedeutet weitere Verbesserung der Produktionstechnik und Nutzung von Degressionseffekten. Bereits unter den derzeitigen Marktbedingungen ist nur noch für sehr gut organisierte Betriebe eine Ausdehnung der Bullenmast über Stallneubau möglich.

Abbildung 65: Ausgewählte Strategien nach den Agrarratsbeschlüssen vom Juni 2003



Anmerkung: SOP = Sonderprämie für männliche Rinder, SP = Schlachtpremie
Basisdaten der Fleckviehmastendgewichtsgroupe von 700 kg.

- *Vollkostenbetrachtung*

Bei einer Entlohnung von 10 €/AKh (13,4 AKh/Stallplatz) und angenommenen jährlichen Technikkosten von 25 €/Stallplatz⁴⁾ (bei 150 Plätzen), bleiben unter den Beispielsbedingungen (205 € DB/Stallplatz) beim Fleckvieh etwa 45 € pro Jahr, um die Stallkosten abzudecken. Dabei bleibt ein Anteil als Unternehmergewinn unberücksichtigt. Bei angenommenen jährlichen Kosten von etwa 8 %⁵⁾ der Anschaffungskosten, dürfte der Stallplatz maximal 560 € kosten. Dieses Niveau ist in der Praxis selbst bei einfacher Bauweise nur schwer zu erreichen. Andererseits bedeutet dies, dass bei vorhandenen Stallplätzen eine Vollkostendeckung nur bei abgeschriebenen Gebäuden gegeben ist.

Im Falle einer völligen Prämienentkopplung orientiert sich die Bullenmast an der Produktionsschwelle ohne staatliche Zuwendungen, da die bisher produktionsabhängigen Ausgleichszahlungen in eine Betriebsprämie überführt werden, die auch ohne Bullenmast ausbezahlt wird. Das bedeutet, dass es für Betriebe, die derzeit nur unter Einbeziehung der Ausgleichszahlungen die laufenden Kosten decken können, betriebswirtschaftlich besser ist, die Produktion einzustellen.

Fazit:

- *Zum Verlustausgleich einer Entkopplung der Prämien um insgesamt 46 % (= Beibehaltung der SOP zu 75 % und 25 % der Ausgleichszahlungen für Kulturpflanzen) wäre ein Fresserpreisrückgang um 12 % oder ein Anstieg des Schlachterlöses um 7 % notwendig.*
- *Der Prämienanteil am Verkaufserlös beträgt derzeit 70 Cent/kg SG. Bei einer vollständigen Entkopplung steigt die Produktionsschwelle auf 2,46 €/kg SG (netto) bei 700 kg Mastendgewicht.*

4.3 Abschließende Beurteilung und Ausblick

Nach krisenbedingten Markteinbrüchen scheint sich die Bullenmast wieder zu erholen, aber aktuelle Entwicklungen auf dem Markt und in der Politik deuten auf einen weiterhin wachsenden wirtschaftlichen Druck in der Bullenmast hin. Besonders Bayern mit einem Selbstversorgungsgrad von über 200 % ist auf den Absatz des Fleisches außerhalb des Landes angewiesen. Landwirte müssen versuchen durch Optimierung der Produktion, Nutzung von Size- und Scale-Effekten, Spezialisierung sowie vereinzelt auch Nischenproduktion sich den Herausforderungen des Weltmarktes zu stellen. Eine steigende Bevölkerungszahl sowie zunehmende Wohlstands-

⁴⁾ Anschaffungskosten für Spezialtechnik (Fütterungstechnik etc.) 250 €/Stallplatz → jährliche Kosten: 7 % Abschreibung, 5 %/2 Zinsansatz und 0,5 % Unterbringung

⁵⁾ Zinsansatz 5 % von Anschaffungskosten/2, 4 % Abschreibung, 1,5 % Unterhalt und Versicherung

entwicklung vor allem in den Drittländern lassen auf eine sich weiter entwickelnde Nachfrage schließen. Wer den Markt bedient, hängt von Angebotspreis und –menge mit gleicher Qualität ab.

Die Wirtschaftlichkeit in der Bullenmast wird von vielen Faktoren bestimmt. Neben den produktionstechnischen Einflussgrößen, sind auch marktwirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Erst im Zusammenspiel der einzelnen Faktoren lassen sich deren Bedeutung und Wirkungsweise auf die Rentabilität beurteilen und sind gegenseitige Wechselwirkungen erkennbar. Die intensive Bullenmast erfordert ein hohes Leistungsniveau, damit unter der momentanen Marktsituation mit einem ungünstigen Verhältnis zwischen Fresserpreis und erzielbarem Schlachterlös noch positive Deckungsbeiträge zu erwirtschaften sind.

Die Mastbullen erreichen in der vorliegenden Versuchsreihe in dem Mastabschnitt von 200 bis 665 kg tägliche Zunahmen für Fleckvieh in Höhe von durchschnittlich 1370 g. Bei der Mast von Bullen, die um 90 g/Tag geringere Zunahmen erreichen, verzichtet der Mäster bei gleicher Mastdauer auf knapp 100 € je Stallplatz. Es erfordert fachliches Know-How, diese Tiere bereits beim Einkauf zu erkennen und entsprechend günstiger zu erwerben.

Eine weitere Möglichkeit, auf die Wirtschaftlichkeit einzuwirken, ist die Bestimmung der optimalen Mastdauer. Auch wenn der Unterschied im Deckungsbeitrag innerhalb einer gewissen Spanne nur sehr gering zu sein scheint, wird es sich gesamtbetrieblich gesehen positiv erweisen, das verfahrensspezifische Optimum zu berücksichtigen. Die relativ weite Spanne des Optimalbereichs ermöglicht zudem die Reaktion auf kurzfristig günstige Preiskonstellationen zwischen Fresserpreis und Schlachterlös.

Durch das vorherrschende System der Gewährung von Ausgleichszahlungen für die durch die AGENDA 2000 bedingten niedrigeren Marktpreise, wird der Handlungsspielraum der Bullenmäster eingeschränkt. Die Prämie ist für spezialisierte Mastbetriebe im Allgemeinen an die Futterfläche gekoppelt. Diese ist bereits mit der Mehrfachantragsstellung im Mai eines Jahres auszuweisen. Sollte es sich aus wirtschaftlichen Gründen herausstellen, dass es sinnvoll ist, die Bullen früher zu schlachten als vorgesehen, so kann es dann aufgrund nicht vorhandener Futterflächen zu Prämieeinbußen kommen. Allerdings besteht in einem gewissen zeitlichen Rahmen die Möglichkeit, die notwendige Futterfläche für die geschlachteten Tiere im kommenden Jahr zu berücksichtigen.

In einer immer stärker globalisierten Marktwirtschaft ist es notwendig, die Produktionskosten und –bedingungen bedeutender Rindfleisch produzierenden Länder zu vergleichen. Wie die Wirtschaftlichkeit der deutschen Bullenmast in einem internationalen Vergleich zu sehen ist, zeigt ein Report des International Farm Comparison Network (IFCN) der die Rindermast in 11 Ländern anhand von regionaltypischen Beispielsbetrieben miteinander vergleicht (IFCN, 2002). Unter Berücksichtigung der Prämien errechnen sich für Betriebe in Deutschland Gewinne in der Bullenmast. Allerdings ist eine vollständige Faktorentlohnung (Opportunitätskosten für

Arbeit, Boden und Kapital) nicht mehr gegeben. Unter Vollkostenbedingungen schneiden die deutschen Betriebe schlechter ab. Hinsichtlich der Produktionskosten liegen die deutschen Mäster ungefähr auf einer Ebene mit Ungarn und Tschechien. Bei weiterer Liberalisierung der Märkte und Entkopplung der Prämien von der Produktion hängt es von der Organisation, der Betriebsgröße sowie der Produktionstechnik ab, ob noch Gewinne erzielbar sind. Es zeigt sich, dass die Hauptunterschiede in der Kostenstruktur in erster Linie bei den Kosten für das Kalb sowie den Kosten für die Arbeit liegen. Dies ist nicht allein durch die vergleichsweise höheren Markterlöse ausgleichbar.

Auch die Versuchsauswertungen bestätigen diese Berechnungen. Es stellt sich die Frage, was mit der bayerischen Bullenmast geschieht, wenn die Direktzahlungen entfallen und die Liberalisierung der Märkte weiter fortschreitet. Zum einen bleibt zu hoffen, dass der Markt über die Fresserpreise und Schlachterlöse entsprechend reagiert. Zum anderen ist der Landwirt gezwungen, weitere Maßnahmen zur Kosteneinsparung zu nutzen.

Eine mögliche Strategie, um auf den stärkeren Marktdruck zu reagieren, könnte die arbeitsteilige Bullenmast sein. Das bedeutet eine Spezialisierung der Betriebe auf die einzelnen Entwicklungsabschnitte innerhalb der Bullenmast. Eine Variante dabei ist die Auslagerung der Kälberaufzucht auf spezialisierte Fresserzeuger. In Bayern werden jedoch nur etwa 28 % der im LKV registrierten Tiere nach dieser Methode gemästet (LKV, 2002b). Der Grund dafür liegt in der noch höheren Stallplatzverwertung bei nicht arbeitsteiliger Bullenmast, da die Gewinnspanne der Fresseraufzucht beim Bullenmäster bleibt. Allerdings ist der Arbeitszeiteinsatz entsprechend hoch. Durch Spezialisierung lässt sich die Arbeitsproduktivität verbessern. Einheitliches Futtermanagement, kostengünstigere Stallplätze (keine Kälberaufzuchtställe) und eine höhere Anzahl jährlich erzeugter Bullen bei gleichem Arbeitseinsatz sind die Vorteile einer Spezialisierung. Entscheidend ist letztendlich der gesamtbetriebliche Gewinnbeitrag des Verfahrens Bullenmast und nicht allein der Gewinn je Bulle.

Die Versuchsergebnisse weisen auf eine andere Möglichkeit der Anpassung landwirtschaftlicher Betriebe auf den immer enger werdenden Markt hin, nämlich die Spezialisierung der Bullenmast auf Tiere mit weniger günstigen Masteigenschaften. Bei entsprechend niedrigerem Zukaufspreis der Fresser, lässt sich durchaus eine gute Stallplatzverwertung erzielen. Allerdings fehlen in Bayern noch die logistischen Einheiten für diese Art von Mast.

Neben produktionstechnischen kommen weitere Anforderungen auf den Bullenmäster zu. Qualitätsprogramme wie „Geprüfte Qualität - Bayern“ (GQ) oder „Qualität und Sicherheit“ (QS) binden den Mäster immer stärker und schränken seinen Handlungsspielraum ein. Als Beispiel sei nur die Herkunft der Masttiere genannt, die für teilnehmende Betriebe aus bayerischen Betrieben stammen müssen (BBV, 2003). Ob diese Strategie langfristig den Absatz zu wirtschaftlich notwendigen Preisen sichern kann, bleibt zu hoffen. Andererseits fordern große Abnehmer bereits gewisse Produktionsstandards.

Weiterhin bleibt die Doppelnutzung des Fleckviehs in Bayern ein erklärtes Zuchtziel, wobei der Schwerpunkt in Richtung Milchleistung verläuft (PUTZ et al., 1994). Größere Rahmen führen zu einer flacheren Bemuskelung und einer späteren Schlachtreife. Solange noch das Kontingent für die Milch besteht und das Leistungspotential der Milchrassen vom Einzelbetrieb nicht ausgeschöpft wird, ist ein Rassewechsel nicht zu erwarten. Dazu kommt, dass die Fleckviehkälber sehr hoch gehandelt werden und dadurch indirekt ein Prämientransfer der Rinderprämie zum Milchviehbetrieb stattfindet.

Die vom Agrarrat im Juni 2003 beschlossenen Maßnahmen sehen eine weitere Entkopplung der produktionsgebundenen Ausgleichszahlungen vor. Den Bundesländern sind bezüglich der Umsetzung drei Varianten zur Auswahl gegeben. Die vollkommene Entkopplung der Sonderprämie zu Gunsten der Beibehaltung der Mutterkuhprämie (Option 2) sowie 40 % der Schlachtprämie führt zu einem Gesamtrückgang der Prämien von 85 % je Bulle. Während die Beibehaltung der Rinderprämie zu 75 % bei gleichzeitiger Abschaffung der Schlacht- und Mutterkuhprämie zu einem Prämienverlust von etwa 45 % führen. In beiden Fällen wird von einer Kopplung der Ausgleichszahlungen für Kulturpflanzen zu 25 % der ursprünglichen Beträge ausgegangen.

Unter diesen Rahmenbedingungen ist umso mehr darauf zu achten, dass die Produktionsschwellen nicht unterschritten werden. Denn dies würde die Produktion unrentabel machen. In solchen Fällen sollte das Kapital dann in rentable Betriebszweige wandern.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Versuchsreihe mit fünf Einzeldurchgängen werden die Mast- und Schlachtleistungen von reinen Fleckviehbullen denen von Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungstieren bei 620, 660 und 700 kg Mastendgewicht gegenübergestellt. Der Fremdgenanteil kommt allein über den Vater.

Diese Arbeit liefert einen Beitrag zu folgenden Themen:

- Entwicklung von Funktionen, die das Wachstum und die Futteraufnahme bis 700 kg Lebendmasse beschreiben
- Ermittlung von mastendgewichtsabhängigen Schlachtleistungsdaten
- Untersuchung des Einflusses einer stärkeren züchterischen Ausrichtung auf Milchleistungsparameter auf ausgewählte Mast- und Schlachtleistungsdaten
- Aufbau eines dynamischen Modells zur Berechnung des wirtschaftlich optimalen Mastendgewichtes.

Die wichtigsten Ergebnisse sind nachstehend, entsprechend den Abschnitten der Arbeit zusammengefasst:

- Generelle Aspekte:
 - Die Bullenmast steht weiterhin unter Druck von Seiten des Marktes sowie durch die geplanten Änderungen der Marktordnung.
 - Bayern besitzt Standortvorteile für die intensive Bullenmast aufgrund der Ertragsleistungen von Silomais sowie der Organisation der Kälberbeschaffung.
 - Es bestehen wachsende Ansprüche seitens der Verbraucher hinsichtlich qualitätsorientierter und tiergerechter Mast.
 - In der Bündelung des Angebots an Bullen zu großen einheitlichen Partien seitens der Landwirte sind aufgrund der kleinen bayerischen Strukturen noch Reserven vorhanden (Über 50 % der Bullen werden in Beständen unter 30 Tieren gemästet).
 - Der Schwerpunkt in der Fleckviehzucht liegt in der Steigerung der Milchleistung und der damit verbundenen Parameter. Mit Hilfe von Red-Holstein-Genen ist es möglich den Zuchtfortschritt diesbezüglich zu beschleunigen ohne die Hautfarbe zu ändern.
 - In der Praxis ist in den vergangenen Jahren ein stetiger Anstieg des Mastendgewichtes zu beobachten.

- Mastleistungen von Fleckvieh und Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen
 - Die gemessenen Zuwachsleistungen liegen in den Versuchen von etwa 280 bis 620/660/700 kg Lebendmasse bei Fleckvieh bei 1.309/1.355/1.313 g, bei den Kreuzungstieren für etwa dieselben Mastbereiche bei 1.262/1.286/1.211 g.
 - Mit steigendem Mastendgewicht vergrößert sich der Abstand hinsichtlich der täglichen Zuwachsleistungen zwischen den beiden Abstammungsgruppen.
 - Bei 6 % Red-Holstein-Genanteil ist kein Einfluss auf die Mastleistung im Vergleich zum reinen Fleckvieh zu erkennen.
 - Frei am Markt gekaufte Fleckviehtiere unbekannter Herkunft des 5. Versuchsdurchganges entsprechen in der Leistung den reinen Fleckviehtieren.
 - Auf der Basis einer sehr guten Maissilage (35,6 % T in FM, 11,0 MJ ME/kg T, 66,6 % XP/kg T) mit Kraftfuttergaben bis 500 kg Lebendmasse in Höhe von 2,0 kg/Tier u. Tag und in der Endmast in Höhe von 2,8 kg/Tier u. Tag (davon durchgehend 1 kg Sojaextraktionsschrot) sind hohe Zuwachsleistungen zu erreichen.
 - Externe Effekte, wie z.B. das Stallklima, haben Einfluss auf Tiergesundheit und Leistung. Die Streuung der Mastleistungsdaten der einzelnen Versuchsdurchgänge sind u.a. darauf zurückzuführen.
 - Aus den Versuchsdaten errechnet sich für die Lebendmasseabschnitte ab 200 bis 620, 660 und 700 kg eine durchschnittliche tägliche Trockenmasseaufnahme von 7,5/7,6/7,8 kg T/Tier u. Tag bei Fleckvieh und 7,6/7,8/7,9 kg T/Tier u. Tag bei den Kreuzungstieren. Damit ergibt sich eine im Vergleich zum Fleckvieh ungünstigere Futtermittelverwertung der Red-Holstein-Kreuzungen.
 - Die Energieverwertung liegt bei den Kreuzungstieren für die Bereiche von 200 bis 620, 660 und 700 kg mit 63,8/67,5/71,4 MJ ME/kg LM-Zuwachs deutlich unter den Ergebnissen der Fleckviehtiere mit 60,8/63,1/65,3 MJ ME/kg LM-Zuwachs.
- Schlachtleistungen von Fleckvieh und Red-Holstein-Fleckvieh-Kreuzungen
 - Fleckviehtiere schneiden bei der Klassifizierung besser ab als die Kreuzungstiere. Die durchschnittliche Fleischigkeitsklassifizierung beim Fleckvieh liegt für 620, 660 und 700 kg bei 3,7/3,8/3,8 für die Kreuzungstiere bei 2,9/2,9/3,1, während die Einstufung in die Fettklassen bei 2,7/2,7/2,9 für FV und 3,0/3,1/2,8 für RH x FV liegt.
 - Der Preisindex (Bezugsbasis U3) von 0,99 verändert sich bei den FV-Tieren mit steigendem Mastendgewicht kaum, während er für die RH x FV-Tiere bei 660 kg mit 0,965 am höchsten und bei 620 kg mit 0,950 am niedrigsten ist. Insgesamt liegt ein deutlicher Unterschied zwischen den Abstammungsgruppen hinsichtlich des Auszahlungspreises vor.

- Mit steigendem Mastendgewicht ist bei beiden Tiergruppen eine Erhöhung des Nierentalgewichtes festzustellen.
 - Der Schlachtkörper der Kreuzungstiere ist im Vergleich zu den Fleckviehtieren großrahmiger und weist eine flachere Muskelverteilung sowie geringere Bemuskelung auf. Darauf weisen tendenziell die Merkmale hin, die Rahmen und Muskelausformung beschreiben (Pistolengewicht, Gewicht Vorderviertel, Keulenumfang, Schlachtkörperlänge, Widerristhöhe).
 - Der geschätzte durchschnittliche Muskelfleischanteil beim Fleckvieh ist mit 71,2 % um über 3 Prozentpunkte höher als bei den Kreuzungstieren. Dabei lässt sich der Unterschied auf einen höheren Verfettungsgrad sowie höheren Sehnen- und Knochenanteil der RH x FV-Tiere zurückführen.
 - Hinsichtlich der Fleischqualitätsmerkmale, die bei Versuchsdurchgang 4 bestimmt sind, weisen einige Kenngrößen wie Fleisch- und Fettfarbe (v.a. die Helligkeitswerte) sowie Fetttextur und nicht zuletzt der Gehalt an löslichem Kollagen auf eine frühere Reife der Kreuzungstiere gegenüber den Fleckviehtieren hin.
 - Die Scherkraft liegt für die Fleckviehtiere des 4. Versuchsdurchganges mit 660 kg Mastendgewicht bei 5,6 kg, für die Kreuzungstiere bei 5,9 kg. Entgegen den Erwartungen fällt die Scherkraft der mit 700 kg geschlachteten Kreuzungstieren auf 5,3 kg ab, während sie bei den Fleckviehbullen auf 6,2 ansteigt.
- Auswertungen zur Wirtschaftlichkeit

Unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Datenbasis und Annahmen (Spezialisierter Bullenmastbetrieb mit Intensivmast ab Fresser auf Maissilagebasis, Inanspruchnahme der flächenabhängigen Sonderprämie für männliche Rinder, Wachstumsleistung und Futteraufnahme aus den Versuchsergebnissen, Erlös-Kosten-Bedingungen des Wirtschaftsjahres 2002/03) ist folgendes festzuhalten:

- Die Fleckviehtiere der 700 kg Mastendgewichtsgruppe erzielen einen erweiterten Deckungsbeitrag II⁶⁾ von 205 €/Stallplatz (210 €/Bulle). Bei den Kreuzungstieren errechnet sich ein Deckungsbeitrag II von 108 €/Stallplatz (119 €/Bulle).
- Zur Deckung der im erweiterten Deckungsbeitrag berücksichtigten kalkulatorischen Kosten (Opportunitätskosten) für Vieh- und Umlaufvermögen sowie für die Fläche ist ein Teil der Ausgleichszahlungen notwendig.

⁶⁾ beinhaltet kalkulatorische Kosten für die Silomaisfläche sowie für das Vieh- und Umlaufvermögen

- Die optimale wirtschaftliche Mastdauer - bezogen auf die Stallplatzverwertung - erreichen die Fleckviehtiere nach 340 Masttagen mit einem Mastendgewicht von 665 kg (1.370 g tägliche Zunahmen), die Kreuzungstiere nach 375 Masttagen mit 680 kg (1.280 g tägliche Zunahmen). Zu diesem Zeitpunkt sind jeweils die Kosten und der Erlös je Masttag gleich.
- Höhere Fresserkosten bewirken, bei Stallplatz als knappem Faktor, eine Verschiebung des Optimalpunktes nach hinten und damit eine Verlängerung der Mast. 10 % Fresserpreisanstieg bedeuten neben der Mastverlängerung einen Rückgang des Deckungsbeitrages um 35 % beim FV und um 60 % bei den RH x FV-Tieren.
- Ein Anstieg des Schlachterlöses um 10 % verkürzt die Mast beim FV um 53 Tage und bei den Kreuzungstieren um 13 Tage. Gleichzeitig steigt der Deckungsbeitrag im ersten Fall um 60 % und im zweiten Fall sogar um 90 %.
- Die Produktionsschwelle liegt beim Fleckvieh (340 Masttage) bei 1,84 €/kg SG (netto) und bei den RH x FV-Tieren bei 1,95 €/kg SG ohne Berücksichtigung von Nutzungskosten. Bei einer Totalentkopplung der Prämien steigt der zur Deckung der laufenden Kosten notwendige Schlachterlös auf 2,49 €/kg SG und 2,64 €/kg SG.
- Die zur Deckung der proportionalen Spezialkosten notwendige Bruttomarge in der Bullenmast (Erlös ./ Fresserpreis) unter Berücksichtigung der Prämien beträgt 84 €/Bulle bei FV und 93 €/Bulle bei RH x FV.
- Zur Erzielung von Deckungsbeitragsgleichheit zwischen den beiden Abstammungsgruppen müssten die Fresser der Kreuzungstiere um 13 % günstiger sein, entspricht im Kalkulationsbeispiel 588 €/Tier statt 673 €/Tier loco Hof.
- Einfluss der aktuellen Agrarratsbeschlüsse auf die Wirtschaftlichkeit
 - Die Agrarratsbeschlüsse sehen eine Entkopplung der Ausgleichszahlungen von der Produktion vor. Bei einer 25 %-igen Entkopplung der Sonderprämie wäre ein Rückgang der Fresserpreise um 12 % oder ein Anstieg der Schlachterlöse um 7 % notwendig, um die Einbußen auszugleichen. Würde die Sonderprämie zu 100 % und die Schlachtpremie zu 60 % entkoppelt, so müsste der Fresserpreis um 30 % sinken oder der Schlachterlös um 16 % steigen, um dieselbe Wirtschaftlichkeit wie unter den derzeitigen Bedingungen zu erreichen.
 - Für Bullenmastbetriebe, die unter den momentanen Bedingungen ihre proportionalen Spezialkosten nur mit Hilfe der Prämien decken können, ist es wirtschaftlich sinnvoller aus der Produktion auszusteigen.
 - Die Produktionsschwelle (700 kg Mastendgewicht) liegt ohne Prämien für Fleckvieh bei 2,46 €/kg SG (netto).

- Ein weiterer Strukturwandel wird auch in der Bullenmast stattfinden. In größeren Einheiten können Einsparpotentiale besser genutzt und am Markt günstigere Preise durch das Anbieten großer, einheitlicher Partien erzielt werden.
- Ausblick
 - Das Fleckvieh besitzt noch ein gutes Mastpotential, allerdings verschiebt sich die physiologische Reife aufgrund der züchterischen Veränderungen der Tiergröße nach hinten, d.h. sie tritt später ein.
 - Die Mast im Vergleich zum Fleckvieh weniger geeigneter Tiere kann sinnvoll sein bei angepasster Intensität und entsprechend günstigeren Fresserpreisen.
 - Eine Spezialisierung der Mast auf geeignete Fleischrassen oder Kreuzungsprodukte scheitert an der notwendigen Tierzahl. Vielleicht besteht in Zukunft, wenn Sexing verstärkt eingesetzt wird, für einige Betriebe eine Perspektive.
 - Weitere Spezialisierung sowie Arbeitsteilung und entsprechend große Einheiten in der Bullenmast sind notwendig, um zukünftig am sich weiter öffnenden Markt bestehen zu können.
 - Die EU-Osterweiterung kann innerhalb der EU den Druck auf die Rindfleischerzeugung zusätzlich verstärken, wenn in den Ländern die entsprechenden strukturellen und produktionstechnischen Anpassungen stattfinden.
 - Die Teilnahme an Qualitätsmanagementsystemen ist als Chance der Produktdifferenzierung am Markt zu sehen.

Summary

Five fattening experiments are carried out to study the effect of various genes rates (0 %, 6 %, 50 %) of Red-Holstein (RH) to Simmental bulls (SB) being fed with maize silage from 200 kg to 620, 660 and 700 kg live weight (lw), resp.. The experiments are the basis for functions describing the growth and the feed intake from 200 to 700 kg lw. The aim is to analyse the effect of increasing life weights on carcass composition, different parameters of fattening and economic efficiency of fattening with special regard to various direct payments and diverse market situations. The evaluation is based on a dynamic model depending on the fattening period.

The studies can be summarized as follows:

For a low foreign gene rate of 6 % RH no significant influence to different parameters of fattening can be found. A RH rate of 50 % causes a decrease of the daily food intake and a significant lower subjective classification of the slaughtered bull carcass in the three mentioned levels of final weight.

The measured weight gains during the fattening periods from 280 to 620/660/700 kg lw are 1,309/1,355/1,313 g, resp., for the Simmental bulls and 1,262/1,286/1,211 g, resp., for the bulls with RH genes. The mean daily intake of dry matter is calculated with 7.5/7.6/7.8 kg DM per animal for the SB bulls with a final weight of 620/660/700 kg and 7.6/7.8/7.9 kg DM, resp., per animal for crossbred bulls. Consequently, the bulls with RH gene have a more unfavourable food efficiency in comparison to the Simmental bulls.

With regard to the classification, the SB bulls reach higher values than the RH x SB bulls. The average subjective classification of meat quality is 3.7/3.8/3.8 for Simmental bulls related to 620/660/700 kg lw, resp., and 2.9/2.9/3.1 for crossbred bulls. In the same weight classes mentioned the SB bulls lead to levels of fat classes of 2.7/2.7/2.9 and the RH x SB bulls to 3.0/3.1/2.8, resp..

The following consequences can be noted: The price-index (based on U3) of 0.99 remains stable for the Simmental bulls despite of increasing life weights; RH x SB bulls with 660 kg lw have the highest price rate of 0.965, the lowest price rate is stated for the bulls with 620 kg lw. Therefore a significant price difference between the pure and the crossbred bulls is found.

The optimal period of fattening, concerning the criteria “stable”, is extremely influenced by the relation of the price of buying a calf to the price of selling a fed bull and the direct payments. Under the conditions mentioned above the optimal point of economic efficiency is reached after 340 days in the case of Simmental bulls (having 665 kg lw and 1,370 g daily weight gains) and after 375 days in the case of crossbred bulls (having 680 kg lw and 1,280 g daily weight gains).

The optimal final life weight is achieved if the costs and the proceeds per day are on the same level. Therefore, higher calves prices lead to a longer fattening period concerning the criteria “stable”.

The decisions of the CAP reform announce the separation of direct payments from the production. If the slaughter premium is separated the calf price has to drop or the proceeds of selling a bull have to increase in order to reach the same point of economic efficiency.

Literaturverzeichnis

- ALPS, H.; AVERDUNK, G. (1984): Ein Beitrag zur Frage der Abhängigkeit von Merkmalen der Milchleistung und der Fleischleistung beim Fleckvieh. Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie, Nr. 101(5), S.350-358
- ALPS, H.; STRASSER, H.; KOEGEL, S.; ROSENBERGER, E.; MUGGENTHALER, A. (1985): Bullenmastversuch mit den Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Schwarzbunte. 1. Versuchsdurchführung und Mastleistung. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, Nr. 62(3), S. 311-323
- AMT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG INGOLSTADT (Hrsg.) [=AfLuE] (1999): Integrierter Pflanzenbau - Versuchsergebnisse. Beratungshinweise. München
- ANDERSON, P.T.; BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A.; HAWKINS, D.R. (1990): The effects of dietary crude protein level on rate, efficiency and composition of gain of growing bulls. Journal of Animal Science, Nr. 66, S. 1990-1996
- AUGUSTINI, C.; FLACHOWSKY, G.; RÖNSCH, M. (1993): Mast- und Schlachtleistung sowie Kennzahlen der Fleischqualität von Fleckviehbullen und Kreuzungstieren Fleckvieh x Schwarzbuntes Milchrind. Züchtungskunde, Nr. 65/2, S. 119-130
- AUGUSTINI, C.; PIRCHNER, F.; EICHINGER, H.; REINSCH, N., KÖGEL, J. (1998): Fleischleistung der gefährdeten bayerischen Rinderrassen - 2. Mitteilung: Fleischqualität. Züchtungskunde, Nr. 70 (5), S. 328-337
- AUGUSTINI, C.; TEMISAN, V.; LÜDDEN, L. (1987): Schlachtwert: Grundbegriffe und Erfassung. Kulmbacher Reihe, Bd. 7, S. 28-54
- AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN DER GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (1995): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. Frankfurt
- BACH, H.; DÜNKEL, R. (1993): Handelsklassen für Rindfleisch. AID-Reihe, Nr. 1128
- BARTOLI, L. (1993): Schlachtkörper- und Fleischqualität beim Rind. Tagungsband der Forschungsgruppe "Vieh- und Milchwirtschaft"
- BAUER, K. (1993): Kreuzen ist kein Fehltritt. Das bayerische landwirtschaftliche Wochenblatt, Nr. 36, S. 26-28
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT UND AGRARSTRUKTUR (LBA) (2002): Marktfruchtbericht. München
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR ERNÄHRUNG (LfE) (2001): Vieh- und Fleischwirtschaft in Bayern 2000. München
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR ERNÄHRUNG (LfE) (2002): Vieh- und Fleischwirtschaft in Bayern 2001. München

- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDTECHNIK (1994): Arbeitspapier zur Funktionsweise der Wiegetröge. Weihenstephan
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LfL) (2003a): Preisdateien landwirtschaftlicher Erzeugnisse. München
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LfL) (2003b): mündliche Auskunft. München
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR TIERZUCHT (BLT) (1997): Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Mastrinder, Schafe, Ziegen. Frankfurt
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR TIERZUCHT (BLT) (1998): Fütterung der Mastrinder - Fresser, Bullen, Ochsen, Kalbinnen, Kühe. Grub
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR TIERZUCHT (BLT) (2002): Fütterung der Bullen, Ochsen, Kalbinnen und Kühe. Grub
- BAYERISCHER BAUERNVERBAND (BBV) (2003): Informationen zum Programm "offene Stalltür". München
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (BayStMLF) (2002a): Bayerischer Agrarbericht. München
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (BayStMLF) (2002b): Bayerische Landwirtschaft in Zahlen 2002. München
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (BayStMELF) (2003a): Merkblatt für die Gewährung der Sonderprämien für männliche Rinder und der Schlachtpremie sowie der nationalen Ergänzungsprämie. München
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (BayStMELF) (2003b): Merkblatt zum Mehrfachantrag. München
- BECK, G.A. (1992): Reflexionsspektroskopische Messungen im sichtbaren und nahem Infrarot-Bereich zur Beurteilung der Fleischqualität beim Rind. Weihenstephan
- BECKENBAUER, M. (1984): Experimentelle Untersuchungen zum kompensatorischen Wachstum von Jungbullen bei der Mast mit Maissilage. Dissertation Weihenstephan
- BURGSTALLER, G. (1999): Praktische Rinderfütterung. Stuttgart
- CARMANNS, R. (1986): Mast- und Schlachtleistung von Jungbullen bei der Mast mit Maissilagen unterschiedlichen Trockenmassegehaltes und abgestufter Getreidezulage. Dissertation Weihenstephan

- CARMANNS, R.; KIRCHGESSNER, M.; SCHWARZ, F.J. (1987a): Zur Gewichtsentwicklung von Fleckviehbullen bei der Mast mit Maissilagen unterschiedlichen Trockenmassegehaltes und abgestufter Getreidezulage. *Wirtschaftseigenes Futter*, Nr. 33 (1), S. 61-76
- CARMANNS, R.; KIRCHGESSNER, M.; SCHWARZ, F.J. (1987b): Futter- und Energieaufnahme von Fleckviehbullen bei der Mast mit Maissilagen unterschiedlichen Trockenmassegehaltes und abgestufter Getreidezulage. *Wirtschaftseigenes Futter*, Nr. 33 (1), S. 77-91
- CHAVAZ, J. (1987): Die Mastleistung der Muni - Ergebnisse der Kälber- und Munischlachtungen im Projekt Rindfleisch. *Schriften der schweizerischen Vereinigung für Tierzucht*, Nr. 69: Die Fleischleistung der schweizerischen Rinderrassen, S. 39-50
- COCHRAN, W.; SNEDECOR, G. (1989): *Statistical methods*. Iowa state university press
- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT (DLG) (1997): *DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer*. Frankfurt am Main
- DIKEMAN, M.E. (1991): Carcass Characteristics and Meat Quality. 37th Int. Cong. Meat Sci. and Techn., Kulmbach, Vol. 1, S. 1
- DODENHOFF, J. (2003): Der neue Gesamtzuchtwert bei Fleckvieh. *Arbeitspapier der BLT*. Grub
- DODENHOFF, J.; EMMERLING, R.; KROGMEIER, D. (2003): Genetische Trends für Fleckvieh. *Arbeitspapier der BLT*. Grub
- DUFNER, J.; JENSEN, U.; SCHUMACHER, E. (1992): *Statistik mit SAS*. Stuttgart
- EKKEHARD, E. (1996): *Fleischbeschaffenheit*. Kiel
- EBL, A. (1987): *Statistische Methoden in der Tierproduktion*. Wien
- EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT (EG) (1999a): Verordnung EG Nr. 1254/1999 des Rates vom 17. Mai 1999 über die gemeinsame Marktorganisation für Rindfleisch. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft*, Nr. L 160/21, S. 21-47
- EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT (EG) (1999b): *Gemeinschaftliches Handelsklassenschema für Schlachtkörper ausgewachsener Rinder*. Luxemburg
- EUROPÄISCHE UNION (EU) (2003): *Grundlegende Reform der EU-Agrarpolitik für eine nachhaltige Landwirtschaft in Europa*. Pressemitteilung
- FERRELL, C.L.; KOHLMEIER, R.H.; CROUSE, J.D.; GLIMP, H. (1978): Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, Nr. 46, S. 225-270
- FIEMS, L.O.; BOUCQUE, C.V.; COTTYN, B.G.; MOERMANS, R.J.; BUYSSE, F.X. (1984): The effect of dry matter content of maize silage on energy value and the results of bull beef production. *Revue Agric.*, Nr. 37, S. 1145-1155

- FLACHOWSKY, G. (1980): Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Energiekonzentrationen in Mastrationen von Fleischhybridbullen auf Mast- und Schlachtleistungsergebnisse. 2. Mitteilung: Schlachtergebnisse. Archiv für Tierzucht, Nr. 23, S. 319-329
- FRICKH, J.; BAUMUNG, K.; LUGER, K.; STEINWIDDER, A. (2002): Einfluss der Kategorie (Stier, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfutterniveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. Tagungsband der 29. Viehwirtschaftlichen Fachtagung der BAL. Gumpenstein
- GIARDINI, A.M.; VECCHIETTINI, M.; LO BRUNO, A. (1976): Energy supplementation of maize silage harvest at different maturity stages. Animal Feed Science Technol., Nr. 1, S. 369-379
- GERHARDY, H. (1994): Untersuchungen einer marktorientierten Rindfleischerzeugung auf der Basis von Schwarzbunten Jungbullen und Fleckvieh-, Limousin- und Weiß-blaue Belgier-Kreuzungen. Züchtungskunde, Nr. 66 (4), S. 281-296
- GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (GfE) (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Frankfurt
- GILL, J.L. (1978): Design and analysis of experiments in the animal and medical science. The Iowa State Univ. Press, Vol. 1
- GRASER, S. (2003): Der Außenhandel Bayerns mit Rind- und Schweinefleisch sowie lebenden Tieren 2001. Schule und Beratung, Nr. 1/03
- GRIEPENKERL, L. (1991): Untersuchung eines Produktionsverfahrens zur Erzeugung hochwertiger Jungrinderschlachtkörper. Dissertation Göttingen
- GRUBER, L. (1996): Neue Bedarfsnormen in der Rindermast. Der Förderungsdienst, Nr. 8/96 (Jahrg. 44), S. 233
- HACKE, K.-J. (1995): Ordnungsgemäße Rinderhaltung - Beratungsempfehlungen zu den Leitlinien ordnungsgemäßer Rinderhaltung. Landwirtschaftskammer Hannover
- HANNUSCH, W. (2003): Schwere Zeiten für Bullen- und Schweinemäster. ZMP-Zentralbericht vom 27.6.2003, S. 2-3
- HEINDL, U.; SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1996): Zur Schätzung der Futteraufnahme von Mastrindern. Züchtungskunde, Nr. 68/5, S. 357-368
- HEINRICH, I.; KÖGL, H. (1991): Betriebswirtschaftliche Aspekte der Qualitätsrindfleischerzeugung - Bundesrepublik Deutschland im Vergleich mit anderen europäischen Ländern. Braunschweig Vöklenrode
- HEISSENHUBER, A. (1989) Ökonomische Analyse der Bullenmast unter Berücksichtigung der ökologischen Probleme des Silomaisanbaues, der optimalen Fütterungsintensität und der notwendigen Eigenkapitalbildung. Weihenstephan

- HEISSENHUBER, A. (1990): Optimierung der Intensivmast von Bullen mit Maissilage unter besonderer Berücksichtigung von Mastdauer und Kraftfutteraufwand. Berichte über Landwirtschaft, Bd. 68 (2), S. 253-303
- HENRICHSMEYER, W.; GANS, O.; EVERS, I. (1988): Einführung in die Volkswirtschaftslehre. Stuttgart
- HERZOG, R. (1995): Zum Gebrauchskreuzungsversuch mit Fleckvieh - 2. Einflüsse auf die Fleischqualität. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach (Germany), Nr. 34 (128), S. 138-145
- HOFMANN, K. (1987): Der Begriff Fleischqualität - Definition und Anwendung. Fleischwirtschaft, Nr. 67 (1), S. 44-49
- HOFMANN, K. (1993): Qualitätsbegriffe bei Fleisch und Fleischerzeugnissen - Bedeutung in Wissenschaft und Praxis. Fleischwirtschaft, Nr. 73 (1), S. 16-28
- HOFMANN, K. (1998): Begriffe des Schlachttierwertes. Der Qualitätsbegriff bei Fleisch. Qualität von Fleisch und Fleischwaren 1. S. 91-96
- HONIKEL, K. O. (1998): Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. Meat Science, Nr. 48, S. 447-457
- INGVARTSEN, K.L.; ANDERSEN, W. A. (1993): Space allowance and type of housing for growing cattle. Acta Agric. Scand., Sect. A. Animal Science, Nr. 43, S. 65-80
- INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK (IFCN) (2002): IFCN Beef Report 2002. Braunschweig
- KIRCHGESSNER, M. (1997): Tierernährung. München
- KIRCHGESSNER, M.; BECKENBAUER, M.A.; SCHWARZ, F.J. (1984): Kompensatorisches Wachstum von Jungbullen bei der Mast mit Maissilage nach einer Energierestriktion in der Anfangsmast. Das wirtschaftseigene Futter, Nr. 30 (3), S. 217-228
- KIRCHGESSNER, M.; SCHWARZ, F.J., REIMANN, W.; HEINDL, U.; OTTO, R. (1994): Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. Journal Animal Physiologie a. Anim. Nutr., Nr. 71, S. 208-222
- KLETTNER, P.-G.; STIEBING, A. (1980): Beitrag zur Bestimmung der Farbe bei Fleisch und Fleischerzeugnissen - 1. Einführung in die Grundlagen der Farbmessung. Fleischwirtschaft (Sonderdruck), Nr. 11
- KLINDTWORTH, M. (1998): Untersuchung zur automatisierten Identifizierung von Rindern bei der Qualitätsfleischerzeugung mit Hilfe injizierbarer Transponder. Dissertation Weihenstephan

- KÖGEL, J. (1999): Einflüsse von Produktionstechnik, Kategorie, und Rasse auf die Rindfleischqualität. Lohmann Information, Nr. 2, S. 15-21
- KÖGEL, J.; AUGUSTINI, C.; PETAUTSCHNIG, A. (2002a): Einfluss des Schlachalters auf die Rindfleischqualität. Schule und Beratung, Nr.12/IV, S. 4-12
- KÖGEL, J.; AVERDUNK, G.; MAGER, A. (1975): Kreuzung "Red Holstein Friesian x Deutsches Fleckvieh" - bisherige Ergebnisse in Bayern. Züchtungskunde, Nr. 47, S. 373-381
- KÖGEL, J.; GRASER, H.-U.; MATZKE, P.; PICKL, M. (1991): Entwicklung der Fleischleistung von bayerischem Fleckvieh im Zeitraum 1965-1990. Züchtungskunde, Nr. 63 (5), S. 354-365
- KÖGEL, J.; HELMINGER, J.; RUTZMOSE, K.; HOLLWICH, W.; ROSENBERGER, E. (1997a): Schätzung der Gewebezusammensetzung von Mastbullen mit einfach erfassbaren Schlachtmerkmalen. Manuskript
- KÖGEL, J.; PICKL, M.; ECKHART, H.; EDELMANN, P. (2002b): Wirtschaftlichkeit der Mast von Fleckvieh-Kreuzungstieren von sechs verschiedenen Fleischrassen. Züchtungskunde, Nr. 74 (5), S. 341-361
- KÖGEL, J.; REINSCH, N.; KUSTERMANN, W.; EICHINGER, H.; THALLER, G.; PIRCHNER, F. (1997b): Fleischleistung der gefährdeten bayerischen Rinderrassen. Züchtungskunde, Nr. 69/4, S. 244-253
- KÖHLER, W.; SCHACHTEL, G.; VOLESKE, P. (1984): Biometrie - Einführung in die Statistik für Biologen und Agrarwissenschaftler. Berlin
- KUNZ, H.-J. (1999): Mastfutter abhängig von der Silagequalität. Landpost, 6.März 1999, S. 61-62
- KURATORIUM FÜR LANDTECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL) (2002a): Taschenbuch der Landwirtschaft 1998/99. Darmstadt
- KURATORIUM FÜR LANDTECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL) (2002b): Betriebsplanung 1999/2000. Darmstadt
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDLUNG IN BAYERN E.V. (LKV) (2002a): Milchleistungsprüfung in Bayern 2002. München
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDLUNG IN BAYERN E.V. (LKV) (2002b): Fleischleistungsprüfung in Bayern 2002. München
- LAWRIE, R.A. (1998): Lawrie's meat science. Cambridge
- LEIBER, F. (1984): Landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre. Hamburg

- LÜDDEN, L.B. (1991): Wachstumsspezifische Veränderungen in der Fleischqualität bei Rindern der Rasse Deutsches Fleckvieh unter Berücksichtigung von Geschlecht und Mastintensität. Dissertation Gießen
- LÜPPING, W. (1997): Mais in der Rinderfütterung neu bewertet. *Mais*, 25 (4), S. 140-142
- MARTIN, T.G.; PERRY, T.W.; BEESON, W.M.; MOHLER, M.T. (1978): Protein levels for bulls: Comparison of three continuous dietary levels on growth and carcass traits. *Journal of Animal Science*, Nr. 47, S. 29-33
- MATZKE, P. (1995): Wirtschaftliche Milchviehhaltung und Rindermast. Frankfurt am Main
- MORRISON, S. R.; LOFGREEN, G. P.; PROKOP, M. (1981): Effect of floor space allotment and animal group size on beef cattle performance. *Trans. ASAE*, Nr. 24, S. 450-451
- MORRISON, S. R.; PROKOP, M. (1983): Beef cattle performance on slatted floors: Effect of animal weight on space allotment. *Trans. ASAE*, Nr. 24, S. 525-528
- MUDRA, A. (1958): Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Berlin
- MÜLLER, E. (1982): Handbuch der praktischen Tierheilkunde. München
- MÜLLER, H.J. (1991): Ökologie. Jena
- MÜLLER, J. (1991): Die indirekte Bestimmung der grobgeweblichen Zusammensetzung von Rinderschlachtkörpern aus der Gebrauchskreuzung. *Fleisch*, Nr. 45 (3), S. 155-159
- NEUMANN, W.; ROHDE, E. (1985): Eignung verschiedener Fleischrindergenotypen zur Mast auf hohe Endmassen bei intensiver Fütterung. Tagungsbericht der Akademie für Landwirtschaft, Bd. 236, S.83-91
- OTTO, R.; HEINDL, U.; AUGUSTINI, C.; SCHWARZ, F.; REIMANN, W.; KIRCHGESSNER, M. (1994): Schlachttierabgang bei Jungbullen, Färsen und Ochsen in Abhängigkeit von der Mastendmasse und Fütterungsintensität. *Fleischwirtschaft*, Nr. 74 (7), S. 779-783
- PAHL, H. (1986): Gewinnung und Verwertung ausgewählter Grundfuttermittel (Mais-, Weidelgras-, Getreide-Ganzpflanzen- und Lieschkolbenschrotsilage) sowie Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes in der Jungbullenintensivmast. Dissertation Weihenstephan
- PAHL, H. (1992): Zum Einfluss eines teilweisen Ersatzes von Maissilage durch Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS) auf tierische Leistung und Wirtschaftlichkeit in der Bullenmast. *Das wirtschaftseigene Futter*, Nr. 38/1, S. 46-73
- PAHL, H. (1994): Zum Einfluss unterschiedlicher Kraftfutterzulagen auf tierische Leistung und Wirtschaftlichkeit in der Jungbullenmast unter veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen. *Das wirtschaftseigene Futter*, Nr. 40 (1), S. 5-39. Frankfurt

- PAHL, H. (1997a): Zum Einfluss einer unterschiedlichen Buchtenbelegdichte auf tierische Leistung und Wirtschaftlichkeit in der Jungbullentintensivmast - 1. Mitteilung: Auswirkungen auf tierische Leistungen. Züchtungskunde 69, H.3, S. 181-195
- PAHL, H. (1997b): Zum Einfluss einer unterschiedlichen Buchtenbelegdichte auf tierische Leistung und Wirtschaftlichkeit in der Jungbullentintensivmast - 2. Mitteilung: Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit. Züchtungskunde 69 (4), S. 268-278
- PALLAUF, J.; KIRCHGESSNER, M. (1977): Zur Grundfutteraufnahme von Milchviehkühen der Rasse Deutsches Fleckvieh und Red-Holstein-Friesian-Kreuzungen. Züchtungskunde, Nr. 49 (2), S. 120-137
- PFEIFER, A.; SCHUCHMANN, M. (1997): Statistik mit SAS. Oldenburg
- POTTHAST, K. (1987): Fleischfarbe, Farbstabilität und Umrötung. Fleischwirtschaft, Nr. 67 (1), S. 50-55
- PRIOR, R.L.; KOHLMEIER, R.H.; CUNDIFF, L.V.; DIKEMAN, M.E.; CROUSE, J.D. (1977): Influence of dietary energy and protein on growth and carcass composition in different biological types of cattle. Journal of Animal Science, Nr. 45, S. 132-146
- PROBST, F.-W. (2002): Die Märkte für Schlachtvieh und Fleisch. Agrarwirtschaft, Nr. 1, Jhg. 51, S. 53-68
- PUTZ, M.; WIEDENMANN, F. (1994): Zuchtziel Wirtschaftlichkeit. Schule und Beratung, Nr. 3, S. IV-3-6
- REIMANN, W. (1992): Vergleichende Untersuchung zum Einfluss der Fütterungsintensität auf die Nährstoffzusammensetzung von Bullen, Ochsen und Färsen der Rasse Deutsches Fleckvieh. Dissertation Weihenstephan
- REISNECKER, T.; STARK, G.; STOCKINGER, C. (1999): Agenda 2000 - Wichtige Bestimmungen, einzelbetriebliche Auswirkungen und mögliche Anpassungsmaßnahmen. Arbeitspapier der LBA München
- RISTIC, M. (1987): Genusswert von Rindfleisch. Kulmbacher Reihe, Bd. 7, S. 207-234
- RÖHRMOSER, G.; GRIEBHAMMER, G. (1998): Die Rinderzucht in Bayern. München
- RÖHRMOSER, G. (2000): Expertenauskunft (schriftlich). München
- RUTZMOSER, K. (2002): Zur Auswertung von Zunahmekurven aus Versuchen am Beispiel von Mastbullen. Gruber Info 1/02, S. 78 ff.
- SAS INSTITUTE INC (1985a): SAS User's guide: Basics. Version 5 Edition, Cary
- SAS INSTITUTE INC (1985b): SAS User's guide: Statistics. Version 5 Edition, Cary

- SCHILD, DR. H.-J. (1998): Sonderauswertung der LKV-Daten. Expertenbefragung (schriftlich), München
- SCHÖN, H. (1998): Die Landwirtschaft - Bd. 3 Landtechnik Bauwesen. München
- SCHRAG, L. (1984): Gesunde Kälber - Gesunde Rinder. Hengersberg
- SCHUMM, H. (1989): Junges Schlachalter bei Fleckviehbullen erfordert hohes Wachstumstempo. Rinderwelt, Nr. 9/1989, S. 156-160
- SCHWÄGELE, F. (1998): Kühlung, Kühllagerung und Fleischreifung – chemische und physikalische Grundlagen. Kulmbacher Reihe, Bd. 15, S. 7-34
- SCHWARZ, F.J. (1990): Es muss nicht immer Kraftfutter sein. Nur mit sehr energiereichem Grundfutter wie Maissilage lassen sich hohe Mastintensitäten in der Bullenmast erzielen. Tierzüchter, Nr. 42 (7), S. 293-295
- SCHWARZ, F.J.; CARMANNS, R.; KIRCHGESSNER, M. (1987): Energieaufwand und Schlachtkörperzusammensetzung von Fleckviehbullen bei der Mast mit Maissilagen unterschiedlichen Trockenmassegehalts und abgestufter Getreidezulage. Das wirtschaftseigene Futter, Bd. 33 (2), S. 127-139
- SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1990): Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullen, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. Züchtungskunde, Nr. 62 (5), S. 384-396
- SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1991): Ernährungseinflüsse auf die Qualität von Rindfleisch. Landwirtschaft Schweiz, Bd. 4 (7), S. 325-329
- SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. (1995a): Zum Einfluss unterschiedlicher Rohprotein- und Energiezufuhr auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckvieh-Jungbullen - 1. Mitteilung: Versuchsplan und Mastleistung. Züchtungskunde, Nr. 67 (1), S. 49-61
- SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M.; CARMANNS, R. (1988): Zur Schätzung der Futteraufnahme von Fleckviehbullen bei Mastverfahren mit Maissilage. Züchtungskunde, Nr. 60 (2), S. 135-142
- SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M.; HEINDL, U.; AUGUSTINI, C. (1995b): Zum Einfluss unterschiedlicher Rohprotein- und Energiezufuhr auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckvieh-Jungbullen - 2. Mitteilung: Schlachtkörper- und Fleischqualität sowie Auswirkungen auf den Rohproteinbedarf. Züchtungskunde, Nr. 67 (1), S. 62-74
- STARK, G. (2001): Bullenmast: Mehr Platz in den Buchten - Einfluss der Belegdichte auf die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast. Arbeitspapier der LBA München
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2002): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Wachstum und Ernte Feldfrüchte, Gemüse, Trauben. Fachserie 3, Reihe 3.2.1

- STEINHAUSER, H.; LANGBEHN, C.; PETERS, U. (1989): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre – Allgemeiner Teil. Stuttgart
- STEINWIDDER, A. (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. Tagungsband der 29. Viehwirtschaftlichen Fachtagung der BAL, Gumpenstein
- TEMISAN, V.; AUGUSTINI, C. (1987): Wege zur Erzeugung von Qualitätsrindfleisch. Kulmbacher Reihe, Bd. 7, S. 299-336
- TROEGER, K. (1998): Kühlen, Lagern, Zerlegen - Einfluss auf die Fleischqualität. Kulmbacher Reihe, Bd. 15
- UTZ, J. (1998): Jetzt entscheidet die Nummer. Fleckvieh, Nr. 4, Jhg. 1998, S. 19 f.
- WAGNER, K.; HÜFFMEIER, H. (1999): Die Landwirtschaft - Bd. 2 Tierische Erzeugung. München
- WARZECHA, H.; REICHARDT, W. (1999): Optimale Endgewichte bei Bullen und Ochsen. DGfZ-Schriftreihe, Heft 15
- WEBER, E. (1961): Grundrisse der biologischen Statistik. Jena
- ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (ZMP) (2002a): Europäische Union - Tier- und Pflanzenproduktion - Agrarmärkte in Zahlen. Bonn
- ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (ZMP) (2002b): Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt – Marktbilanz Vieh und Fleisch. Bonn
- ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (ZMP) (2003): mündliche Auskunft vom 7.8.03. Bonn

Information aus dem Internet:

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL) (2003): Ergebnisse des Agrarrates vom 25. bis 26. Juni 2003 in Luxemburg zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP). www.verbraucherministerium.de/aktuelles/eu_ratsberichte/afr-2003-06-3.htm (16.7.2003)

EUROPÄISCHE UNION (EU) (2002): Prospects for agricultural markets. http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/caprep/prospects2002/index_en.htm (9.10.2002)

HOTHORN, L. A. (1999): Einführung in die Biostatistik für Gartenbauer. <http://www.bioinf.uni-hannover.de> (15.3.1999)

STARK, GEORG (2001): Wirtschaftlichkeit der Bullenmast im Jahr. www.stmlf.bayern.de/lba/sg_32/bullenmast (18.10.2001)

STOCKINGER, C. (2002): Zweinutzungsrasse oder Spezialrasse? http://www.stmlf.bayern.de/lba/sg_33/zweinutzungsrasse.html (10.4.2003)

Hinweis: Quellenangaben aus dem Internet sind im Text durch „(I.)“ gekennzeichnet.

Anhang

Anhangsübersicht 1: Durchschnittliche Kosten der Silomaisproduktion während des Versuchszeitraumes.

Einheit 1 ha	Silomais			
	(Durchschnittswerte)			
	36 % T in der FM Silage			
Ertrag (Gesamterntemenge)	dt T/ha	dt FM/ha	MJ ME/kg T	g XP/kg T
	130	361	10,9	66
Verluste	4%		MJ NEL/kg T	
			6,6	
	dt T/ha	dt FM Silage/ha	GJ ME/ha	kg XP/ha
Futternettoertrag	125	347	136	823
<i>Düngung (Reinnährstoffe)</i>		Einh./ha	€/Einh.	€/ha
Kalk CaO	dt/ha	5	8,70	44
Stickstoff N	kg/ha	194	0,60	116
Phosphat P ₂ O ₅	kg/ha	74	0,40	30
Kalium K ₂ O	kg/ha	209	0,40	84
Summe Düngung				274
Pflanzenschutz				84
Saatgut				138
<i>Maschinenkosten</i>				
proportionale Maschinenkosten				35
proportionale Schlepperkosten				64
Lohnunternehmer/Maschinenring (Häckseln, Radlader)				194
Summe Maschinenkosten				293
Hagelversicherung				23
Silounterhalt (Folie, Anstrich)				30
Summe proportionaler Spezialkosten I				842
<i>Nutzungskosten</i>				
Nutzungskosten Fläche				541
Zinsansatz		5% Zins		11
Summe proportionaler Spezialkosten II				1394
Hektarprämie 2003		€/ha	474	
			↓	
Summe proportionaler Spezialkosten III		€/ha	920	1394
proportionale Spezialkosten		€/AKh	59	90
proportionale Spezialkosten		€/10 MJ ME	0,068	0,103
proportionale Spezialkosten		€/MJ NEL	0,011	0,017
proportionale Spezialkosten		€/dt Silage	2,7	4,0

Anmerkung: XP = Rohprotein, T = Trockenmasse, FM = Frischmasse, MJ = Megajoule, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergielaktation, AKh = Arbeitskraftstunden

Quelle: nach KTBL (2002a, b)

Anhangsübersicht 2: Korrelation (Pearson) wesentlicher Schlachtleistungs- und Schlachtkörpermerkmale von Versuch 3

n = 44	RH	SOLL	BUCHT	LMENDE	SG	SVF	NIERE	EUROP	FETT	AUSSCHLA	NETTOZU	
RH	r p	1,00 0,863	-0,03 0,036	-0,32 * 0,791	-0,04 0,440	-0,12 0,167	-0,21 0,368	0,14 0,000	-0,55 ** 0,813	0,04 0,080	-0,27 0,051	-0,30 0,051
SOLL	r p	-0,03 0,863	1,00 0,000	0,96 ** 0,001	0,50 ** 0,000	0,53 ** 0,000	0,18 0,233	0,17 0,275	0,14 0,381	-0,12 0,431	0,05 0,748	-0,06 0,689
BUCHT	r p	-0,32 * 0,036	0,96 ** 0,000	1,00 0,001	0,48 ** 0,000	0,54 ** 0,000	0,24 0,123	0,12 0,442	0,29 0,058	-0,13 0,414	0,13 0,418	0,03 0,859
LMENDE	r p	-0,04 0,791	0,50 ** 0,001	1,00 0,001	0,96 ** 0,000	0,54 ** 0,000	0,66 ** 0,000	0,17 0,261	0,36 * 0,015	-0,29 0,061	0,68 ** 0,000	0,68 ** 0,000
SG	r p	-0,12 0,440	0,53 ** 0,000	0,54 ** 0,000	1,00 0,000	0,59 ** 0,000	0,54 ** 0,000	0,26 0,095	0,26 0,089	0,00 0,995	0,74 ** 0,000	0,74 ** 0,000
SVF	r p	-0,21 0,167	0,18 0,233	0,24 0,123	0,54 ** 0,000	0,59 ** 0,000	1,00 0,138	0,12 0,434	0,12 0,455	0,08 0,596	0,60 ** 0,000	0,60 ** 0,000
NIERE	r p	0,14 0,368	0,17 0,275	0,12 0,442	0,66 ** 0,000	0,54 ** 0,000	0,23 0,138	1,00 0,714	0,06 0,887	0,56 ** 0,000	-0,50 ** 0,001	0,38 * 0,010
EUROP	r p	-0,55 ** 0,000	0,14 0,381	0,29 0,058	0,17 0,261	0,26 0,095	0,12 0,434	0,06 0,714	1,00 0,887	0,02 0,887	0,25 0,096	0,26 0,085
FETT	r p	0,04 0,813	-0,12 0,431	-0,13 0,414	0,36 * 0,015	0,26 0,089	0,12 0,455	0,56 ** 0,000	0,02 0,887	1,00 0,887	-0,41 ** 0,006	0,35 * 0,021
AUSSCHLA	r p	-0,27 0,080	0,05 0,748	0,13 0,418	-0,29 0,061	0,00 0,995	0,08 0,596	-0,50 0,001	0,25 0,096	-0,41 ** 0,006	1,00 0,442	0,12 0,442
NETTOZU	r p	-0,30 0,051	-0,06 0,689	0,03 0,859	0,68 ** 0,000	0,74 ** 0,000	0,60 ** 0,000	0,38 * 0,010	0,26 0,085	0,35 * 0,021	0,12 0,442	1,00 0,442

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Anmerkung: r = Korrelationskoeffizient nach Pearson, p = Signifikanz, n = Anzahl der berücksichtigten Werte;
 RH = Red-Holstein-Genanteil im Fleckvieh [%], SOLL = Soll-Mastendgewichtsgruppe, BUCHT = Stallbuch der jeweiligen Tiere, LMENDE = Lebendmasse zu Versuchsende [kg], SG = Schlachtgewicht [kg], SVF = Gewicht der beiden Vorderfüße [kg], NIERE = Nierenfett [kg], EUROP = Fleischigkeitsklasse (E = 5, ..., P = 1), FETT = Fett-Klasse (1, ..., 5), AUSSCHLA = Ausschlächtung [%](= $SG/LMENDE \cdot 0,967$ Korrekturfaktor für Transportverlust und Nüchterung), NETTOZU = Nettozunahme [g/Tier und Tag] (= $SG/Alter$);

Anhangsübersicht 3: Durchschnittliche Trockenmasseaufnahme innerhalb der einzelnen Mastendgewichtgruppen von Versuch 4 (kg T/Tier und Tag)

Wiegabschnitt (Tage)	Fleckvieh						Red-Holstein x Fleckvieh							
	660		700		gesamt		660		700		gesamt			
	m	s	m	s	m	s	n	m	s	m	s	m	s	n
0 - 28	5,89	0,39	6,19	0,54	6,04	0,48	18	6,23	0,67	6,23	0,31	6,23	0,50	17
28 - 56	6,64	0,41	7,27	0,65	6,95	0,62	18	6,91	0,75	6,68	0,67	6,79	0,70	17
56 - 84	7,22	0,47	7,76	0,56	7,49	0,57	18	7,57	0,53	7,12	0,63	7,33	0,61	17
84 - 112	7,54	0,57	7,81	0,70	7,68	0,64	18	7,65	0,57	7,44	0,73	7,54	0,65	17
112 - 140	7,89	0,86	8,06	0,82	7,98	0,82	18	7,64	0,63	7,94	0,74	7,80	0,69	17
140 - 168	8,12	0,80	8,48	0,43	8,30	0,65	18	7,84	0,55	8,32	0,82	8,09	0,73	17
168 - 196	8,56	0,75	8,54	0,55	8,55	0,64	18	8,20	0,68	8,49	0,95	8,36	0,82	17
196 - 224	8,61	0,71	8,70	0,35	8,66	0,54	18	8,12	0,58	8,56	0,90	8,35	0,78	17
224 - 252	9,02	0,91	9,05	0,77	9,04	0,82	18	8,09	0,40	8,53	0,65	8,32	0,58	17
252 - 268	8,71	0,98	9,29	0,57	9,00	0,83	18	8,06	0,60	8,41	0,85	8,24	0,74	17
268 - 280			9,86	0,80	9,86	0,80	9	8,56	0,64	9,05	0,93	8,82	0,82	17
280 - 296			9,59	0,78	9,59	0,78	9	8,76	0,77	8,53	0,73	8,64	0,74	17
296 - 303			9,17	1,33	9,17	1,33	9			8,54	1,54	8,54	1,54	9
303 - 308										8,91	0,87	8,91	0,87	9
308 - 336										9,33	1,14	9,33	1,14	9
336 - 338										7,95	2,16	7,95	2,16	9
gesamt	7,76	0,57	8,23	0,35	8,00	0,52		7,70	0,41	7,99	0,57	7,90	0,51	

Anmerkung: m = Mittelwert, s = Standardabweichung, n = Anzahl der berücksichtigten Werte

Anhangsübersicht 4: Korrelation (Pearson) wesentlicher Schlachtleistungs- und Schlachtkörpermerkmale bei Versuch 4

		RH	SOLL	BUCHT	LMENDE	SG	SVF	NIERE	EUROP	FETT	AUSSCHLA	NETTOZU
RH	r	1,000	,029	,008	-,039	-,115	-,085	,275	-,474**	,190	-,285	-,579**
	p	,	,867	,961	,822	,510	,626	,110	,004	,274	,098	,000
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
SOLL	r	,029	1,000	-,504**	,431**	,422*	,332	,184	,086	-,062	-,045	-,120
	p	,867	,	,002	,010	,012	,051	,291	,624	,723	,796	,491
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
BUCHT	r	,008	-,504**	1,000	-,409*	-,426*	-,232	-,042	-,115	,241	-,068	-,179
	p	,961	,002	,	,015	,011	,181	,811	,510	,163	,698	,302
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
LMENDE	r	-,039	,431**	-,409*	1,000	,969**	,491**	,419*	,369*	,239	-,040	,643**
	p	,822	,010	,015	,	,000	,003	,012	,029	,166	,821	,000
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
SG	r	-,115	,422*	-,426*	,969**	1,000	,413*	,354*	,470**	,140	,199	,716**
	p	,510	,012	,011	,000	,	,014	,037	,004	,423	,253	,000
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
SVF	r	-,085	,332	-,232	,491**	,413*	1,000	-,055	-,014	-,028	-,279	,166
	p	,626	,051	,181	,003	,014	,	,755	,934	,871	,105	,341
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
NIERE	r	,275	,184	-,042	,419*	,354*	-,055	1,000	-,014	,373*	-,192	,069
	p	,110	,291	,811	,012	,037	,755	,	,935	,027	,268	,694
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
EUROP	r	-,474**	,086	-,115	,369*	,470**	-,014	-,014	1,000	,025	,326	,619**
	p	,004	,624	,510	,029	,004	,934	,935	,	,887	,056	,000
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
FETT	r	,190	-,062	,241	,239	,140	-,028	,373*	,025	1,000	-,381*	,068
	p	,274	,723	,163	,166	,423	,871	,027	,887	,	,024	,699
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
AUSSCHLA	r	-,285	-,045	-,068	-,040	,199	-,279	-,192	,326	-,381*	1,000	,333
	p	,098	,796	,698	,821	,253	,105	,268	,056	,024	,	,051
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
NETTOZU	r	-,579**	-,120	-,179	,643**	,716**	,166	,069	,619**	,068	,333	1,000
	p	,000	,491	,302	,000	,000	,341	,694	,000	,699	,051	,
	n	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Anmerkung: r = Korrelationskoeffizient nach Pearson, p = Signifikanz, n = Anzahl der berücksichtigten Werte;
 RH = Red-Holstein-Genanteil im Fleckvieh [%], SOLL = Soll-Mastendgewichtsgruppe, BUCHT = Stallbuch der jeweiligen Tiere, LMENDE = Lebendmasse zu Versuchsende [kg], SG = Schlachtgewicht [kg], SVF = Gewicht der beiden Vorderfüße [kg], NIERE = Nierenfett [kg], EUROP = Fleischigkeitsklasse (E = 5, ..., P = 1), FETT = Fett-Klasse (1, ..., 5), AUSSCHLA = Ausschlagung [%](= SG/LMENDE * 0,967 Korrekturfaktor für Transportverlust und Nüchternung), NETTOZU = Nettozunahme [g/Tier und Tag] (= SG/Alter);

Anhangsübersicht 5: Ergebnisse der Varianzanalyse ausgewählter Schlachtkörpermerkmale bei Versuch 4

Varianzursache	Gesamtmodell	<i>p-Wert</i>			<i>r</i> ²
		RH-Anteil	Bucht	Lebendmasse (Versuchsende)	
Merkmale					
Gruppen für Soll-Mastengewicht 660 kg					
ALTER	0,0001	<u>0,0001</u>	0,05	0,003	0,89 ^{***}
WIDERIST	0,01	<u>0,03</u>	0,03	0,006	0,67 [*]
SVF	0,51	0,71	0,57	0,28	0,22
NIERE	0,05	0,84	0,10	0,01	0,51 [*]
NIEREP	0,14	0,74	0,09	0,05	0,42
SPIS	0,0001	<u>0,02</u>	0,55	0,0001	0,76 [*]
PISP	0,04	<u>0,01</u>	0,37	0,17	0,55 ^{**}
SVV	0,0001	0,17	0,48	0,0001	0,91 ^{***}
VVP	0,14	0,91	0,80	0,02	0,42
DKEULE	0,05	0,46	0,15	0,04	0,52 [*]
LAENGE	0,06	0,97	0,44	0,01	0,50
PH48	0,05	<u>0,03</u>	0,08	0,07	0,52 [*]
MFA	0,05	<u>0,03</u>	0,08	0,42	0,53 [*]
FA	0,06	0,12	0,10	0,05	0,50
KA	0,02	<u>0,04</u>	0,93	0,004	0,61 [*]
PREISKOR	0,05	<u>0,02</u>	0,17	0,89	0,51 [*]
Gruppen für Soll-Mastengewicht 700 kg					
Alter	0,0001	<u>0,0001</u>	0,04	0,07	0,87 ^{***}
Widerrist	0,01	<u>0,001</u>	0,98	0,73	0,60 ^{**}
SVF	0,22	0,98	0,29	0,03	0,34
NIERE	0,19	0,06	0,58	0,37	0,35
NIEREP	0,30	0,07	0,62	0,69	0,30
SPIS	0,0001	0,74	0,25	0,0001	0,90 ^{***}
PISP	0,72	0,89	0,58	0,25	0,14
SVV	0,0001	0,62	0,81	0,0001	0,92 ^{***}
VVP	0,29	0,75	0,26	0,48	0,30
DKEULE	0,07	0,66	0,63	0,0001	0,63
LAENGE	0,003	<u>0,0004</u>	0,16	0,58	0,68 ^{***}
PH48	0,29	0,16	0,58	0,28	0,30
MFA	0,31	0,08	0,51	0,77	0,29
FA	0,19	0,14	0,32	0,26	0,36
KA	0,16	0,66	0,45	0,07	0,37
PREISKOR	0,19	<u>0,04</u>	0,72	0,30	0,36

Anmerkung: ALTER = Alter des Tieres in Tagen, WIDERIST = Widerristhöhe am Tag vor dem Schlachten in cm, SVF = Gewicht der beiden Vorderfüße in kg, NIERE = Nierenfett in kg, NIEREP = Anteil des Nierenfettes am Schlachtgewicht in %, SPIS = Gewicht beider Pistolenstücke in kg, PISP = Anteil der Pistolen am Schlachtgewicht in %, SVV = Gewicht beider Vorderviertel mit Lappen in kg, VVP = Anteil der beiden Vorderfüße am Schlachtgewicht in %; DKEULE = mittlerer Keulenumfang in cm, LAENGE = Schlachtkörperlänge in cm, PH48 = pH-Wert 48 Stunden post mortem (im Schlachthof gemessen), MFA = Muskelfleischanteil am Schlachtkörper in %, FA = Fettanteil am Schlachtkörper in %, KA = Knochen- und Sehnenanteil am Schlachtkörper in %, PREISKOR = Erlös der Schlachtkörper nach einheitlicher Preisbasis netto in €/kg Schlachtgewicht (SG)

Anhangsübersicht 6: Literaturübersicht vergleichbarer Versuchsfragen - Wachstumsmerkmale

Autoren	Beschreibung (Rasse, berücksichtigte Varianten)	Anzahl	Mastanfangsgewicht [kg]	Mastdauer [Tage] bzw. Alter [Tage]	Mastendgewicht [kg]	Zunahmen [g/Masttag]	Schlachtgewicht [kg]	Aus-schlachtung [n = 12] [%]	T-Aufnahme [kg/Tier und Tag]
Chavaz (1987)	Simmentaler (SIR), Simmentaler M-Stier (SIM), Simmentaler mit 25, 50, >=75 % Red Holstein; Einstallalter 20-23 Tage			Mastdauer					
	SIM (Simmentaler M-Stier)		65	382	497	1.146	280	56,4	
	SIR (reiner Simmentaler)		64	383	499	1.153	279	55,9	
	RH25 (25 % RH-Anteil)		63	384	500	1.154	278	55,5	
	RH50 (50% RH-Anteil über Vater u. Mutter)		64	382	501	1.160	279	55,6	
	RH75 (>= 75 % RH-Anteil)		63	385	495	1.136	274	55,3	
Augustini, Flachowsky, Rönsch (1993)	Württembergischer Fleckvieh	28	190,4	308	538,4	1.130	321,9	56,9	7,76
	Deutsches Fleckvieh x Schwarzbuntes Milchrind	28	190,7	308	544,6	1.149	323,6	55,9	7,9
Gerhardy (1994)				Alter					
	Sbt x Sbt Fl x Sbt		112,1 131,8	517 517	542,2 584,0	1.026 1.110	300 327	55,3 56,2	
Kögel, Reinsch, Kustermann, Eichinger, Thaller, Pirchner (1997b)				Alter					
	FV	24		500	627	1.170	353,9	58,9	
Kögel, Averdunk, Mager (1975)				Mastdauer					
	RH x FV FV	65 109	131,1 131,4	389 389	569,8 583,0	1134 1168	333,6 345,2	61,4 62,5	
Carmanns, Kirchgessner, Schwarz (1987a); Schwarz, Carmanns, Kirchgessner (1987)	FV (nur Variante mit T-Gehalt SM von 36,6 %)			Mastdauer					
	KO (1,06 kg Soja)		337	210	582	1.167	335,9	57,7	7,81
	K1 (2,0; 2,3; 2,3 kg KF) K2 (2,8; 3,4; 3,4 kg KF)		338 340	210 210	580 584	1.156 1.162	333,8 334,8	58,5 57,4	7,99 7,95
Kirchgessner, Beckenbauer, Schwarz (1984)	FV (nur Kontrollgruppe)		175		550		338	59,9	
Neumann, Rohde (1985)				Alter			alle Tiere (inkl. FV)		
	FV (DDR)	18		350	386,4		386,4	56,5	
		17		450	489,0		489,0	57,5	
		16		550	579,3		579,3	59,6	
		12		650	642,6		642,6	60,3	
	15		750	714,0		714,0	61,1		
Pahl (1992)				Mastdauer					
	FV (nur MS-Gruppe)	V1 V2 V3	290 211 184	342 342 393	667 634 611	1.106 1.232 1.087	380 355 359	58,3 57,6 58,1	8,05 8,09 7,31
Pahl (1994)				Mastdauer					
	FV								
	WK (mittleres KF-Niveau)	V1 WK	189	370	636	1.213	360	58,1	7,48
		V1 WS	188	370	659	1.269	368	56,8	8,06
	WS (erhöhtes Kraftfutterniveau)	V2 WK	227	327	636	1.262	351	57,5	7,7
		V2 WS	224	327	644	1.292	358	57,2	8,09
	WMS (erhöhtes Kraftfutterniveau und Austausch von Weizen gegen Körnermais)	V3 WK	210	327	615	1.240	364	58,2	7,85
		V3 WMS	206	327	643	1.334	366	58,3	8,3
		V4 WK	196	342	615	1.232	346	58,7	7,29
V4 WMS	193	342	620	1.243	352	59	7,86		
Schwarz, Kirchgessner (1995a, b)	FV nur Energiestufe B (Mais ad lib, 2,3 kg KF; 1100 g XP)	Versuch BIII	208,5		621,5	1.381		7,64	
Schwarz, Kirchgessner (1990)	FV-Bullen		211	399	661	1.179			
Pahl (1997a, b)				Mastdauer					
	FV	V1 HB V1 NB	223 223	320 320	613 661	1.226 1.360	345 372	58,4 58,3	6,96 8,11
	Belegdichte HB (2,24 m ²), NB (2,88 m ²)	V2 HB	278	280	634	1.256	354	57,5	7,86
		V2 NB	276	280	651	1.343	360	57,1	8,2
		V3 HB	209	334	633	1.268	353	58,1	7,17
		V3 NB	210	334	653	1.333	366	58	7,72
Kögel, Augustini, Petautschnig (2002a)	FV - Proben vom Schlachthof in Oberbayern	60		Alter	429 483 585 699	1.474 1.298 1.215 1.011	360 358 428 426		
Steinwider (2002); Frickh, Baumung, Luger, Steinwider (2002)	FV, Schlachtung bei unterschiedlichem Mastendgewicht	9	193,6	292	637,1	1.519	351,2	57,1	7,98

Anmerkung: Sbt = Schwarzbunt, FV = Fleckvieh, RH = Red-Holstein, SM = Silomais, MS = Maissilage, KF = Kraftfutter, KO/K1/K2/WK/WS/WMS/HB/NB = interne Bezeichnungen der Autoren für entsprechende Versuchsvarianten

Quelle: unterschiedliche Literaturquellen (siehe Tabelle Spalte „Autoren“)

Anhangsübersicht 7: Literaturübersicht vergleichbarer Versuchsfragen - Schlachtkennmerkmale

Autoren	Beschreibung (Rasse, berücksichtigte Varianten)	Anzahl	Mastendgewicht [kg]	Schlachtgewicht [kg]	Aus-schlachtung [n = 12] [%]	Fleisch-keit (E=5, ..., P=1)	Fett-klasse (1 - 5)	Netto-zunahme [g/Lebens-tag]	Nieren-tag! [%]
Kögel, Reinsch, Kustermann, Eichinger, Thaller, Pirchner (1997b)	FV	24	627	353,9	58,9	3,45	2,85	706	2,61
Kögel, Averdunk, Mager (1975)	RH x FV	65	569,8	333,6	61,4			679	
	FV	109	583,0	345,2	62,5			705	
Carmanns, Kirchgessner, Schwarz (1987a); Schwarz, Carmanns, Kirchgessner (1987)	FV (nur Variante mit T-Gehalt SM von 36,6 %)								
	KO (1,06 kg Soja)		582	335,9	57,7				3,23
	K1 (2,0; 2,3; 2,3 kg KF)		580	333,8	58,5				2,50
	K2 (2,8; 3,4; 3,4 kg KF)		584	334,8	57,4				3,05
Kirchgessner, Beckenbauer, Schwarz (1984)	FV (nur Kontrollgruppe)		550	338	59,9				2,7
Pahl (1992)	FV (nur MS-Gruppe)	V1	667	380	58,3	3,6	3,3		
		V2	634	355	57,6	3,5	2,9		
		V3	611	359	58,1	3,5	3		
Pahl (1994)	FV	V1 WK	636	360	58,1	3,77	3,08		
		V1 WS	659	368	56,8	3,75	2,96		
	WK (mittleres KF-Niveau)	V2 WK	636	351	57,5	3,58	2,71		
		V2 WS	644	358	57,2	3,84	2,72		
	WS (erhöhtes Kraftfutterniveau)	V3 WK	615	364	58,2	3,75	2,63		
		V3 WMS	643	366	58,3	3,62	2,79		
	WMS (erhöhtes Kraftfutterniveau und Austausch von Weizen gegen Körnermais)	V4 WK	615	346	58,7	3,58	2,71		
		V4 WMS	620	352	59	3,7	2,9		
Pahl (1997a, b)	FV	V1 HB	613	345	58,4	3,5	2,4		
		V1 NB	661	372	58,3	3,7	2,7		
	Belegdichte HB (2,24 m ²), NB (2,88 m ²)	V2 HB	634	354	57,5	3,4	2,3		
		V2 NB	651	360	57,1	3,3	2,5		
		V3 HB	633	353	58,1	3,2	2,6		
		V3 NB	653	366	58	3,6	3,2		
Kögel, Augustini, Petautschnig (2002a)	FV - Proben vom Schlachthof in Oberbayern		60	640	360	3,80	4,14	828	2,82
				635	358	2,86	4,00	732	2,15
				759	428	2,67	3,33	722	2,02
				755	426	2,86	3,57	611	1,91
Steinwider (2002); Frickh, Baumung, Luger, Steinwider (2002)	FV, Schlachtung bei unterschiedlichem Mastendgewicht	9	637,1	351,2	57,1	3,1	2,0	792	(3,4)

Anmerkung: Sbt = Schwarzbunt, FV = Fleckvieh, RH = Red-Holstein, SM = Silomais, MS = Maissilage, KF = Kraftfutter, K0/K1/K2/WK/WS/WMS/HB/NB = interne Bezeichnungen der Autoren für entsprechende Versuchsvarianten

Quelle: nach unterschiedlichen Literaturquellen (siehe Tabelle)

Anhangsübersicht 8: Berechnung der optimalen Mastdauer an einem Beispiel

x = Mastdauer in Tagen

Erlös in €/Bulle

$$E = 360 + 1,59x + 0,00392x^2 - 0,0000057x^3$$

$$\frac{dE}{dx} = 1,59 + 0,00784x - 0,0000171x^2 \quad (\text{Grenzerlös in €/Bulle und Tag})$$

proportionale Spezialkosten in €/Bulle

$$K = 493 + 1,07x + 0,00172x^2 - 0,00000175x^3$$

$$\frac{dK}{dx} = 1,07 + 0,00344x - 0,00000525x^2 \quad (\text{Grenzkosten in €/Bulle und Tag})$$

$$\frac{dE}{dx} = \frac{dK}{dx}$$

$$1,59 + 0,00784x - 0,0000171x^2 = 1,07 + 0,00344x - 0,00000525x^2$$

$$1,59 + 0,00784x - 0,0000171x^2 - 1,07 - 0,00344x + 0,00000525x^2 = 0$$

$$0,52 + 0,0044x - 0,00001185x^2 = 0$$

$$x = \underline{\underline{466 \text{ (Masttage)}}}$$

Deckungsbeitrag je Bulle in € = Erlös je Bulle in € ./. Kosten je Bulle in €

$$\begin{aligned} DB &= 360 + 1,59x + 0,00392x^2 - 0,0000057x^3 \\ &\quad - 493 - 1,07x - 0,00172x^2 + 0,00000175x^3 \\ &= -133 + 0,52x + 0,0022x^2 - 0,00000397x^3 \end{aligned}$$

$$\frac{dDB}{dx} = 0,52 + 0,0044x - 0,0000119x^2 \quad (\text{Grenzdeckungsbeitrag})$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2DB}{dx^2} &= 0,0044 - 0,0000238x \\ &= -0,0067 \quad (\text{an der Stelle } x = 466) \end{aligned}$$

Ermittlung des Deckungsbeitrages in €/Bulle

$$DB = E(x) - K(x)$$

$$\begin{aligned} DB &= 360 + 1,59x + 0,00392x^2 - 0,0000057x^3 \\ &\quad - 493 - 1,07x - 0,00172x^2 + 0,00000175x^3 \end{aligned}$$

x einsetzen

$$\underline{\underline{DB = 189 \text{ €}}}$$

Anmerkung: Das Beispiel dient zur Verdeutlichung der mathematischen Zusammenhänge. Die Funktionen sind unabhängig von den Versuchsdaten als Beispiel zu sehen. Sie sind von HEISSENHUBER (1989) abgeleitet.

Quelle: nach HEISSENHUBER, 1989

Anhangsübersicht 9: Deckungsbeitragsberechnung für Fleckvieh bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Deckungsbeitrag pro Bulle		620 kg	660 kg Fleckvieh	700 kg
Leistungsdaten	Einheit			
Mastbeginn	kg LG	200	200	200
Mastendgewicht	kg LG (gen.)	620	660	700
tgl. Zunahme während der Mast	g/Tag	1.391	1.373	1.358
Mastdauer	Tage	302	335	368
Stallplatzanspruch	Stk.	0,84	0,93	1,02
Schlachtgewicht (inkl. 3,3 % Transportverlust)	kg	353,1	374,0	395,3
Proportionale Marktleistung				
Schlachterlös (netto)	€/kg SG	2,70	2,70	2,71
Markterlös (inkl. 9 % MwSt.)	€/Bulle	1.039,20	1.100,70	1.167,70
Vermarktungskosten	€/Bulle	25,00	25,00	25,00
Marktleistung insgesamt (inkl. MwSt. 9 %)	€/Bulle	1.014,20	1.075,70	1.142,70
Proportionale Spezialkosten				
Fresser (inkl. 7 % MwSt., Nebenkosten)	€/Bulle	673,10	673,10	673,10
Kraftfutter				
Getreide (Zukauf)	€/Bulle	24,30	26,90	29,60
Körnermais (Zukauf)	€/Bulle	6,50	9,80	14,00
Soja	€/Bulle	75,60	83,80	92,30
Mineralstoffe	€/Bulle	20,10	22,00	24,40
Tierarzt, Medikamente, Tierseuchenkasse	€/Bulle	20,00	20,00	20,00
Wasser, Strom (Lüftung etc.), Geräte u.a.	€/Bulle	16,20	18,20	20,40
var. Maschinenkosten (Fütterung)	€/Bulle	12,30	14,20	16,10
Verluste (% der Marktleistung)	€/Bulle	20,80	22,00	23,40
Summe proportionaler Spezialkosten (ohne Grundfutter)	€/Bulle	868,90	890,00	913,30
Deckungsbeitrag I	€/Bulle	145,30	185,70	229,40
Silomais, 150 dt T/ha Silomais	€/Bulle	113,70	128,80	144,80
Summe proportionaler Spezialkosten (mit Grundfutter)	€/Bulle	982,60	1.018,80	1.058,10
Deckungsbeitrag I (mit Grundfutter)	€/Bulle	31,60	56,90	84,60
Nutzungskosten				
Zinsanspruch Vieh- und Umlaufvermögen (5 %)	€/Bulle	46,30	51,90	57,60
Nutzungskosten Silomais (ohne Stilllegung)	€/Bulle	73,00	82,80	93,10
Summe proportionaler Spezialkosten	€/Bulle	1.101,90	1.153,50	1.208,80
Deckungsbeitrag I/Bulle (mit Nutzungskosten)	€/Bulle	-87,70	-77,80	-66,10
Deckungsbeitrag I/Stallplatz (mit Nutzungskosten)	€/Platz	-104,40	-83,70	-64,80
Sonderprämie männliche Rinder	€/Bulle	210,00	210,00	210,00
entgangene Getreideprämie für 0,33 ha Hauptfutterfläche	€/Bulle	-115,90	-115,90	-115,90
Schlachtpremie, nationale Ergänzungsprämie	€/Bulle	100,00	100,00	100,00
Maisprämie	€/Bulle	64,00	72,50	81,50
Summe Prämien	€/Bulle	258,10	266,60	275,60
Deckungsbeitrag II je Bulle	€/Bulle	170,40	188,80	209,50
Deckungsbeitrag II je Stallplatz	€/Platz	202,90	203,00	205,40
Deckungsbeitrag II je AKh	€/AKh	14,70	14,90	15,30
Deckungsbeitrag II je ha Silomaisfläche	€/ha	1.803,00	1.775,20	1.759,30
Faktoransprüche				
Fläche				
Silomaisfläche (150 dt T/ha, 136 GJ ME/ha)	ha	0,135	0,153	0,172
Körnermaisfläche (80 dt/ha)	ha	0,007	0,011	0,016
Getreide (70 dt/ha)	ha	0,037	0,04	0,044
Summe Fläche	ha	0,179	0,204	0,232
Futter				
Silomais	dt FM	46,94	53,20	59,66
Soja	dt FM	3,02	3,35	3,69
Winterweizen	dt FM	2,56	2,83	3,11
Körnermais	dt FM	0,59	0,89	1,27
Mineralfutter	dt FM	0,45	0,49	0,54
FM insgesamt	dt	53,56	60,76	68,29
T insgesamt	dt	22,56	25,62	28,86
Arbeit				
Grundfuttergewinnung	AKh	2,1	2,4	2,7
Stall (1,3 AKh/Tag zzgl. Sonderarbeiten)	AKh	9,5	10,3	11,0
Summe Arbeit	AKh	11,6	12,7	13,7

Anmerkung: T = Trockenmasse, LG = Lebendgewicht, Stk. = Stück, SG = Schlachtgewicht, FM = Frischmasse, AKh = Arbeitskraftstunde, MJ ME = Mega Joule umsetzbare Energie

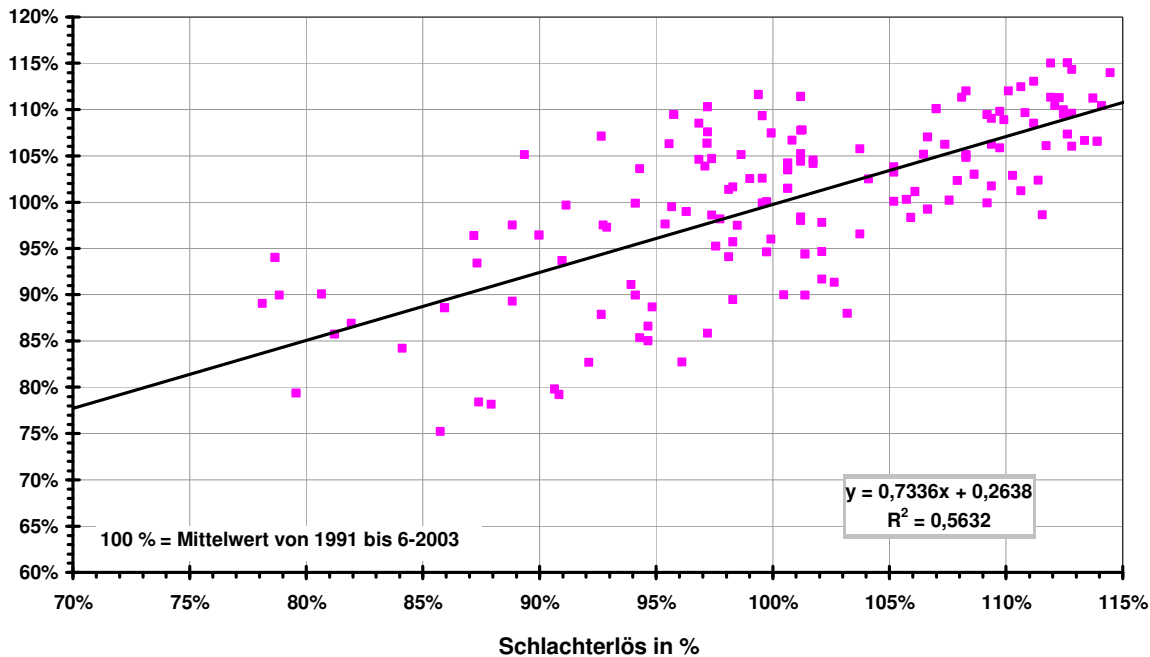
Anhangsübersicht 10: Deckungsbeitragsberechnung für Red Holstein x Fleckvieh bei unterschiedlichem Mastendgewicht

Deckungsbeitrag pro Bulle		620 kg	660 kg	700 kg
		Red Holstein x Fleckvieh		
Leistungsdaten	Einheit			
Mastbeginn	kg LG	200	200	200
Mastendgewicht	kg LG (gen.)	620	660	700
tgl. Zunahme während der Mast	g/Tag	1.350	1.303	1.253
Mastdauer	Tage	311	353	399
Stallplatzanspruch	Stk.	0,87	0,98	1,11
Schlachtgewicht (inkl. 3,3 % Transportverlust)	kg	344,1	365,7	387,9
Proportionale Marktleistung				
Schlachterlös (netto)	€/kg SG	2,59	2,64	2,66
Markterlös (inkl. 9 % MwSt.)	€/Bulle	971,40	1.052,30	1.124,70
Vermarktungskosten	€/Bulle	25,00	25,00	25,00
Marktleistung insgesamt (inkl. MwSt. 9 %)	€/Bulle	946,40	1.027,30	1.099,70
Proportionale Spezialkosten				
Fresser (inkl. 7 % MwSt., Nebenkosten)	€/Bulle	673,10	673,10	673,10
Kraftfutter				
Getreide (Zukauf)	€/Bulle	25,00	28,40	32,10
Körnermais (Zukauf)	€/Bulle	7,90	12,00	17,60
Soja	€/Bulle	77,80	88,40	100,00
Mineralstoffe	€/Bulle	20,60	23,50	26,30
Tierarzt, Medikamente, Tierseuchenkasse	€/Bulle	20,00	20,00	20,00
Wasser, Strom (Lüftung etc.), Geräte u.a.	€/Bulle	16,90	19,40	22,20
var. Maschinenkosten (Fütterung)	€/Bulle	13,00	15,30	17,80
Verluste (% der Marktleistung)	€/Bulle	29,10	31,60	33,70
Summe proportionaler Spezialkosten (ohne Grundfutter)	€/Bulle	883,40	911,70	942,80
Deckungsbeitrag I	€/Bulle	63,00	115,60	156,90
Silomais, 150 dt T/ha Silomais	€/Bulle	119,60	138,10	156,60
Summe proportionaler Spezialkosten (mit Grundfutter)	€/Bulle	1.003,00	1.049,80	1.099,40
Deckungsbeitrag I (mit Grundfutter)	€/Bulle	-56,60	-22,50	0,30
Nutzungskosten				
Zinsanspruch Vieh- und Umlaufvermögen (5 %)	€/Bulle	48,00	55,20	63,20
Nutzungskosten Silomais (ohne Stilllegung)	€/Bulle	76,80	88,70	100,60
Summe proportionaler Spezialkosten	€/Bulle	1.127,80	1.193,70	1.263,20
Deckungsbeitrag I/Bulle (mit Nutzungskosten)	€/Bulle	-181,40	-166,40	-163,50
Deckungsbeitrag I/Stallplatz (mit Nutzungskosten)	€/Platz	-208,50	-169,80	-147,30
Sonderprämie männliche Rinder	€/Bulle	210,00	210,00	210,00
entgangene Getreideprämie für 0,33 ha Hauptfutterfläche	€/Bulle	-115,90	-115,90	-115,90
Schlachtprämie, nationale Ergänzungsprämie	€/Bulle	100,00	100,00	100,00
Maisprämie	€/Bulle	67,30	77,70	88,20
Summe Prämien	€/Bulle	261,40	271,80	282,30
Deckungsbeitrag II je Bulle	€/Bulle	80,00	105,40	118,80
Deckungsbeitrag II je Stallplatz	€/Platz	92,00	107,60	107,00
Deckungsbeitrag II je AKh	€/AKh	6,70	8,00	8,20
Deckungsbeitrag II je ha Silomaisfläche	€/ha	1.104,20	1.183,50	1.179,60
Faktoransprüche				
Fläche				
Silomaisfläche (150 dt T/ha, 136 GJ ME/ha)	ha	0,142	0,164	0,186
Körnermaisfläche (80 dt/ha)	ha	0,009	0,014	0,02
Getreide (70 dt/ha)	ha	0,038	0,043	0,048
Summe Fläche	ha	0,189	0,221	0,254
Futter				
Silomais	dt FM	49,35	56,85	64,75
Soja	dt FM	3,11	3,53	4,00
Winterweizen	dt FM	2,64	2,99	3,38
Körnermais	dt FM	0,72	1,09	1,60
Mineralfutter	dt FM	0,46	0,52	0,59
FM insgesamt	dt	56,28	64,99	74,31
T insgesamt	dt	23,69	27,43	31,50
Arbeit				
Grundfuttergewinnung	AKh	2,2	2,5	2,9
Stall (1,3 AKh/Tag zzgl. Sonderarbeiten)	AKh	9,7	10,6	11,6
Summe Arbeit	AKh	11,9	13,1	14,5

Anmerkung: T = Trockenmasse, LG = Lebendgewicht, Stk. = Stück, SG = Schlachtgewicht, FM = Frischmasse, AKh = Arbeitskraftstunde, MJ ME = Mega Joule umsetzbare Energie

Anhangsübersicht 11: Zusammenhang zwischen Schlachterlös und Fresserpreis

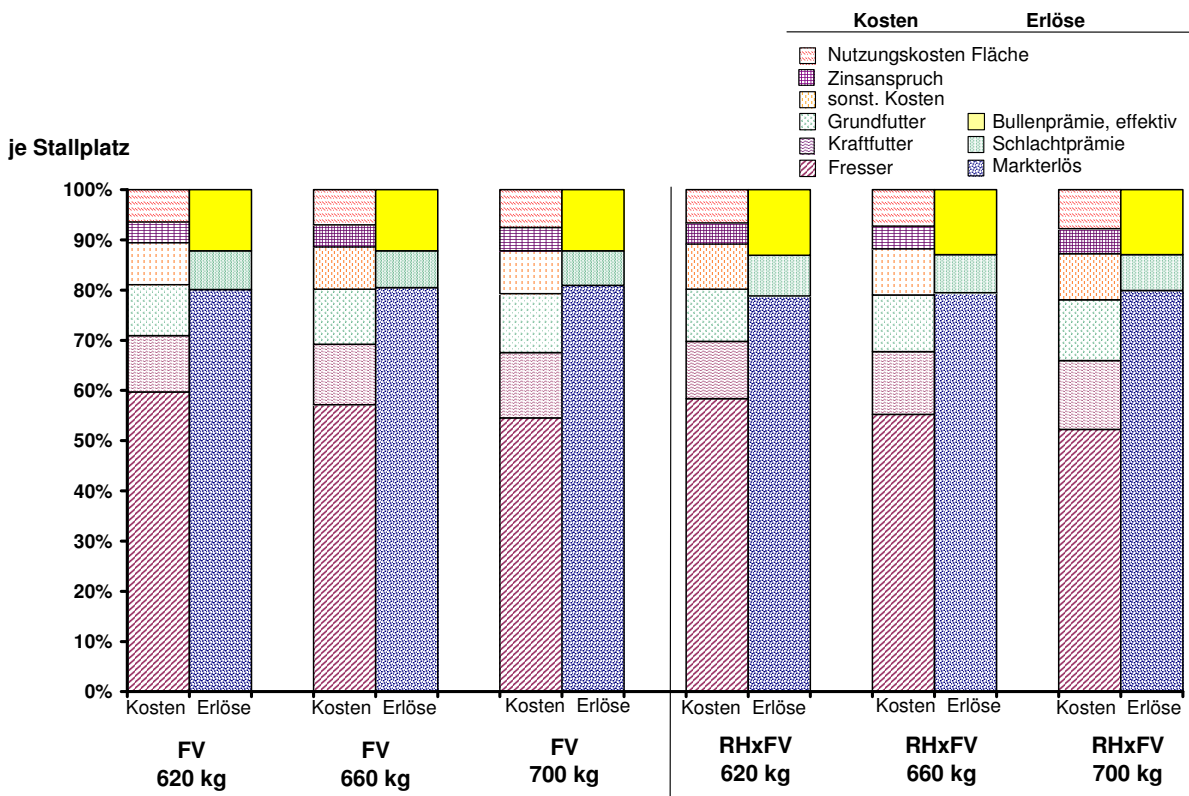
Fresserpreis in %



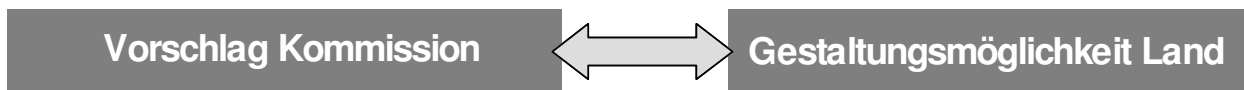
Anmerkung: Datengrundlage sind die durchschnittlichen Fresserpreise und Schlachterlöse in Bayern seit 1991.

Quelle: nach LFL, 2003a

Anhangsübersicht 12: Kosten und Erlöse in Abhängigkeit von der Mastdauer in Prozent



Anhangsübersicht 13: Übersicht über ausgewählte Agrarratsbeschlüsse vom 26. Juni 2003



Ackerkulturen

- vollständige Entkopplung
- Kürzung der Getreidereports um 50 %
- keine Intervention für Roggen
- kulturspez. Flächenzahlung für Eiweißpflanzen 55,57 €/ha
- 45 €/ha für Energiepflanzen
- 110,54 €/t Stärke, davon 40 % in Form einer Betriebsprämie, restl. als kulturspez. Zahlung

- bis 25 % gekoppelt beibehalten
- Hartweizen bis 40 % Kopplung in traditionellen Gebieten mgl.

Rinderprämien

- vollständige Entkopplung
Betrag auf Basis der Referenzjahre 2000 bis 2002

Kopplung zu ... % beibehalten	Option 1	Option 2	Option 3
Sonderprämie	75 %	0 %	0 %
Schlachtprämie	0 %	40 %	100 %
Mutterkuhprämie	0 %	100 %	0 %

Allgemeine Regelungen

- Neuregelungen ab 2005, spätestens 2007
- Bindung der Zahlungen an Umweltstandards u. sonst. Standards (Cross Compliance)
- Betriebsberatungssystem bis 2006 freiwillig, ab 2007 Pflicht
- Sonderregelungen für Schafe und Ziegen (bis 50 % Kopplung mgl.), Stärkekartoffeln (40 % Entkopplung), Reis, Hartweizen, Trockenfutter
- Modulation (> 5000 €):
2005: 3 %, 2006: 4 %, 2007-2013: 5 %.

- Zusätzlich 10 % der Direktzahlungen gekoppelt behalten für besondere Anforderungen → max. Prozentsätze gekoppelter Zahlungen bei Ackerkulturen u. Rinder
- Fördermaßnahmen für ländl. Raum *optional* zur Verbesserung der Qualität u. Sicherheit von Nahrungsmitteln, hohes Tierschutzniveau → Anpassungshilfe für LWS (5 J. bis 1500 €/J. für Qualitätserzeugnisse, 5 J. bis 10000 €/J. für Anpassung an EU-Standards, Kostenübernahme f. Beratungsdienst bis 80 %, max. 1500 €)
- Kostenübernahme für verbesserten Tierschutz (Verpflichtung mind. 5 J.) bis 500 €/VE u. J.
- Aufstockung der Junglandwirteförderung

Anmerkung: LWS = Landwirtschaft, VE = Vieheinheiten, J. = Jahr

Quelle: nach BMVEL, 2003 (I.); EU, 2003

Lebenslauf

Name: Martin Spreidler

Geburtsdatum: 18.2.1968 in Bamberg

Eltern: Walter Spreidler
Katharina Spreidler, geb. Finzel

Schulischer und beruflicher Werdegang:

1974 bis 1978: Grundschule Burgebrach

1978 bis 1979: Hauptschule Burgebrach

1979 bis 1988: Clavius-Gymnasium Bamberg
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

1988 bis 1989: Julius-Maximilian-Universität Würzburg
Studiengang: Geologie

1989 bis 1993: Fachhochschule Weihenstephan
Abt. Landwirtschaft II, Triesdorf
Studiengang: Landwirtschaft
Abschluss: Diplom-Ingenieur (FH)

1993 bis 1997: Technische Universität München-Weihenstephan
Studiengang: Agrarwissenschaften
Abschluss: Diplom-Ingenieur

1997 bis 2000: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am
Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues

2000 bis 2002: Vorbereitungsdienst für den höheren agrarwirtschaftlichen
und hauswirtschaftlichen Verwaltungs-, Beratungs- und
Fachschuldienst in Pfaffenhofen a. d. Ilm und Krumbach

ab 2002: Landwirtschaftsrat z. A. am Landwirtschaftsamt Pfaffen-
hofen a. d. Ilm