

Stallsysteme für die Milchviehhaltung im Vergleich -

Methode und Ergebnisse

Habilitationsschrift

zur Erlangung des akademischen Grades eines
habilitierten Doktors der Landwirtschaft (Dr. agr. habil.)

für das Fachgebiet Landtechnik

vorgelegt bei der

Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
der TU-München in Weihenstephan

von

Dr. Hermann Auernhammer

Institut für Landtechnik

Weihenstephan

1989

Vorwort

Die Anfertigung einer Habilitationsschrift ist eine langwierige Aufgabe, wenn sie begleitend zum Alltagsbetrieb eines Institutes ablaufen muß. Neben sicher angebrachten Zweifeln über den Sinn und die Notwendigkeit eröffnet sie jedoch die Chance, ein Gebiet umfassender als sonst üblich, zu bearbeiten. Dies war der Grundgedanke der vorliegenden Untersuchung. Sie sollte die langjährigen Arbeiten im Sonderforschungsbereich 141 "Produktionstechniken der Rinderhaltung" in einer vergleichenden Beurteilung weiterführen. Daß dies gelungen ist, verdanke ich vielfältiger Unterstützung und Hilfestellung.

Allen voran möchte ich meinen Kollegen an der Landtechnik Weihenstephan für das mitunter nicht einfache Ringen um die technisch richtige und zugleich praxisorientierte Lösung offener Fragestellungen und erforderlicher Maßnahmen danken. Die Herren Prof. Dr. Estler, Dr. Boxberger, Dr. Englert, Dr. Pirkelmann, Dr. Rittel, Dr. Wendl und Dr. Zeisig waren jederzeit ansprechbare Partner und immer gerne bereit, ihr Fachwissen einzubringen.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Mitarbeitern, Herrn Hemmen und Herrn Lüth bedanken. Nur durch ihre unermüdliche und oft bewundernswerte Energie gelang die letztlich doch sehr kurzfristige Durchführung der sehr umfangreichen Kalkulationen und Darstellungen. Daß diese in traditionell landtechnischer Art mit dem neuen CAD-System zeitgerecht fertig wurden, ist das Verdienst von Frl. Schweikart. Auch ihr an dieser Stelle ein herzliches "Dankeschön".

"Danke" sage ich auch meiner Familie. Sie wurde in dieser Zeit weit mehr als zumutbar vernachlässigt und hat nunmehr ein Recht auf einen ihr zustehenden Ausgleich.

Trotz allem aber schmerzt es, daß meinem verehrten Lehrer und wissenschaftlichen Erzieher, Herrn Prof. Heinz-Lothar Wenner nur noch ein kurzer Blick vor seiner schweren Krankheit in die fast fertige Arbeit gegönnt war. Er verdient vor allen den meisten Dank. Ihm und seiner Familie wünsche ich einen unerschütterlichen Glauben an die Hoffnung in dieser schweren Zeit.

Weihenstephan im Juni 1989

Dr. Hermann Auernhammer

Inhalt

1. Einleitung	1
1.1 Hinführung	1
1.2 Problemanalyse	2
1.3 Zielsetzung	5
<u>2. Material und Methoden</u>	7
2.1 Planungsalternativen	7
2.1.1 Anbindeställe	9
2.1.2 Laufställe	11
2.2 Datendefinition und Datendokumentation	13
2.2.1 Datendefinition	14
2.2.2 Datentypen	16
2.2.3 Datendokumentation	17
2.3 Modellkalkulation	21
2.3.1 Landwirtschaftliches Informations-System Landtechnik (LISL)	21
2.3.2 Dokumentbearbeitungsprogramm DOKLIS	23
2.3.3 Kalkulationsprogramm KALDOK	23
2.3.4 Datenbankinstallationen und Subdatenbanken	24
2.3.4.1 Arbeitszeitbedarf in der Innenwirtschaft (KALINN)	25
2.3.4.2 Landwirtschaftliches Bauwesen (KALBAU)	26
2.3.4.3 Außenwirtschaft (KAL AUS)	27
2.3.4.4 Investitionsbedarf für Biogasanlagen (KALBIO)	28
2.3.4.5 Elektroenergiebedarf (KALKWH)	28
2.3.4.6 Maschinenkostenrechnung (KALKAP und KALKOS)	29
2.4 Funktionen höher aggregierter Abschnitte und Einflußgrößengewichtung	29
<u>3. Rahmenbedingungen für den Systemvergleich</u>	33
3.1 Abgrenzung der Haltungssysteme	33
3.2 Haltungsform	35
3.3 Herdengröße und Herdenzusammensetzung	35
3.4 Gebäude und bauliche Anlagen	37
3.4.1 Raumprogramm	38
3.4.2 Funktionsprogramm	40
3.4.3 Definition der ausgewählten Gebäude und baulichen Anlagen	41
3.5 Arbeitsmittel (Maschinen und Geräte)	42

3.6	Zusammenfassung aller Varianten	43
3.7	Bedarfwerte und Kosten	43
3.7.1	Investitionsbedarf	43
3.7.2	Arbeitszeitbedarf	45
3.7.3	Elektroenergiebedarf	45
3.7.4	Jahreskosten	46
<u>4.</u>	<u>Kalkulation der Bedarfs- und Kostenwerte</u>	47
4.1	Investitionsbedarf	47
4.1.1	Gesamte Stallsysteme	48
4.1.2	Gebäude und bauliche Anlagen	52
4.1.2.1	Stallhüllen	52
4.1.2.2	Bauliche Anlagen	54
4.1.2.2.1	Futterlager	55
4.1.2.2.2	Güllelager	58
4.1.3	Technik und Innenausstattung	60
4.1.3.1	Technik	60
4.1.3.2	Inneneinrichtung	63
4.1.4	Arbeit und Materialien	66
4.1.4.1	Arbeit	66
4.1.4.2	Materialien	67
4.2	Arbeitszeitbedarf und Arbeitsbelastung	70
4.2.1	Analyse nach Arbeitsvorgängen	74
4.2.1.1	Vor- und Nacharbeiten	74
4.2.1.2	Füttern	75
4.2.1.3	Melken	79
4.2.1.4	Entmisten	81
4.2.1.5	Kälbersversorgung	83
4.2.1.6	Sonderarbeiten	84
4.2.2	Belastungsprofile nach der Energieum- satzmethode	85
4.2.2.1	Anbindeställe	87
4.2.2.2	Zweimal 1-reihige Liegeboxenställe	88
4.2.2.3	Zweireihige Liegeboxenställe	89
4.2.2.4	Dreireihige Liegeboxenställe	90
4.2.3	Belastungsprofile nach BAL	91
4.3	Elektroenergiebedarf	95
4.3.1	Beleuchtung	98
4.3.2	Lüftung	99
4.3.3	Fütterung	99
4.3.4	Milchentzug	99
4.4	Jahreskosten	101

4.4.1	Gesamtkosten	101
4.4.1.1	Investitionskosten	103
4.4.1.2	Arbeitskosten	106
4.4.1.3	Energiekosten	106
<u>5. Diskussion und Einordnung der Ergebnisse</u>		109
5.1	Investitionsbedarf	112
5.1.1	Abhängigkeiten zum Stallsystem	112
5.1.2	Abhängigkeiten zum Tier	114
5.1.3	Abhängigkeiten zum Umtrieb	117
5.1.4	Abhängigkeiten zum Erstellungsbedarf	117
5.1.4.1	Verkleinerung der Gebäude	118
5.1.4.2	Einfacher bauen	120
5.1.4.3	Gebäudefunktion durch Technik ersetzen	121
5.1.4.4	Eigenleistungen bei der Erstellung	122
5.1.4.4.1	Eigene Arbeitszeit	125
5.1.4.4.2	Überbetrieblicher Arbeitseinsatz	129
5.1.4.4.3	Material	131
5.2	Arbeitszeitbedarf und Arbeitsbelastung	132
5.2.1	Arbeitskapazität	132
5.2.2	Arbeitsbelastung und Stallsystem	135
5.2.2.1	Arbeiten unterhalb der allgemeinen Dauerleistungsgrenze	136
5.2.2.2	Arbeiten oberhalb der allgemeinen Dauerleistungsgrenze	137
5.2.3	Möglichkeiten zur Senkung der Arbeitsbelastung	138
5.2.3.1	Weidegang	139
5.2.3.2	Blockschneiderersatz durch Futtermischwagen	141
5.2.3.3	Futtermischwagen und Ganzjahressilage	142
5.2.3.4	Änderungen bei Entmistung und Einstreu	144
5.2.3.5	Arbeitsentlastung bei der Kälberhaltung	145
5.2.3.6	Arbeitsentlastung bei der Sonderarbeiten	145
5.2.4	Möglichkeiten zur Anhebung der Arbeitsqualität	146
5.2.4.1	Verbesserung der Futterdosierung	146
5.2.4.2	Elektronikeinsatz zur Erfassung tier- individueller Parameter	147
5.2.5	Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeits- organisation	148
5.3	Elektroenergiebedarf	149
5.3.1	Trauf-First-Lüftung im Anbindestall	150
5.3.2	Verbesserte Vakuumbereitstellung	150
5.3.3	Angepaßte Elektronik in der Prozeßtechnik	151
5.4	Jahreskosten	151
5.4.1	Analysierte Stallsysteme	152
5.4.2	Verringerte Investitionen	153

5.4.3	Alternativer Technikeinsatz zur Verringerung der Arbeitsbelastung	155
5.4.4	Zunehmende Energiepreise	158
5.4.5	Einordnung der Kostenreduzierungsmöglichkeiten	159
5.5	Einflußgrößengewichte	159
5.5.1	Funktionale Einordnung	160
5.5.2	Relative Einordnung	163
<u>6.</u>	<u>Weiterführende Forschungsansätze</u>	165
6.1	Daten und Methoden	165
6.1.1	Verfügbarkeit	165
6.1.2	Anwendungsorientierte Anforderungen	167
6.2	Verfahrenstechnische Weiterentwicklungen	169
6.3	Verbessertes Management	171
<u>7.</u>	<u>Zusammenfassung</u>	173
<u>8.</u>	<u>Literatur</u>	177
<u>9.</u>	<u>Anhang</u>	185