

**EINE INTEGRIERTE METHODE ZUR  
ARBEITSZEITANALYSE, PLANZEITERSTELLUNG UND  
MODELLKALKULATION LANDWIRTSCHAFTLICHER ARBEITEN,  
DARGESTELLT AN VERSCHIEDENEN ARBEITSVERFAHREN  
DER BULLENMAST**

von dem  
Fachbereich für Landwirtschaft und Gartenbau  
der Technischen Universität München  
zur Erlangung des Grades eines

Dr. agr.

genehmigte Dissertation

vorgelegt von  
Diplom-Agraringenieur  
Hermann Auernhammer  
geboren zu Indernbuch, Kr. Weißenburg/Bay.

I. Berichterstatter: Prof. Dr. H.-L. Wenner  
II. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Zapf

Tag der Einreichung der Arbeit: 14.07.1975  
Tag der Annahme der Arbeit: 15.09.1975  
Tag der Promotion: 16.09.1975



## **Vorwort**

Nach Fertigstellung der vorliegenden Dissertation ist es mir eine angenehme Pflicht, all jenen zu danken, welche zum Gelingen beitrugen.

Dabei gilt mein ganz besonderer Dank Herrn Prof. Dr. H. L. Wenner für die Überlassung und für die Gesamtbetreuung des Themas, sowie Herrn Prof. Dr. R. Zapf für die Übernahme des Koreferates. Einschließen möchte ich hier auch Herrn Dr. H. Schön für die vielen wertvollen Hinweise und die anregenden Diskussionen, insbesondere bei der Gliederung und Abfassung der Arbeit.

Nicht möglich wäre die Fertigstellung dieser Arbeit gewesen, hätte nicht das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) durch den Sonderforschungsbereich 141 „Produktionstechniken der Rinderhaltung“ die nötigen finanziellen Mittel bereitgestellt. Einen wesentlichen Beitrag leisteten auch das Leibniz-Rechenzentrum der Bayer. Akademie der Wissenschaften und das Rechenzentrum des Bayer. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durch die kostenlose Benutzung ihrer Rechenanlagen.

Nicht zuletzt gilt aber mein Dank den Mitarbeitern der Landtechnik Weihenstephan, welche mir bei den zahlreichen Zeitaufnahmen in den praktischen Betrieben halfen. Darin sollen auch die Betriebsleiter dieser Betriebe eingeschlossen werden, deren Verständnis und Entgegenkommen erst die grundlegenden Untersuchungen ermöglichten.

Weihenstephan im Juli 1975

Hermann Auernhammer



## **Vorwort zur Abschrift**

Schon Anfang der 80er Jahre war die verfügbare Zahl an gedruckten Exemplaren meiner Dissertation vergriffen. Viele Wünsche nach einem eigenen Exemplar konnten deshalb nicht mehr erfüllt werden. Zugleich wurden jedoch die unvorstellbaren Leistungen der Textverarbeitungssysteme auf den Kleinrechnern und den aufkommenden Personalcomputern erkennbar. So reifte der Wunsch, diese Dissertation zu gegebener Zeit in digitale Form zu übertragen und in neuer (alter) Form dem interessierten Leser zur Verfügung zu stellen.

Es dauerte allerdings noch 20 Jahre bis dieser Wunsch umgesetzt werden konnte. So begann Frau Vogl 2003 mit dem Abschreiben des Textes. Daran anschließend wurden von ihr die Originaltabellen und Originalabbildungen gescannt. Herr Dipl.-Ing.(FH), M.Sc., Dipl.-Wirt. Ing. Markus Ehrl übernahm danach die mühevollen Kleinarbeit für die Nachbearbeitung der gescannten Dokumente und die Zusammenführung aller Teile und deren Formatierung in MS-WORD.

Noch druckfrisch wurde mir zu meinem 65. Geburtstag das erste Exemplar überreicht. Ich möchte meine tiefe Freude darüber nicht verheimlichen und ich möchte mich ganz herzlich bei Frau Vogl und Herrn Ehrl bedanken.

In unveränderter Form mit Beseitigung von noch vorhandenen Fehlern im Original und mit Anpassung an moderne Textverarbeitungssysteme wird nun die Grundlage für das im „Landwirtschaftlichen Informations-System (LISL)“<sup>1</sup> umgesetzte Arbeitszeitkalkulationssystem für landwirtschaftliche Arbeiten wieder verfügbar sein. Jeder Interessent soll darauf über das „World Wide Web“ zugreifen können.

Weihenstephan im August 2006

Hermann Auernhammer

---

<sup>1</sup> LISL wurde nach Abschluss der Dissertation ab 1975 als relationales Datenbanksystem entwickelt und fortlaufend mit Daten und Modellen gefüllt. Ab 1977 wurde es an die Eidgenössischen Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon (Schweiz) portiert und dort mit eigenen Daten und Modellen versehen. Beide Systeme wurden ständig ausgetauscht und sind seitdem in Forschung und Lehre im täglichen Einsatz.

Die Originalarbeit ist erschienen als:

KTBL-Schrift 203 (DK 636.2:65.015)

© 1976

**Herausgegeben vom  
Kuratorium für Technik und Bauwesen  
In der Landwirtschaft e.V.  
61 Darmstadt-Kranichstein**

KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 44 Münster-Hiltrup (Westf.)

ISBN 3-7843-1621-2

Selbstverlag im Eigenvertrieb

© 1976

**Institut für Landtechnik  
Vöttinger Str. 36  
8050 Freising-Weihenstephan**

---

**Inhalt**

	Seite
<b>Vorwort</b>	<b>III</b>
<b>Vorwort zur Abschrift</b>	<b>V</b>
<b>Verzeichnis der Abbildungen</b>	<b>IX</b>
<b>Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>XIII</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
1.1 Einleitung	1
1.2 Problembeschreibung	2
1.2.1 Die gebräuchlichen Arbeitszeitanalysemethoden	3
1.2.2 Ist-Analyse und Planzeiten	4
1.3 Ziel der Arbeit	5
<b>2 Die methodischen Grundlagen zur Zeitfindung</b>	<b>9</b>
2.1 Zielsetzung	9
2.2 Die Arbeitseinflüsse in der Landwirtschaft und eine Gegenüberstellung zu denen der Industrie	9
2.3 Die Gliederung der Arbeit in Arbeitsabschnitte und Arbeitsarten	12
2.3.1 Arbeitsabschnitte in der Literatur und ein eigener Vorschlag	12
2.3.2 Die Gliederung der Arbeit am Beispiel Bullenmast	14
2.3.3 Die Arten einer Arbeit	16
2.4 Zeitfindungsmethoden und die Wahl der geeigneten Methode für die Arbeit in der Landwirtschaft	17
2.4.1 Die bestehenden Zeitfindungsmethoden	18
2.4.1.1 Die Zeitelementmethoden	19
2.4.1.2 Die Bewegungselementmethoden	21
2.4.2 Die ausgewählte Methode für Arbeitszeitanalysen	22
2.5 Die Zeiterfassung durch Arbeitsbeobachtung und Arbeitsversuch sowie die Beurteilung des Leistungsgrades	23
2.5.1 Der Arbeitsversuch	24
2.5.2 Die Arbeitsbeobachtung	25
2.5.3 Die Leistungsgradbeurteilung	26
2.6 Zusammenfassende Betrachtung zu den Grundlagen der Zeitfindung	27
<b>3 Zeitaufnahme, Datenaufbereitung und Datenspeicherung</b>	<b>29</b>

---

3.1	Die Zeitaufnahme	29
3.1.1	Erfassung und Beschreibung des Arbeitsablaufes	30
3.1.2	Die Durchführung der Zeitaufnahmen	31
3.1.3	Die Prüfung auf Vollständigkeit und das vorläufige Gesamtergebnis	32
3.2	Die Datenaufbereitung	34
3.2.1	Die Datenaufbereitung über die Lochkarte	34
3.2.2	Die Datenaufbereitung über den Dialogverkehr mit dem Rechner	35
3.3	Die Datenspeicherung	38
3.3.1	Datenpool und Einordnung der einzelnen Zeitstudie	38
3.3.2	Datenfortschreibung und Datenpflege	39
3.4	Die ausgewählten Betriebe mit Bullenmast und deren Produktionsablauf	39
3.4.1	Die ausgewählten Betriebe	39
3.4.2	Ergebnisse aus der Fragebogenerhebung zum Produktionsablauf	42
3.4.2.1	Kälberankauf und Frühentwöhnung	42
3.4.2.2	Mastdauer, Zahl der Umstellungen und Verluste	45
3.4.2.3	Mängel an den bestehenden Haltungsverfahren	45
<b>4</b>	<b>Die Ist-Analyse</b>	<b>49</b>
4.1	Die Zielsetzung	49
4.2	Die Methode der Ist-Analyse und die Programmtechnik	49
4.2.1	Die Methode	49
4.2.1.1	Die Ermittlung des Zeitaufwandes für die Arbeitselemente	50
4.2.1.2	Die Trennung in Tätigkeiten und Tätigkeitsunterbrechungen	50
4.2.1.3	Arbeiten und ihre Häufigkeit am gesamten Ist-Zeitaufwand	51
4.2.1.4	Die Zuordnung von Arbeiten zu verschiedenen Einordnungskriterien	52
4.2.2	Die Programmtechnik zur Ist-Analyse	53
4.2.2.1	Das Auswertungsprogramm TEZA (Teilzeitanalyse)	54
4.3	Ein praktisches Beispiel zur Ist-Analyse	56
4.3.1	Eine betriebsspezifische Ist-Analyse	57
4.3.2	Eine verfahrensspezifische Ist-Analyse	63
4.4	Ergebnisse der Ist-Analyse aus der Untersuchung Bullenmast	64
4.4.1	Ist-Analyseergebnisse aus der Kälberhaltung	64
4.4.1.1	Der Zeitaufwand in den untersuchten Betrieben	65
4.4.1.2	Verlustzeiten in den untersuchten Betrieben	67
4.4.2	Ist-Analyseergebnisse aus der Mastperiode	69
4.4.2.1	Der Zeitaufwand in den untersuchten Betrieben	70
4.4.2.2	Verlustzeiten in den untersuchten Betrieben	72
4.5	Folgerungen aus den Ist-Analysen	74
<b>5</b>	<b>Die Planzeiterstellung</b>	<b>75</b>

---

5.1	Das Ziel der Planzeiterstellung	75
5.2	Die Methode und die Programmtechnik	76
5.2.1	Die Methode der Planzeiterstellung	76
5.2.1.1	Planzeitwerte und ihre statistische Absicherung	80
5.2.1.2	Planzeitfunktionen und deren statistische Absicherung	86
5.2.1.3	Die Erstellung von Planzeiten aus Bewegungselementen und Vorschlag zur Streubereichsermittlung	90
5.2.2	Die Programmtechnik	96
5.2.2.1	Das Programm PESK zur Erstellung von Planzeitwerten	97
5.2.2.2	Das Programm ABMUR zur Erstellung von Planzeitfunktionen	100
5.3	Statistische Auswertungsergebnisse der Planzeiten	102
5.3.1	Die Planzeitwerte	103
5.3.1.1	Planzeitwerte mit normal verteilter Grundgesamtheit	104
5.3.1.2	Planzeitwerte mit schiefer Verteilungsform	105
5.3.1.3	Die mögliche Genauigkeit bei vertretbarem Stichprobenumfang	108
5.3.2	Die Planzeitfunktionen	110
5.3.2.1	Planzeitfunktionen mit normal verteilten Residuen	112
5.3.2.2	Alle Planzeitfunktionen mit schief verteilten Residuen vor und nach der Transformation	112
5.3.2.3	Die Differenz von Planzeiten aus Bewegungs- und Zeitelementen	114
<b>6</b>	<b>Die Modellbildung durch Aggregation der Planzeiten</b>	<b>117</b>
6.1	Ziel und Aufgaben der Modellbildung	117
6.2	Die Methode der Modellbildung und die Programmtechnik	118
6.2.1	Die Methode der Modellbildung	119
6.2.1.1	Die Aggregation von Planzeiten zu Teilvorgangsmodellen	119
6.2.1.2	Die Aggregation von Teilvorgangsmodellen zu Vorgangsmodellen	122
6.2.1.3	Die Aggregation von Vorgangsmodellen zu Gesamtarbeitsmodellen	125
6.2.2	Die Programmtechnik zur Modellbildung	126
6.2.2.1	Die Programmebene für die Teilvorgangsmodelle	128
6.2.2.2	Die Programmebene für die Vorgangsmodelle	130
6.2.2.3	Die Programmebene für die Gesamtarbeitsmodelle	134
6.3	Die Modellkalkulation für verschiedene Haltungsverfahren der Bullenmast	135
6.3.1	Die Bedingungen für die Modelle und der fixe Zeitanteil	136
6.3.1.1	Der fixe Zeitanteil für die nichttäglichen Arbeiten	136
6.3.1.2	Der Zeitbedarf für die nichttäglichen Arbeiten und die Kälberhaltung	137
6.3.2	Der Zeitbedarf für die täglichen Arbeiten und die Gesamtarbeitsmodelle der Bullenmast	138
6.3.2.1	Der Arbeitszeitbedarf auf der Handarbeitsstufe	139
6.3.2.2	Der Zeitbedarf in der Bullenmast beim Frontladereinsatz	144

---

6.3.2.3	Der Zeitbedarf für die Arbeitsverfahren Fütterungswagen und Flachsilo	146
6.3.2.4	Der Zeitbedarf für die Arbeitsverfahren Fütterungswagen und Hochsilo	153
6.3.3	Die Gegenüberstellung der verschiedenen Modellansätze	158
<b>7</b>	<b>Der Ist-Soll-Vergleich</b>	<b>161</b>
7.1	Zielsetzung und Definition	161
7.2	Die Methode des Ist-Soll-Vergleiches	163
7.3	Der Ist-Soll-Vergleich an einem praktischen Beispiel	165
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>173</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>177</b>
<b>Anhang</b>		<b>181</b>
<b>Lebenslauf</b>		<b>203</b>