

SCHRIFTENREIHE FÜR FLURBEREINIGUNG

Herausgegeben vom
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

HEFT **33**

**Die wirtschaftlichen Grenzen der mechanisierten
Bodennutzung am Hang und ihre Bedeutung für eine
Bewertung hängiger Grundstücke
in der Flurbereinigung**

Bearbeitet von: Prof. Dr. P. Meimberg
Dr. W. Ring DL U. Schünke
DL H. Rühmann Dr. K. Wamser

Mit 12 graphischen Darstellungen



EUGEN ULMER STUTTGART

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften

Die wirtschaftlichen Grenzen der mechanisierten
Bodennutzung am Hang und ihre Bedeutung für eine
Bewertung hängiger Grundstücke
in der Flurbereinigung

Bearbeitet von: Prof. Dr. P. Meimberg

Dr. W. Ring

DL U. Schünke

DL H. Rühmann

Dr. K. Wamser

Mit 12 graphischen Darstellungen



EUGEN ULMER STUTTGART

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften

1962

Arbeit aus dem Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre
der Justus-Liebig-Universität Gießen. Direktor: Professor Dr. M. Rolfes

© 1962 Eugen Ulmer Stuttgart

Printed in Germany

Satz und Druck: Eichhorn-Druckerei und Verlag Kallenberg GmbH., Ludwigsburg

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Fragestellung und Untersuchungsgang	7
II. Erfahrung in der Mechanisierung hängiger Lagen unter verschiedenen Standort- bedingungen	9
A. Die Untersuchungsräume	11
B. Betriebsgröße und Bodennutzungssysteme	13
C. Hanglagen und Bodennutzungssysteme	14
D. Die Mechanisierung in den Untersuchungsbetrieben	14
1. Getreidebau	15
2. Kartoffelbau	16
3. Zuckerrübenbau	16
4. Heu- und Feldfutterernte	16
E. Änderung der Arbeitsverfahren bei steigender Hangneigung	16
1. Getreidebau	17
2. Kartoffelbau	17
3. Zuckerrübenbau	18
4. Heu- und Feldfutterernte	18
F. Zusammenfassung der Ergebnisse	18
G. Schichtlinienarbeit – Falllinienarbeit	19
III. Aufwand von Maschinen-, Zugkraft- und Handarbeit bei steigender Hängigkeit und experimentellen Bedingungen	23
A. Schichtlinienarbeit	23
1. Auswahl der beobachteten Feldarbeiten	23
2. Die untersuchten Feldfrüchte	24
3. Die eingesetzten Maschinen	24
4. Die untersuchten Arbeitsverfahren	24
5. Die Beobachtungsabschnitte (Untersuchungsbasis)	25
6. Die Art der Arbeitsbeobachtungen	25
7. Die Auswertung der Beobachtungen	27
8. Hangeinflüsse bei den einzelnen untersuchten Früchten	27
9. Maschineneinsatz bei der Schichtlinienarbeit	29
a) Bestellungsarbeiten	29
b) Pflegearbeiten	33
c) Erntearbeiten	34
10. Die Handarbeitszeit bei der Schichtlinienarbeit	36
B. Falllinienarbeit	40
1. Die Untersuchung im Odenwald	40
2. Die Auswahl der beobachteten Feldarbeiten	40
3. Die untersuchten Feldfrüchte	40
4. Die eingesetzten Maschinen	40
5. Die untersuchten Arbeitsabschnitte und -verfahren	40
6. Die untersuchten Hangabschnitte	41
7. Die Durchführung der Versuche	41
8. Die Maschineneinsatzzeit bei der Falllinienarbeit	42
9. Die Handarbeitszeit bei der Falllinienarbeit	46

C. Vergleich zwischen Schichtlinien- und Falllinienarbeit	Seite 46
IV. Modellmäßige Berechnung der Bearbeitungskosten bei steigender Hangneigung und verschiedenen Feldfrüchten	50
A. Getreidebau	51
1. Ackerarbeiten	51
2. Getreidebestellung	51
3. Getreidepflege	52
4. Getreideernte	52
5. Zusammenfassung	53
B. Kartoffelbau	55
1. Ackerarbeiten	55
2. Kartoffelbestellung	55
3. Kartoffelpflege	55
4. Kartoffelernte	56
5. Zusammenfassung	56
C. Zuckerrübenbau	59
1. Ackerarbeiten	59
2. Bestellung	59
3. Pflegearbeiten	59
4. Zuckerrübenernte	60
5. Zusammenfassung	60
D. Futterbau	62
1. Bestellungsarbeiten	62
2. Pflegearbeiten	62
3. Heuernte	63
4. Zusammenfassung	63
E. Zusammenfassung der Ergebnisse	65
V. Darstellung der Hangeinflüsse an einem Betriebsmodell	67
A. Merkmal des Modellbetriebes	67
B. Berechnung des Rohertrages	68
C. Berechnung des Aufwandes	72
D. Erfolgsmaßstäbe	72
VI. Zusammenfassung	75
VII. Schlußfolgerungen	76
Literaturverzeichnis	77
Anhang	78

I. Fragestellung und Untersuchungsgang

Die rasche Entwicklung der Landtechnik und die damit verbundene Änderung bisheriger Arbeitsverfahren löst in der Landwirtschaft verschiedener Standorte sehr unterschiedliche Folgen aus. Da der technische Wirkungsgrad besonders bei mechanisierten Arbeitsverfahren stark von Bodenqualität, Geländeausformung und Klima abhängig ist, ist auch die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren unterschiedlichen Grenzen unterworfen. Daraus folgen Verschiebungen in der bisherigen Organisation der Betriebe und zum Teil auch in der Bewertung der einzelnen Betriebsstandorte. Ein besonders schwerwiegendes Problem ist dabei die Auswirkung des neuzeitlichen Maschineneinsatzes in hängigen Lagen, da hier die Anbauwürdigkeit von bisher angebauten Feldfrüchten in Frage gestellt sein kann, die Bearbeitungsrichtung unter Umständen geändert werden muß, und damit auch die Bewertung auf eine völlig neue Grundlage gestellt ist.

Da die moderne Flurbereinigung möglichst große Feldstücke anstreben muß, erscheint oft auch die Notwendigkeit zu einem Austausch hängiger Lagen verschiedener Neigungswinkel erforderlich. Dabei entsteht in der praktischen Zusammenlegungsarbeit immer wieder die Frage, wieweit solche Hanglagen mit unterschiedlichen Neigungsgraden untereinander austauschbar sind, oder, anders ausgedrückt, wieweit der Grundsatz einer möglichst starken Zusammenlegung in Hanglagen aufrechterhalten werden kann, ohne daß Betriebe, die einen höheren Anteil von Hanglagen dabei erhalten, entscheidend benachteiligt sind.

Die vorliegenden Untersuchungen stellen einen Versuch dar, den Einfluß moderner mechanisierter Arbeitsverfahren auf die Bewertung hängiger Lagen zu erfassen. Da die Bewertungsfrage im Vordergrund steht, sind alle Fragen des praktischen Maschineneinsatzes am Hang nur so weit dargestellt, wie es zum Verständnis der wirtschaftlichen Überlegungen notwendig ist¹. Die Frage nach den wirtschaftlichen Grenzen und den Wertabstufungen von Hanglagen ist aber für eine wirtschaftliche Bearbeitung deshalb so außerordentlich schwierig, weil hier quantitative Aussagen gemacht werden müssen, die alle noch landwirtschaftlich genutzten Hangzonen und wenigstens die wichtigsten Nutzungsarten erfassen. Bei näherer Betrachtung des Problems wird daneben seine außerordentlich komplexe Natur erkennbar. Auf der einen Seite ist nämlich die Zahl der möglichen Arbeitsverfahren infolge der unterschiedlichen technischen Lösungen und vielfältigen Anbaumöglichkeiten sehr groß, auf der anderen Seite ist, wie bei jeder Arbeitsbeobachtung, der Einfluß von Boden, Klima und Witterung so groß, daß diese Faktoren den Hangeinfluß vollkommen überdecken können. Nicht zuletzt ist auch die Fähigkeit des Menschen, ein bestimmtes Arbeitsverfahren am Hang zu meistern, von wesentlichem Einfluß auf die Grenzen der Anwendbarkeit dieses Verfahrens und auf die Bewertung der verschiedenen Hangzonen.

Bevor wirtschaftliche Überlegungen angestellt werden konnten, mußten Beobachtungen aus der Praxis über das Verhalten bestimmter Maschinen in verschiedenen Hangzonen unter unterschiedlichen Bodenverhältnissen gesammelt werden. Um die Zahl der variablen Faktoren möglichst weit zu reduzieren, wurde in einem ersten Untersuchungsabschnitt eine systematische Reihe von Arbeitsverfahren im Hinblick auf das Verhalten bei steigender Hangneigung auf möglichst gleichartigen Böden und unter experimentellen Bedingungen untersucht. Hierzu diente eine Versuchsreihe, die in enger Zusammenarbeit mit dem

¹ Ausführliche Darlegung der praktischen Fragen des Maschineneinsatzes s. L ö h r, L.: Der Traktor im Bergbauernbetrieb. Verlag Stöcher 1959.

Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Außenstelle München (Leiter: DL Rühmann) und unter Mitwirkung der DEULA-Schule Freising in dem Zeitraum 1956/57 durchgeführt wurde. Diese Untersuchung sollte das Gerüst für eine spätere Berücksichtigung anderer Faktoren geben. Um den Forderungen hinsichtlich der Erhaltung des Bodens gerecht zu werden, wurde diese Versuchsreihe grundsätzlich nur in Schichtlinie gefahren.

Um die Versuchsergebnisse nicht mit einseitigen Annahmen zu belasten, wurden Paralleluntersuchungen im Raum des vorderen Odenwaldes durchgeführt, wo zwar ähnliche Bodenbedingungen wie bei der ersten Reihe (Lößböden) bestehen, wo aber bisher vorwiegend in der Falllinie gearbeitet wird. Darüber hinaus war es aus materiellen und personellen Gründen notwendig, in dieser zweiten Versuchsreihe die Methodik stärker an die praktischen Verhältnisse des Bauernbetriebes anzupassen, so daß Maschinentypen, Feldstückgröße und Bearbeitungsrichtung häufig wechselten. Die Ergebnisse dieser beiden Beobachtungsreihen (s. Abschnitt III) ergaben bereits wertvolle Grundlagen für die geplanten kalkulatorischen Überlegungen.

Da jedoch einige Verfahren nicht beobachtet werden konnten und da die Beobachtungsergebnisse nicht durch vielfache Wiederholungen abgesichert werden konnten (Bindung an den Vegetationsablauf), wurde in einem dritten Untersuchungsabschnitt eine Befragung von fortschrittlichen Landwirten in möglichst weitgehend mechanisierten Betrieben hängiger Gebiete vorgenommen. Diese Befragungen ergaben erfreulicherweise zum großen Teil eine Bestätigung der experimentellen Versuchsergebnisse und konnten darüber hinaus einige Lücken in den Kalkulationsdaten schließen. Auch zu dem Problem „Schichtlinien- oder Falllinienarbeit“ lieferten diese Befragungen wertvolle Hinweise (s. Abschnitt II).

Die ermittelten Daten wurden nunmehr für eine Kalkulation des Verlaufs der hangabhängigen Kosten bei steigender Hangneigung und bei den wichtigsten Nutzungsarten verwendet. Eine abschließende Verwertung der Kalkulationsergebnisse in einem nach Hangneigung und Ertragshöhe abgestuften Betriebsmodell ergab schließlich Hinweise für den Einfluß zunehmend hängiger Lagen auf das Betriebsergebnis (s. Abschnitt IV). Die Ergebnisse reichen jedoch nicht in vollem Umfange für die Aufstellung eines Bewertungsrahmens aus. Abgesehen davon, daß es wünschenswert wäre, noch bessere technische Unterlagen über den Einfluß von Bodenqualität auf den Kostenverlauf zu haben, war es nicht möglich, das schwierige Problem zu beantworten, welchen Einfluß unterschiedliche Anteile von hängigen Lagen und ebenen Lagen in einem Betrieb auf das Wirtschaftsergebnis haben. Erst wenn dieser Faktor mit berücksichtigt ist, nähern sich die wirtschaftlichen Überlegungen den in der Praxis vorgefundenen Verhältnissen. Untersuchungen über diese letzte Frage wurden eingeleitet. So schließt die vorliegende Untersuchung zwar mit dem Versuch einer quantitativen Aussage unter angenommenen Bedingungen. Da diese Bedingungen jedoch in der Praxis nicht überall zutreffen, und da vielmehr in der Wirklichkeit die Zahl der variablen Faktoren außerordentlich groß ist, kann das Ergebnis der Untersuchungen nur als ein Beitrag zu dem Problem der Hangbewertung angesehen werden.

II. Erfahrungen in der Mechanisierung hängiger Lagen unter verschiedenen Standortbedingungen

Von dem Gedanken ausgehend, daß das im III. Abschnitt vorliegende Zahlen- und Untersuchungsmaterial nicht ausreicht, um zu Ergebnissen zu kommen, die der Praxis entsprechen, wurden in verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik Betriebe untersucht, deren landwirtschaftliche Nutzfläche überwiegend oder doch zumindest zu einem großen Teil an Hängen lag.

Die Auswahl der Betriebe stieß auf einige Schwierigkeiten, da für die vorliegende Untersuchung im wesentlichen nur Betriebe mit überwiegendem Ackerbau interessant sind, so daß diejenigen süddeutschen Gebiete, in denen die Landwirtschaft aus Gründen der Geländeschwierigkeit auf die Grünlandnutzung ausgewichen ist, von vornherein ausgeschlossen. So ergaben sich in der Hauptsache folgende 4 Gebiete, in denen die geforderten Voraussetzungen gegeben waren:

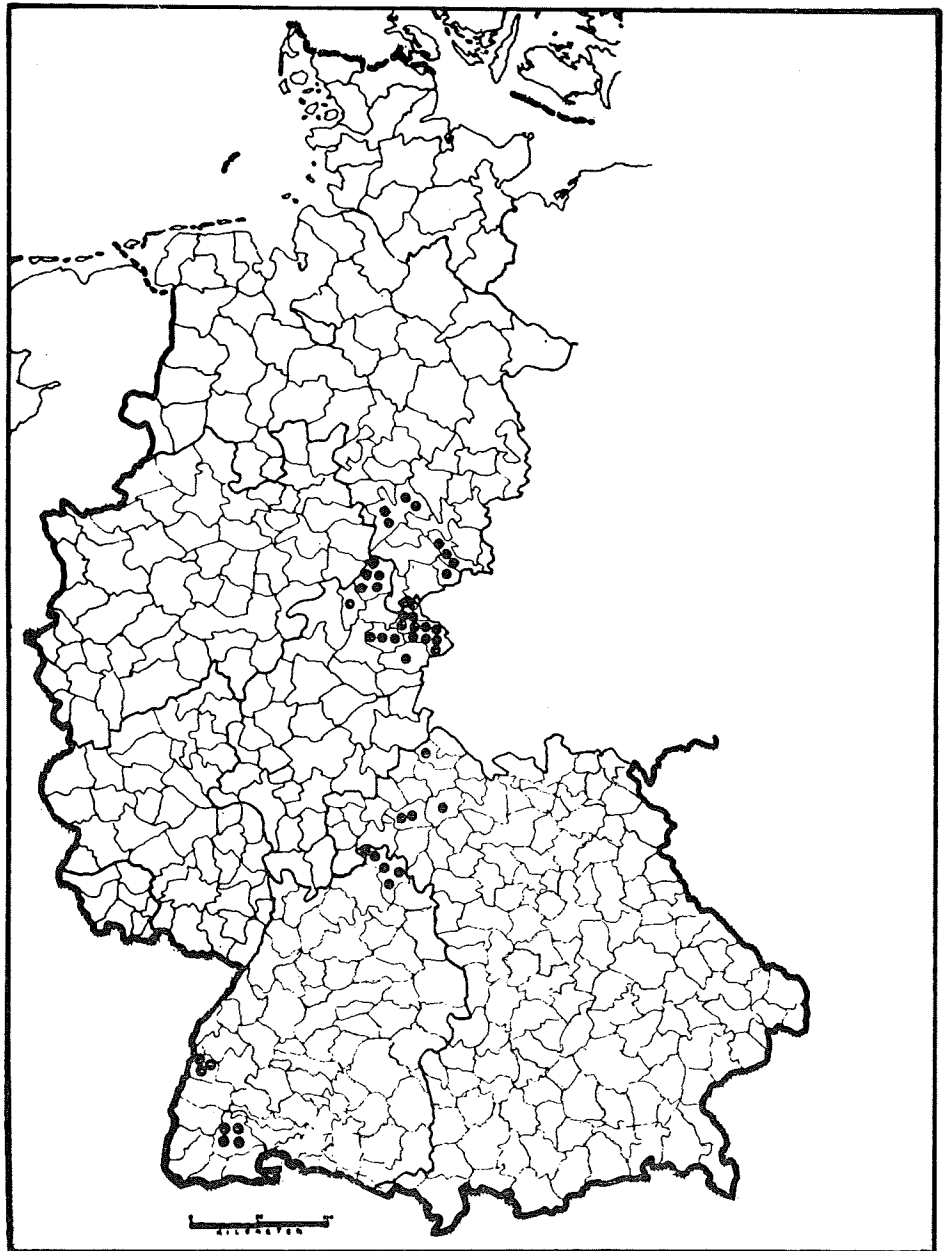
1. In Niedersachsen das Gebiet des Harzvorlandes mit den Kreisen Duderstadt, Osterode und Alfeld.
2. In Hessen das hessische Bergland mit den Kreisen Wolfhagen, Hofgeismar, Witzenhausen, Melsungen und Eschwege.
3. In Baden-Württemberg der Kreis Tauberbischofsheim, der an Unterfranken angrenzt. Es befinden sich auch noch einige Untersuchungsbetriebe aus dem Hochschwarzwald (Kreis Neustadt) dabei, die bei den späteren Auswertungen aber gesondert untersucht wurden und auch nicht für die Bildung von Gruppendurchschnitten herangezogen wurden. Es hat sich dann aber dabei herausgestellt, daß auch dieses Zahlenmaterial einen gewissen Aussagewert besitzt und vor allen Dingen als Vergleich zu den anderen Untersuchungsgebieten sehr gut herangezogen werden kann.
4. In Unterfranken die Kreise Schweinfurt und Karlstadt.

Karte 1 und Übersicht 1 zeigen die Verteilung der Untersuchungsbetriebe auf die einzelnen Untersuchungsgebiete. Hierbei ist eine deutliche Massierung im nordhessischen Raum festzustellen. Die Ursachen sind einmal in der günstigen Lage zum Ausgangsort der Untersuchungen zu sehen und zum anderen in der für den Zeitpunkt der Erhebungen sehr günstigen Betriebsgröße. Die Erhebungen mußten mitten in der Heu- und Getreideernte durchgeführt werden, und so es es erklärlich, daß die Betriebsleiter in größeren Betrieben sich eher für die Zeit der Befragung frei machen konnten als die der kleinen Betriebe. Ferner muß darauf hingewiesen werden, daß an das zahlenmäßige Unterlagematerial in den größeren Betrieben wesentlich leichter heranzukommen war.

Übersicht 1

Verteilung der Untersuchungsbetriebe auf die Untersuchungsgebiete

- 8 Betriebe in Niedersachsen
- 22 Betriebe in Hessen
- 12 Betriebe in Württemberg-Baden
- 4 Betriebe in Bayern (Unterfranken)



Karte 1: Verteilung der Untersuchungsbetriebe über das Bundesgebiet

A. Die Untersuchungsräume

Die vergleichende Betrachtung des Zahlenmaterials über die natürlichen Voraussetzungen der Untersuchungsgebiete zeigt, daß die Niederschlagsverteilung (Übersicht 2) in den einzelnen Untersuchungsräumen ziemlich Schwankungen aufweist.

Übersicht 2

Niederschlagsverteilung in den Untersuchungsgebieten

Untersuchungsgebiet	Niederschlagsmenge in mm / Jahr
Niedersachsen	700—850
Hessen	600—800
Unterfranken	600—700
Nordbaden	550—700
Südbaden	über 1000

Ganz besonders trifft das für den Raum Südbaden (Hochschwarzwald) zu, der, wie bereits erwähnt, etwas aus dem Rahmen der Untersuchung herausfällt und daher mehr oder weniger gesondert betrachtet werden muß.

In der Übersicht 3 sind nun die in den Untersuchungsbetrieben vorhandenen Bodenarten für die Untersuchungsräume zusammengefaßt aufgeführt worden. Auf die Darstellung der gesamten Geologie in den Untersuchungsgebieten konnte verzichtet werden, da dadurch die Vergleichbarkeit der einzelnen Betriebe aus den verschiedenen Räumen nicht gefördert worden wäre. Auch hier sind die Schwankungen zwischen den einzelnen Gebieten vorhanden, aber nicht von einschneidender Bedeutung. Faßt man die Bodenarten sL—LT zusammen, was in Spalte 7 geschehen ist, dann ergibt sich ein verhältnismäßig ausgeglichenes Bild.

Übersicht 3

Anteil der Bodenarten in den Untersuchungsbetrieben in % der LN

	IS	SL	sL	L	LT	T	sL-LT
Untersuchungsgebiet	1	2	3	4	5	6	7
Niedersachsen	1	—	12	33	42	12	87
Hessen	6	2	31	33	15	13	79
Nordbaden	—	—	39	40	1	20	80
Unterfranken	13	—	—	31	56	—	87
Südbaden	71	—	12	15	2	—	29

So sind auch die Bodennutzungssysteme der Untersuchungsbetriebe in den einzelnen Untersuchungsgebieten keinen allzugroßen Schwankungen unterworfen. Hierbei ist ganz deutlich ein Schwergewicht zu den extensiveren Bodennutzungssystemen festzustellen.

Übersicht 4

Häufigkeit der Bodennutzungssysteme in %

	S	H	HG I	HG II	GH	GF	F I	F II	HG II-F II
Untersuchungsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Niedersachsen	—	13	—	50	37	—	—	—	87
Hessen	—	4	23	50	14	9	—	—	73
Nordbaden	—	60	20	20	—	—	—	—	20
Unterfranken	—	25	—	75	—	—	—	—	75
Südbaden	14	—	—	—	14	—	29	43	86

Aus den Zahlen der Spalte 9 geht hervor, daß fast 75% bzw. mehr als 75% der Betriebe den Bodennutzungssystemen Hg II — F II angehören. Im Raum Südbaden war das ja durchaus zu erwarten. Eine Ausnahme machen lediglich die Betriebe im Raum Nordbaden. 3 von den 5 Betrieben fallen in das Bodennutzungssystem Hackfruchtbetriebe. Es sind dies die Betriebe 44, 43 und 39 (siehe Anhangstabelle 1). Der Betrieb 44 ist nur 9 ha groß und hat mit 24,4 AK/100 ha einen verhältnismäßig starken AK-Besatz, da die AK für den Haushalt von dieser Zahl bereits abgesetzt worden sind. Es handelt sich fernerhin ausschließlich um familieneigene ständige AK, so daß das intensive Wirtschaftssystem hierdurch hinreichend erklärt ist. Betrieb 43 hat zwar einen verhältnismäßig großen Anteil an Hanglagen (49%), von denen aber 41% im Hangbereich I (8—15% HN) liegen. Wie bei den weiteren Ausführungen gezeigt werden wird, stellt dieser Hangbereich der hochmechanisierten Arbeit keine allzugroßen Schwierigkeiten entgegen. — Beim Betrieb 39 liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Dieser Betrieb hat sogar nur 25% Hanglagen, von denen noch 14% im Hangbereich I (8—15% Hangneigung) liegen.

In der Übersicht 5 sind noch einmal die absoluten Zahlen der vorkommenden Bodennutzungssysteme aufgeführt worden, da die teilweise sehr geringe Anzahl der Betriebe

Übersicht 5

Verteilung der Bodennutzungssysteme in den Untersuchungsgebieten

	Betr. insg.	S	H	HG I	HG II	GH	GF	F I	F II	HG II-F II
Untersuchungsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Niedersachsen	8	—	1	—	4	3	—	—	—	7
Hessen	22	—	1	5	11	3	2	—	—	16
Nordbaden	5	—	3	1	1	—	—	—	—	1
Unterfranken	4	—	1	—	3	—	—	—	—	3
Südbaden	7	1	—	—	—	1	—	2	3	6
	46	1	6	6	19	7	2	2	3	33

in den einzelnen Untersuchungsgebieten — in Form von Prozentzahlen ausgedrückt — ein verzerrtes Bild gibt. Läßt man die 7 Betriebe aus dem Raum Südbaden unberücksichtigt, dann stellt man fest, daß 27 von den verbleibenden Betrieben — das sind 70% — in die Bodennutzungssysteme HG II, GH und GF fallen.

In der Übersicht 6 sind die Anteile der wichtigsten Fruchtarten sowie der des Grünlandes aufgeführt worden.

Übersicht 6

Kulturarten- und Anbauverhältnis in % der LN in den Untersuchungsbetrieben

	Getreide	Kartoffeln	Rüben	Feldfutter	Grünland	Feldf. + Grünland
Untersuchungsgebiet	1	2	3	4	5	6
Niedersachsen	54	3	14	2	27	29
Hessen	52	4	12	7	25	32
Nordbaden	56	14	12	8	10	18
Unterfranken	65	6	7	17	5	22
Südbaden	16	6	2	33	43	76

Auch hier ist, von einigen Schwankungen abgesehen, eine gewisse Übereinstimmung in den Anteilen der einzelnen Fruchtarten vorhanden. Eine Ausnahme machen lediglich der starke Getreide- und Feldfutterbau in Unterfranken und der stärkere Kartoffelbau in Nordbaden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß, abgesehen vom Raum Südbaden, in den anderen Untersuchungsräumen etwa gleiche Bedingungen vorliegen, die einen Vergleich der Betriebe untereinander durchaus zulassen.

B. Betriebsgröße und Bodennutzungssysteme

Nachdem die Untersuchung über eine eventuelle Abhängigkeit der Bodennutzungssysteme der Betriebe von den Untersuchungsräumen keine Abhängigkeit erkennen ließ, wurde untersucht, ob sich zwischen der Betriebsgröße und dem Bodennutzungssystem ein Zusammenhang abzeichnet. In der Übersicht 7 ist die prozentuale Verteilung der Bodennutzungssysteme auf die einzelnen Betriebsgrößen angegeben. Bei dieser Zusammenstellung sind die Betriebe aus dem Raum Südbaden gleich herausgelassen worden, um eine Verzerrung der Ergebnisse zu vermeiden. Geht man von der Voraussetzung aus, daß das zugrunde gelegte Zahlenmaterial ausreicht, so lassen sich die in Übersicht 7, Spalte 10

Übersicht 7

Prozentuale Verteilung der Bodennutzungssysteme auf die Betriebsgrößengruppen

Betriebs- größe	Anzahl d. Betr.	S	H	HG I	HG II	GH	F	F I	F II	HG II - F II
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
bis 20 ha	5	—	20	20	60	—	—	—	—	60
20— 50 ha	5	—	—	20	40	40	—	—	—	80
50—100 ha	7	—	14	—	72	14	—	—	—	86
über 100 ha	22	—	18	18	41	14	9	—	—	64
	39	—	15	15	50	15	5	—	—	70

auf tretenden Unterschiede durchaus erklären. In den Betrieben unter 20 ha ist der AK-Besatz im allgemeinen so stark, daß zu seiner Ausnutzung intensivere Bodennutzungssysteme notwendig sind. In den Betrieben zwischen 20 und 100 ha ist einmal der AK-Besatz wesentlich geringer, und zum anderen ist die Betriebsgröße nicht ausreichend, um

Vollerntemaschinen rentabel zum Einsatz zu bringen. Diese Möglichkeiten sind dann in den Betrieben über 100 ha durchaus wieder gegeben, so daß hierdurch der Anstieg der intensiveren Bodennutzungssysteme erklärt werden kann.

C. Hanglagen und Bodennutzungssysteme

Nachdem mit gewissen Einschränkungen eine Abhängigkeit der Bodennutzungssysteme von der Betriebsgröße zu erkennen war, erhob sich die Frage, ob auch der Anteil von Hanglagen in den einzelnen Betrieben einen Einfluß auf die Bodennutzungssysteme ausübt. Diese Frage drängte sich um so mehr auf, da stärkere Hangneigungen den Anbau gewisser Feldfrüchte rein technisch verbieten oder doch zumindest stark erschweren, so daß starke finanzielle Belastungen auftauchen, die den Anbau solcher Feldfrüchte uninteressant machen. Um diese Frage zu klären, wurden die Betriebe in zwei Hauptgruppen (I und II) unterteilt. Die erste Gruppe umfaßt die Betriebe von 20—100 ha und die zweite Gruppe die über 100 ha. Bei der Zusammenfassung der beiden Betriebsgrößengruppen 20—50 ha und 50—100 ha war von der Überlegung ausgegangen worden, daß in beiden — wie die Übersicht 7 zeigt — die Tendenz im Hinblick auf die Bodennutzungssysteme gleich ist. Diese beiden Hauptgruppen wurden dann wiederum in 2 Gruppen unterteilt. In den Gruppen I a und II a wurden jeweils die Betriebe zusammengefaßt, bei denen mehr als 50% der Hangflächen unter 15% Hangneigung und in den Gruppen I b und II b die Betriebe, bei denen mehr als 50% der Hangflächen über 15% Hangneigung aufwiesen (Übersicht 8).

Übersicht 8

Prozentuale Verteilung der Bodennutzungssysteme in Betrieben mit stärker bzw. schwächer geneigten Hangflächen

Betriebs- größe	Anzahl d. Betr.	Bodennutzungssysteme					
		H	HG I	HG II	GH	GF	HG II — GF
1	2	3	4	5	6	7	8
Gruppe I a 20—100 ha	5	—	20	60	20	—	80
Gruppe I b 20—100 ha	7	14	—	57	29	—	86
Gruppe II a über 100 ha	14	22	14	43	7	14	64
Gruppe II b über 100 ha	8	12	25	38	25	—	63

Die Zusammenfassung der extensiveren Bodennutzungssysteme (HG II — GF) in der Spalte 8 zeigt, daß der Anteil der Hangneigung in den untersuchten Betrieben keinen Einfluß auf die Bodennutzungssysteme ausgeübt hat. Es läßt sich lediglich auch hier ein Einfluß der Betriebsgröße ablesen.

D. Die Mechanisierung der Untersuchungsbetriebe

Die Aufzählung aller Maschinen und Geräte in den einzelnen Betrieben würde zu weit führen. Daher wurden als Kriterien für die Mechanisierung der Betriebe nur der Besatz an Schleppern und vollautomatischen Maschinen der Außenwirtschaft einerseits sowie der Maschinenkapitalbesatz andererseits herangezogen. In der Übersicht 9 sind die Zahlen über den Schlepperbesatz zusammengefaßt worden. Hierbei wurden die Betriebe aus dem Untersuchungsraum Südbaden zunächst nicht berücksichtigt. Der Vollständigkeit halber

wurden aber die gesamten Gruppendurchschnitte — also einschließlich der Zahlen aus den Betrieben des Untersuchungsgebietes in Süd-Baden in Klammern mit angeführt. Der PS-Besatz je 100 ha sinkt, von kleinen Schwankungen abgesehen, mit steigender Betriebsgröße. Die Entwicklungstendenz ist also die gleiche, wie sie allgemein unter normalen Verhältnissen zu beobachten ist.

Übersicht 9

Schlepperbesatz in den Betriebsgrößenklassen der Untersuchungsbetriebe

Betr.-Größen- gruppe	Anzahl der Betriebe	Φ Anzahl der Schlepper/Betr.	PS/100 ha
bis 20 ha	5 (8)	1.0 (1)	143 (166)
20— 50 ha	5 (9)	1.0 (1.1)	99 (107)
50—100 ha	7	2.7	107
über 100 ha	22	4.4	98

Um einen Vergleich für die Größenordnung der PS-Besatzzahlen je 100 ha zu haben, wurden in der Übersicht 10 die Werte aus Buchführungsergebnissen mit herangezogen. Um in jeder Betriebsgrößenklasse möglichst große Vergleichszahlen zu bekommen, wurden die Vergleichsbetriebe nicht nach Bodennutzungssystemen aufgeschlüsselt. Dieser Weg wird für möglich gehalten, da die Gegenüberstellung innerhalb desselben Bodennutzungssystems zu den gleichen Ergebnissen geführt hatte.

Übersicht 10

PS-Besatz/100 ha in den Untersuchungsbetrieben und Buchführungsbetrieben

Betriebs-Größengruppe	20—50 ha		50—100 ha		über 100 ha	
	Anzahl d. Betriebe	PS/100 ha	Anzahl d. Betriebe	PS/100 ha	Anzahl d. Betriebe	PS/100 ha
<i>Untersuchungsbetriebe</i>	5	99	7	107	22	98
<i>Buchführungsbetriebe</i>	—	—	—	—	—	—
1. Schleswig-Holstein	207	75	161	70	152	57
2. Hannover	189	89	113	81	51	79

Der Vergleich der Zahlen zeigt, daß der PS-Besatz/100 ha in den Untersuchungsbetrieben höher liegt als in den Buchführungsbetrieben. Bei dieser Gegenüberstellung wurden die Buchführungsergebnisse aus Kurhessen und Hessen-Nassau bewußt nicht angeführt, da sich das Unterlagenmaterial aus diesen Gebieten aus etwa den gleichen Betriebsverhältnissen zusammensetzt wie das der Untersuchungsbetriebe.

In der Folge sollen nun die Maschinen besprochen werden, die bei den 3 Fruchtarten: Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben sowie beim Grünland bzw. Feldfutterbau zum Einsatz gelangen.

1. Getreidebau

17 von den untersuchten Betrieben drillen sowohl in den ebenen als auch in den hängigen Lagen mit Pferden, 14 Betriebe drillen mit dem Schlepper und angehängter Drillmaschine. 6 Betriebe benutzen einen Geräteträger mit aufgesattelter Drillmaschine und 8 Betriebe drillen mit einem motorisierten Mehrzweckgerät. Hierbei ist zu erwähnen, daß diese Betriebe, die in ebenen Lagen mit motorisierten Zugkräften drillen, sich am

Hang zum überwiegenden Teil der Pferdebespannung bedienen. Ab welcher Hangneigung diese Veränderung eintritt, wird an späterer Stelle noch zu klären sein.

Die Getreideernte wird in allen Betrieben in den ebenen Lagen mit motorischen Zugkräften durchgeführt. 16 Betriebe bedienen sich hierbei des Zapfwellenbinders, die anderen benutzen einen selbstfahrenden bzw. gezogenen Mähdrescher. Die letzteren Betriebe gehen dann bei stärkerer Hangneigung ebenfalls zum Zapfwellenbinder und bei noch stärkerer Hängigkeit z. T. zur Pferdeanspannung über.

2. Kartoffelbau

In 42 von den 46 untersuchten Betrieben werden Kartoffeln angebaut. 14 Betriebe führen die Bestellung mit dem Schlepper, dem Geräteträger oder einem Mehrzweckgerät durch. Hierbei gelangen 4 vollautomatische und 8 halbautomatische Legegeräte zum Einsatz. Die Reihenzahl schwankt bei diesen Geräten je nach Betriebsgröße und Anbaufläche zwischen 2 und 4 Reihen. Diese 14 Betriebe bestellen aber genau wie die anderen 28 Betriebe ihre Kartoffeln an stärkeren Hängen mit Pferden und Vielfachgerät.

Die Kartoffelpflege wird nur in 11 Betrieben unter günstigen Bedingungen mit motorisierten Zugkräften durchgeführt. Am Hang gelangen pferdegezogene Vielfachgeräte sowie Hack- und Häufelpflüge zum Einsatz.

Die Kartoffelernte wird in 24 Betrieben mit motorischen Zugkräften durchgeführt. 10 von diesen Betrieben benutzen dazu einen Vorratsroder, die übrigen einen Schleuderrado. Am Hang treten dann in den meisten Fällen an die Stelle des Schleppers Pferde.

3. Zuckerrübenbau

Die Bestellung der Zuckerrüben wird in den Untersuchungsbetrieben wie die Getreidebestellung durchgeführt, so daß an dieser Stelle auf Einzelheiten nicht mehr eingegangen zu werden braucht. Es wäre allerdings noch dabei zu erwähnen, daß in 8 von 46 Untersuchungsbetrieben überhaupt keine Rüben angebaut werden.

In 23 Betrieben werden die Pflegearbeiten mit dem Schlepper, dem Geräteträger oder einem motorischen Mehrzweckgerät durchgeführt. Die Zahl der zum Hacken verwendeten angebauten Hackrahmen oder angehängten Hackmaschinen hält sich hierbei etwa die Waage.

26 Betriebe roden ihre Rüben mit dem Schlepper, 13 benutzen eine Vollerntemaschine, 3 einen Vorratsroder, 4 ein Rodegerät und 6 Betriebe 1 oder 2 angehängte Gespannroder. Diese Angaben über den Mechanisierungsgrad der Arbeiten beziehen sich sowohl bei den Pflege- als auch bei den Erntearbeiten auf die ebenen Schläge. An den Hängen ist genau wie beim Getreide und den Kartoffeln ein wesentlich stärkerer Einsatz von Pferden zu verzeichnen.

4. Heu- und Feldfutterernte

Bei den Untersuchungen wurden die Heu- und die Feldfutterernte zusammengefaßt, da bei beiden die gleichen Geräte und Maschinen zum Einsatz kamen. Nur in 7 Betrieben wurde das Grünland bzw. das Feldfutter mit Pferden und Grasmäher gemäht. Bis auf 3 Betriebe, die hinter dem Schlepper einen umgebauten Gespanngrasmäher benutzen, waren in allen anderen Betrieben Anbaumähbalken vorhanden. Für die Heuwerbung standen in der Mehrzahl der Fälle kombinierte Schwadenrechen zur Verfügung.

E. Änderung der Arbeitsverfahren bei steigender Hangneigung

Bei der Besprechung der bei den einzelnen Fruchtarten zum Einsatz gelangenden Maschinen und Geräte wurde bereits erwähnt, daß zwischen den Arbeitsverfahren in der Ebene und am Hang teilweise sehr erhebliche Unterschiede bestehen. Es soll nun in der

Folge besprochen werden, welche Unterschiede sich bei der Befragung der Untersuchungsbetriebe ergaben. Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß hierbei die Bodenarten sowie die Gestaltung der Hangflächen eine ganz erhebliche Rolle spielen, so daß die besprochenen Arbeitsverfahren nicht für alle Verhältnisse gelten können.

1. Getreidebau

Bei der Getreidebestellung läßt sich bei den Untersuchungsbetrieben ein wesentlicher Sprung erkennen. Bei 19% Hangneigung wird in der Mehrzahl der Betriebe beim Drillen der Schlepper durch Pferde ersetzt. Die Extremwerte liegen bei 15 und 25% Hangneigung.

Die Getreidepflege erfolgt in allen Betrieben mit dem Schlepper und entsprechenden angehängten Geräten. Der Übergang von Schlepper- zu Pferdeanspannung liegt hier bei 19% Hangneigung. Die Übergangswerte schwanken naturgemäß je nach Bodenart in den einzelnen Betrieben.

Bei der Getreideernte lassen sich 2 große Abschnitte erkennen. Es war auf S. 16 bereits darauf hingewiesen worden, daß 30 von den 40 Untersuchungsbetrieben in ebenen Lagen die Getreideernte mit dem Mähdrescher durchführen. In den kleineren Betrieben handelt es sich hierbei um Lohnmähdrescher, während die Betriebe über 50 ha eigene Mähdrescher besitzen. Der Übergang vom Mähdrescher zum Zapfwellenbinder liegt im Durchschnitt der Betriebe bei 15% Hangneigung. Die Extremwerte liegen bei 10 und 22% Hangneigung. Bemerkenswert und in gewisser Weise auch erklärlich ist die Tatsache, daß die Lohnunternehmer mit ihren Mähdreschern in der Mehrzahl der Fälle nur in Hangbereichen unter 15% Hangneigung arbeiten. Die Betriebsleiter mit eigenen Mähdreschern arbeiten mit ihnen teilweise an stärker geneigten Hängen, wie es der obere Grenzwert von 22% Hangneigung erkennen läßt.

Eine weitere Arbeiterschwernis entsteht durch die Tatsache, daß im Hangbereich über 22% Hangneigung nur noch einseitig gebindert werden kann. Dies ist darauf zurückzuführen, daß bei der Arbeitsrichtung, in der der Bindertisch hangabwärts gerichtet ist, die Garben hangaufwärts ausgestoßen werden und dann auf Grund der Hangneigung in die nächste Spur hineinrollen, so daß der Schlepper beim nächsten Durchgang nicht genügend Platz zur Durchfahrt hat. Auch hier schwanken die Extremwerte sehr stark. Sie liegen zwischen 14 und 30% Hangneigung.

2. Kartoffelbau

Bei der Kartoffelbestellung lassen sich in den Untersuchungsbetrieben 3 größere Hangabschnitte erkennen. Im ersten Abschnitt werden die Kartoffeln mit einem vollautomatischen oder halbautomatischen Legegerät gepflanzt, das in den Untersuchungsbetrieben bis zu einer durchschnittlichen Hangneigung von 15% eine zufriedenstellende Arbeit leistet. Die Schwankungsbreite ist hierbei wesentlich geringer als bei den vorher beschriebenen Arbeiten. Sie beträgt 4% mit den Extremwerten 12 und 16% Hangneigung. — Im 2. Abschnitt werden die Kartoffeln hinter dem schleppergezogenen Vielfachgerät und im 3. Abschnitt hinter dem pferdegezogenen Vielfachgerät gelegt. Der Übergang in der Anspannung liegt im Durchschnitt der Betriebe bei 19% Hangneigung. Auch hier schwanken die Übergangswerte zwischen 18 und 25% Hangneigung. Der Übergang von der einen zur anderen Anspannungsart ist hauptsächlich dadurch bedingt, daß bei stärker werdender Hangneigung zwar eine Kippgefahr für den Schlepper noch nicht vorhanden ist, daß aber der Seitendruck auf die Kartoffeldämme so stark wird, daß spürbare Wuchsschäden auftreten.

Bei der Kartoffelpflege wird aus den gleichen Gründen bei 19% Hangneigung die Anspannungsart gewechselt. Hier ist die Schwankungsbreite je nach Bodenart etwas größer. Die Extremwerte liegen bei 14 und 25% Hangneigung.

Bei der Kartoffelernte zeichnen sich ebenfalls wie bei der Kartoffelbestellung 3 Abschnitte ab. Im 1. Abschnitt werden die Kartoffeln mit einem Vorratsroder gerodet.

Dieses Arbeitsverfahren wird aber im Durchschnitt der Fälle nur bis zu einer Hangneigung von 15% angewendet. In einigen Betrieben kommen Extremwerte von 10 bis 18% Hangneigung vor. Es muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß das Zahlenmaterial über die Arbeitsverfahren gering ist, da nur 10 von 40 kartoffelbauenden Betrieben einen Vorratsroder benutzen. Es handelt sich hierbei vornehmlich um Großbetriebe, die sich neben einem Schleuderradroder für ihre hängigen Flächen auch noch einen Vorratsroder leisten können. Über 15% Hangneigung wird dann von fast allen Betrieben der Schleuderradroder zum Einsatz gebracht, der zunächst vom Schlepper gezogen wird.

Im 3. Abschnitt, ab 19% Hangneigung, treten dann an die Stelle des Schleppers die Pferde. Hierbei muß aber erwähnt werden, daß bereits ab 15% in fast allen Betrieben einseitig bergab gerodet wird, um größere Zudeckverluste zu vermeiden.

3. Zuckerrübenbau

In der Mehrzahl der Untersuchungsbetriebe werden in den Hangbereichen über 18% Hangneigung keine Zuckerrüben mehr angebaut. Der erhöhte Arbeitsaufwand auf der einen und die progressiv ansteigenden Beschädigungsverluste auf der anderen Seite machen den Rübenanbau unrentabel. Der Vollständigkeit halber sind aber auch die Hangbereiche bis 30% Hangneigung in die Untersuchung mit einbezogen worden. Über 18% Hangneigung kommt ihnen aber wenig praktische Bedeutung zu. Bei der Bestellung der Zucker- wie auch der Futterrüben kann im Prinzip nur das gleiche gesagt werden wie bei der Getreidebestellung, so daß sich eine direkte Besprechung dieser Arbeitsgruppe erübrigt. Es wäre lediglich darauf hinzuweisen, daß durch die größere Genauigkeit, die das Rübindrillen erfordert, sich bereits in niedrigeren Hangbereichen als beim Drillen des Getreides eine Erhöhung des Arbeitsaufwandes ergibt.

Die eingangs der Besprechung des Zuckerrübenanbaues gemachten Ausführungen betreffs des Rübenanbaues in Hangbereichen über 18% Hangneigung treffen in besonderem Maße für die Pflegemaßnahmen bei den Rüben zu. Bei den Untersuchungsbetrieben zeichnen sich 2 Schwellenwerte ab. Die erste Schwelle liegt bei 15% Hangneigung. In diesem Bereich wird in den meisten Betrieben vom Schlepperzug zum Pferdezug übergegangen. Gleichzeitig wird die Hackmaschine übersteuert, d. h. die Räder laufen eine Reihe höher als die Hackmesser. Diese Beobachtung konnte in einigen Untersuchungsbetrieben bereits bei 12% Hangneigung gemacht werden.

Die zweite Schwelle lag in den Betrieben, die auch noch über 18% Hangneigung Rüben anbauen, bei 22% Hangneigung. In diesem Hangbereich und darüber ließ sich keine Maschinenhacke mehr durchführen, da das Steuern der Hackmaschine eine zu große körperliche Anstrengung darstellt und auch bei größter Vorsicht und Sorgfalt erheblich Aushackverluste eintreten.

Die Zuckerrübenenernte wird in fast allen Untersuchungsbetrieben bis durchschnittlich 15% Hangneigung mit Vollerntemaschinen durchgeführt. Die Werte schwanken hierbei auch je nach Bodenart und Können des Bedienungspersonals zwischen 10 und 17% Hangneigung. Außerdem konnte festgestellt werden, daß die einzelnen Maschinenfabrikate einen unterschiedlich günstigen Einsatzbereich an den Hängen haben. In den höheren Hangbereichen gehen dann die Betriebe zur Pferdeanspannung mit angehängtem Rübenrodepflug über.

4. Heu- und Feldfutterernte

Das in den Untersuchungsbetrieben vorhandene Grünland und auch der Feldfutterbau stellen die Betriebsleiter im Hinblick auf die Pflegemaßnahmen vor keine unüberwindlichen Schwierigkeiten. Die Pflegegeräte lassen sich praktisch bis zu einem Hangbereich von 30% Hangneigung einsetzen, wenn natürlich auch gewisse Schwierigkeiten auftauchen, die um so größer sind, je feuchter der Untergrund ist, so daß ein teilweise erheblicher Mehraufwand an Arbeit entsteht.

Bei den Erntearbeiten tritt neben dem Transportproblem bei der Erntebergung bei steigender Hangneigung besonders das Problem des Mähens in den Vordergrund. Je steiler der Hang ist, um so schwieriger wird es, rundum zu mähen. Auf der oberen Seite rutscht der Schlepper — besonders bei feuchtem Untergrund — in das stehende Grünfutter hinein, und an der unteren Seite ist die Abtrift so groß, daß nicht die ganze Schnittbreite des Messerbalkens ausgenutzt werden kann. Diese Symptome machen sich in dem Hangbereich um 22% Hangneigung herum bemerkbar. Da die nicht volle Ausnutzung der Schnittbreite noch das kleinere Übel darstellt, so wird in den untersuchten Betrieben von etwa 22% Hangneigung an nur noch einseitig mit dem Mähwerk hangaufwärts gemäht.

Die Heubearbeitungsgeräte wie Heuma, kombinierter Schwadenrechen usw. werden in den Untersuchungsbetrieben ähnlich wie die Pflegegeräte bis 30% Hangneigung ohne besondere Schwierigkeiten zum Einsatz gebracht. Dagegen ist die Einsatzmöglichkeit von Ladegeräten sehr begrenzt. In Hangbereichen über 10% Hangneigung kann mit einer einwandfreien Arbeitsweise nicht mehr gerechnet werden. In den Untersuchungsbetrieben waren aus diesem Grunde keine Ladegeräte anzutreffen, da in fast allen Betrieben die steileren Hanglagen als Grünland genutzt wurden.

F. Zusammenfassung der Ergebnisse

In der Darstellung 1 Seite 20 sind die Einsatzbereiche für die Arbeitsverfahren der einzelnen Arbeitsabschnitte in den Untersuchungsbetrieben zusammengestellt worden. Es wurde sich hierbei aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit auf die Arbeitsgänge beschränkt, die für den einzelnen Arbeitsabschnitt charakteristisch sind.

Obwohl die gesamte Schwankungsbreite der Ergebnisse in den Untersuchungsbetrieben für die Darstellung der Einsatzbereiche herangezogen wurde, so lassen sich doch ganz klar bei der vergleichenden Betrachtung der Arbeitsverfahren innerhalb eines Arbeitsabschnittes (Bestellung, Pflege, Ernte) die durchschnittlichen Grenzen ablesen, die in der Darstellung 2 noch einmal zusammengestellt wurden.

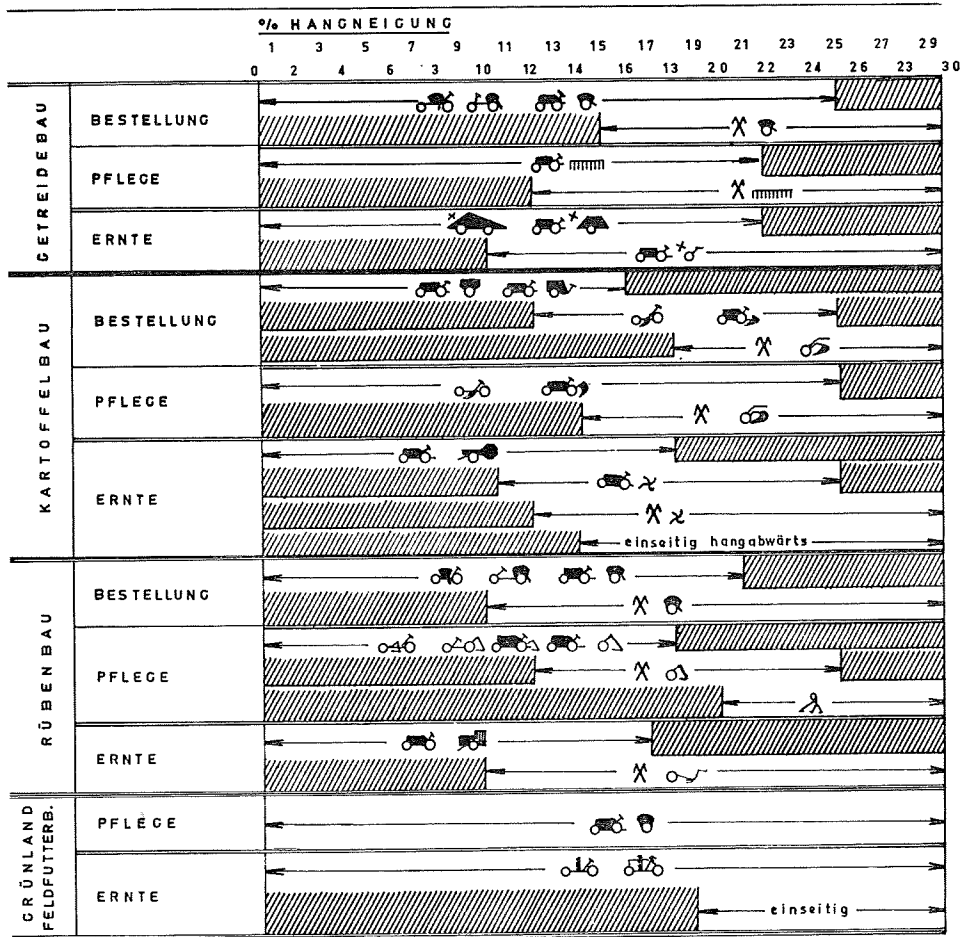
G. Schichtlinienarbeit — Falllinienarbeit

Diese in den vorangegangenen Abschnitten für die Untersuchungsbetriebe gemachten Feststellungen beziehen sich fast ausschließlich auf die Arbeit in der Schichtlinie. Eine Ausnahme macht lediglich der Arbeitsgang „Tiefpflügen“, der in einigen Untersuchungsbetrieben unter ganz bestimmten Voraussetzungen, auf die später noch näher eingegangen werden soll, in Falllinienarbeit durchgeführt wird.

Es muß an dieser Stelle aber darauf hingewiesen werden, daß der Gesichtspunkt „Schichtlinienarbeit“ oder „Falllinienarbeit“ keinen Einfluß auf die Auswahl der Untersuchungsbetriebe hatte. Aus der Tatsache, daß in den Untersuchungsbetrieben fast ausschließlich in der Schichtlinie gearbeitet wird, kann daher gefolgert werden, daß diese Arbeitsrichtung für die Mehrzahl der Betriebe mit Hangflächen üblich ist.

Im Rahmen der Erhebungen wurde den Betriebsleitern der Untersuchungsbetriebe auch die Frage gestellt, aus welchen Gründen sie in ihren Betrieben die Schichtlinienarbeit bevorzugen? In den kleineren Untersuchungsbetrieben bis 50 ha wurde diese Fragestellung von den Betriebsleitern ganz eindeutig dahingehend beantwortet, daß sie durch die Auslegung ihrer Feldstücke in der Schichtlinie gar keine Möglichkeit haben, Falllinienarbeit durchzuführen, wenn sie nicht Verlustzeiten durch zusätzliche Wendevorgänge bei der sehr kurzen Ganglänge in der Falllinie ihrer überwiegend kleinen Feldstücke in Kauf nehmen wollten, die in keinem Verhältnis zu einem eventuellen Vorteil stehen würden.

Als weiteres Argument wurde von den Betriebsleitern aller Untersuchungsbetriebe angeführt, daß man mit Hilfe der Schichtlinienarbeit der am Hang ständig tätigen Erosion



Darst. 1: Einsatzbetriebe der Arbeitsverfahren in den Untersuchungsbetrieben

ERKLÄRUNG DER SYMBOLE

ZUGKRÄFTE	GETREIDEBAU
SCHLEPPER GERÄTETRÄGER MOTORISIERTES MEHRZWECK-GERÄT PFERDE	DRILLMASCHINE EGGE (STRIEGEL) SELBSTF. MÄHDRESCH. GEZOGEN. MÄHDRESCH. MÄHBINDER
KARTOFFELBAU	RÜBENBAU
VOLLAUT. LECEGERÄT HALBAUT. LECEGERÄT VIELFACHGERÄT VORRATSRODER SCHLEUDERRADRODER	HACKMASCHINE HANDHACKE VOLLERNTEMASCHINE RÜBENRODEPFLUG
GRÜNLAND	DÜNGERSTREUER SCHLEPPERMÄHBALKEN

HANGBEREICHE IN % HANGNEIGUNG					
		0 - 15	15 - 19	19 - 22	22 - 30
GETREIDEBAU	BESTELLUNG				
	P FLEGE				
	ER NTE				
KARTOFFELBAU	BESTELLUNG				
	P FLEGE				
	ER NTE				
RÜBENBAU	BESTELLUNG				
	P FLEGE				
	ER NTE				
GRÜNLAND FELDFUTTERB.	P FLEGE				
	ER NTE				

Darst. 2: Arbeitsverfahren der Untersuchungsbetriebe in den Hangbereichen

ERKLÄRUNG DER SYMBOLE

ZUGKRÄFTE	GETREIDEBAU
SCHLEPPER GERÄTETRÄGER MOTORISIERTES MEHRZWECK-GERÄT PFERDE	DRILLMASCHINE EGGE (STRIEGEL) SELBSTF. MÄHDRESCH. GEZOGEN. MÄHDRESCH. MÄHBINDER
KARTOFFELBAU	RÜBENBAU
VOLLAUT. LEGEGERÄT HALBAUT. LEGEGERÄT VIELFACHGERÄT VORRATSRÖDER SCHLEUDERRÄDRÖDER	HACKMASCHINE HANDHÄCKE VOLLERNTMASCHINE RÜBENRODEPFLUG
GRÜNLAND	DÜNGERSTREUER SCHLEPPER MÄHBALKEN

besser entgegenwirken könnte. Eine Ausnahmestellung wurde nur Hängen mit ausgesprochener Waschbrettausformung zuerkannt. Bei dieser Hangform kommt es bekanntlich bei starken Regenfällen in den Hangmulden, die in der Fallinie des Hanges verlaufen, zu Wasseransammlungen, die alle Kulturen — besonders aber Dammkulturen — mit sich fortreißen. An solchen Hängen wurde auch in den Untersuchungsbetrieben in der Fallinie gearbeitet.

Wie bereits erwähnt, kommt diese Arbeitsrichtung auch bei dem Arbeitsgang „Tiefpflügen“ in 8 Betrieben über 50 ha zur Anwendung. In diesen Betrieben ist die Mehrzahl der Feldstücke so groß, daß die Ganglängen in der Fallinie den arbeitswirtschaftlichen Anforderungen genügt. Als Gründe für die Arbeit in dieser Hangrichtung wurde von den Betriebsleitern angegeben, daß sie sich nur bei größerer Nässe und ab 20% Hangneigung sowie bei schweren Böden zu dieser Maßnahme entschließen, da dann eine ordnungsgemäße Pflugarbeit in der Schichtlinie nicht mehr gewährleistet sei. So wird diese Arbeitsweise mehr als Notlösung angesehen, da dann nur noch in einer Arbeitsrichtung — und zwar hangabwärts — gepflügt werden kann, wodurch sich naturgemäß die Arbeitsleistung erheblich verringert, da der Schlepper ja immer leer den Hang hinauffahren muß.

Der Einwand, daß eine hochmechanisierte Arbeitsweise in höheren Hangbereichen in der Schichtlinie unmöglich ist, wurde von den Betriebsleitern dahingehend beantwortet, daß zunächst noch bei der in ihren Betrieben vorherrschenden Betriebsorganisation die Bearbeitung mit dem Schlepper und einfacheren Maschinen und Geräten oder sogar mit Pferdeanspannung durchaus möglich und für ihre Ansprüche vorerst genügend sei.

Ferner wurde von den Betriebsleitern für die Schichtlinienarbeit ins Feld geführt, daß sie bei dieser Arbeitsrichtung mit relativ schwächeren Schleppern auskommen, wodurch der durch die Hanglagen ohnehin bedingte stärkere Schlepperbesatz nicht noch einer weiteren Vergrößerung bedürfe.

III. Aufwand von Maschinen-, Zugkraft- und Handarbeit bei steigender Hängigkeit unter experimentellen Bedingungen

A. Schichtlinienarbeit

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden auf ausgewählten Maßstrecken im Ampertal gefahren. Das Untersuchungsgebiet befand sich 9 km nordöstlich von Freising/Obb. Die Versuche wurden auf Lößböden von verhältnismäßig gleichmäßiger Struktur durchgeführt¹.

1. Auswahl der beobachteten Feldarbeiten

Die im Ablauf eines Vegetationsjahres anfallenden Arbeiten konnten nicht alle innerhalb einer Versuchsserie untersucht werden. Es war daher notwendig, hier eine Auswahl der Arbeiten zu treffen, um genügend Zeit für die Durchführung der Beobachtungen zu haben. Nicht alle landwirtschaftlichen Arbeiten lassen in ihrer Durchführung eine Abhängigkeit von der Hangneigung erwarten. Die stärkste Abhängigkeit wird bei der Bestellung und Pflege von Reihenkulturen — also in der Hauptsache bei Zuckerrüben und Kartoffeln — auftreten. Aus diesem Grunde wurde das Hauptaugenmerk der Untersuchungen auf diese Kulturen gelegt. Hier war anzunehmen, daß neben der sich erhöhenden Arbeitszeit für die Durchführung der Arbeiten noch eine Minderung der Arbeitsqualität eintreten würde.

Weiterhin wurde die Pflugarbeit als Grundlage jeglicher Ackerkultur in die Arbeitsbeobachtungen einbezogen. Da bei der Schichtlinienbearbeitung zwei Arbeitsmöglichkeiten — berg- bzw. talwärts wendend — bestehen, mußte die Durchführung dieser Arbeitsrichtung untersucht werden. Neben der steigenden Arbeitszeit mit steigender Hangneigung war eine Verschlechterung der Arbeitsqualität zu erwarten.

Die Mäharbeiten — Grünfütter- und Getreideernte — unterliegen bei der Schichtlinienbearbeitung sehr stark der Abtrift, dem Abweichen der Geräte von der Arbeitssolllinie. Bei der Arbeit mit talwärts liegendem Schneidwerk kann durch Hineinrutschen der Maschine in den noch stehenden Bestand die Arbeitsdurchführung unmöglich gemacht werden. Wird dagegen mit bergwärts gerichtetem Schneidwerk gearbeitet, so beeinflußt die Abtrift durch Verringerung der effektiven Arbeitsbreite wesentlich die Flächenleistung.

Die Hackfruchternte ist sehr stark von der Hängigkeit des Geländes abhängig. Von Bedeutung ist hier das Arbeitsverfahren. Bei der Vorraternte wurden als Kriterien aufgestellt:

1. Arbeitsweise des Roders mit Ablage des Erntegutes tal- bzw. bergwärts.
2. Zudeckverluste bei diesen Arbeitsrichtungen und
3. Ermittlung der Grenze zweiseitiger Arbeit.

Neben den oben besprochenen Arbeiten, die als sogenannte kritische Arbeiten bei der Bearbeitung von Hangflächen angesehen werden können, wurden noch einige Testversuche durchgeführt. Es wurden die Ladearbeiten und zapfwellengetriebenem Lader bei Grünfütter und Heu und die Saatbettvorbereitung eines Kartoffelschlages mit der Löfflege beobachtet. Eine Auswertung dieser Arbeiten konnte jedoch nicht durchgeführt werden.

¹ Wamser u. Schünke: Untersuchungen über den Aufwand der Schlepperarbeit und der wirtschaftlichen Grenzen des Maschineneinsatzes am Hang als Beitrag für die Bewertung hängiger Grundstücke bei der Flurbereinigung. — Unveröffentlichte Arbeit im Institut für landw. Betriebslehre der Justus-Liebig-Universität Gießen.

2. Die untersuchten Feldfrüchte

Die im vorigen Abschnitt erwähnten kritischen Arbeiten für die Bearbeitung von Hangflächen wurden an folgenden Feldfrüchten untersucht:

Bestellungsarbeiten:	Drillen:	Zucker- und Futterrüben, Getreide
	Pflanzen:	Kartoffeln
Pflegearbeiten:	Hacken:	Zucker- und Futterrüben, Kartoffeln
	Häufeln:	Kartoffeln
Erntearbeiten:	Mähen:	Grünfutter
	Mähen und	
	Laden:	Grünfutter
	Bindern:	Getreide
Ackerarbeiten:	Roden:	Kartoffeln, Zuckerrüben
	Pflügen:	verschiedene Früchte
	Pflügen	mit gleichzeitiger Saatbettvorbereitung

Die angeführten Arbeiten verteilen sich auf das ganze Vegetationsjahr und wurden zu dem jeweils notwendigen Zeitpunkt durchgeführt. Hierdurch sind die ermittelten Zahlen unter den Bedingungen der Praxis erarbeitet worden.

3. Die eingesetzten Maschinen

Auf Grund der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit von eineinhalb Jahren mußten aus der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Ackerschlepper einige bestimmte Typen ausgewählt werden.

Die drei Bauarten Standardschlepper, Tragschlepper und Geräteschlepper sollten bei den Arbeitsbeobachtungen vertreten sein. Es wurde vermutet, daß die verschiedenen Bauformen eine unterschiedliche Eignung für den Einsatz an Hangflächen haben.

Da in Hügellandschaften meist bäuerliche Betriebe verbreitet sind, sollten die Verhältnisse dieser Betriebsgrößen unterstellt werden. Aus diesem Grunde wurden Schlepper mit einer Motorleistung bis 17 PS ausgewählt, für die möglichst vollständige Gerätereihen verfügbar waren.

In Tabelle 2 (Anhang) sind die einzelnen Schlepper mit den entsprechenden Geräten aufgeführt, wie sie zum Einsatz kamen.

4. Die untersuchten Arbeitsverfahren

In der vorliegenden Arbeit wurde von dem Gesichtspunkt ausgegangen, die anfallenden landwirtschaftlichen Arbeiten möglichst im Einmann-Arbeitsverfahren durchzuführen. Bei der unterstellten Betriebsgrößenklasse sind im Normalfall neben dem Besitzer und seiner Ehefrau noch Altenteiler und heranwachsende Kinder anzutreffen. Die bisher als Selbstverständlichkeit angesehene Mitarbeit der Bäuerin auf dem Felde sollte verschwinden und nur zur Mithilfe in ausgesprochenen Spitzenzeiten werden. In dieser Begründung wird die Berechtigung gesehen, das Einmann-Arbeitsverfahren für die in Frage kommenden Betriebe zu unterstellen.

Im Laufe der Arbeiten und besonders hervorgehoben durch die Schwierigkeiten der Bearbeitung von Hangflächen ergab sich allerdings die Notwendigkeit, neben dem Einmannverfahren die Arbeiten mit einem zusätzlichen Steuermann bei Heckanbaugeräten auszuführen. In den graphischen Darstellungen Nr. 3/1 bis 3/12 (S. 30/31) kommen die ermittelten Unterschiede des Zeitbedarfs für die Durchführung eines bestimmten Arbeitsganges zum Ausdruck. Auf diese Bedarfsdifferenz wird noch näher einzugehen sein. Die Arbeiten, die durch die Heranziehung einer zweiten Arbeitskraft eine höhere Flächenleistung ergeben, machen im Arbeitsvolumen des Vegetationsjahres nur einen verschwindend ge-

ringen Anteil aus, und somit ist der geringfügig erhöhte Zeitbedarf bei Einmannarbeit tragbar. Bei der vorliegenden Untersuchung ergeben sich durch die Verwendung der verschiedenen Maschinensysteme unterschiedliche Arbeitsverfahren. Diese Maschinensysteme sind bewußt herangezogen worden, um den Einfluß des Maschinensystems auf die Arbeitsdurchführung an Hangflächen zu erfassen.

5. Die Beobachtungsabschnitte (Untersuchungsbasis)

Die bisherigen Untersuchungen zur Ermittlung des Arbeitsaufwandes zielten meist auf die gesamte LN eines Betriebes hin. Da die Oberflächengestalt landwirtschaftlicher Grundstücke sehr schnell wechselt, stehen nur sehr selten größere Schläge mit gleichmäßiger Hangneigung zur Verfügung. Hieraus wird die Forderung nach möglichst kleinen Untersuchungsflächen erklärlich.

Zur Erarbeitung möglichst exakter Zahlen für den Arbeitsaufwand wurde deshalb als Untersuchungsbasis eine Meßstrecke gewählt. Diese Meßstrecke wurde jeweils in die einzelnen Versuchshänge bei möglichst ausgeprägter Schichtlinienführung hineingelegt. Die Komponente des Anstiegs bzw. des Gefälles in der Arbeitsrichtung mußte ausgeschaltet werden, um einwandfreie Zahlen für die Schichtlinie zu erhalten.

Die Meßstrecke wurde, soweit dies Bodenart, Schlaggröße, Schlagform und Oberflächenbeschaffenheit zuließen, in einer Länge von 100 m ausgelegt. Die kürzeste Meßstrecke war 60 m lang. Bei Arbeiten mit geringer Geschwindigkeit — Pflügen, Pflegearbeiten der Hackfrüchte — wurde die Meßstrecke in Teilstrecken zu je 20 m aufgeteilt und die durchgeführten Beobachtungen auf diese Strecke bezogen. Zur Errechnung der Arbeitsleistung je ha wurden Mittelwerte aus den einzelnen Teilstrecken gebildet, um eine größere Sicherheit der Beobachtung bzw. Messung zu erreichen. Bei Arbeiten mit höherer Geschwindigkeit — Grünfüttermähen, Getreideernte — wurde die Messung sofort auf die ganze Meßstrecke ausgedehnt.

6. Die Art der Arbeitsbeobachtungen

Bei der Durchführung der Arbeitsbeobachtungen wurde das Hauptaugenmerk auf die Ermittlung des Zeitbedarfs für die Durchführung der Arbeiten in den einzelnen Hangbereichen gelegt. Die Gesamtarbeitszeit für die unterstellte Fläche setzt sich aus verschiedenen Teilzeiten zusammen, die nur zum Teil eine Abhängigkeit bzw. Beeinflussung durch die Oberflächenbeschaffenheit des Feldstückes erwarten lassen. Die Wegezeit und die Rüstzeit auf dem Hof sind in keiner Weise von der Topographie des Feldstückes abhängig und wurden in der vorliegenden Arbeit nicht erfaßt. Die Rüstzeit auf dem Feld wurde ebenfalls nicht erfaßt, obwohl hierbei eine Beeinflussung durch die Hängigkeit des Geländes vermutet werden kann. Als Begründung kann angegeben werden, daß die Arbeiten mit fabrikneuen Maschinen und Geräten durchgeführt wurden, die vor jedem Arbeitsbeginn einer gründlichen Durchsicht unterzogen werden mußten. Fernerhin benötigten alle neuen Maschinen und Geräte für einwandfreie Arbeit eine mehr oder weniger lange Einlaufzeit, die nicht immer gegeben war.

Die folgenden Teilzeiten sind bei den Arbeitsbeobachtungen ermittelt und zu dem Begriff „Feldarbeitszeit“ zusammengefaßt worden:

- | | |
|-----------------|--|
| Reine Fahrzeit: | Sie beginnt mit dem Fortbewegen des Gerätes und endet bei Beginn der Kehre bzw. dem Anheben des Gerätes aus der Arbeitsstellung. |
| Umkehrzeit: | Sie umfaßt den Zeitabschnitt bei der Kehre zwischen der unterbrochenen reinen Fahrzeit und wurde wie folgt gekennzeichnet: Die Umkehrzeit beginnt mit dem Anheben des Gerätes aus der Arbeitsstellung, umfaßt die Fahrzeit der Kehre, die eventuelle Bedienung der Geräte zum Wechsel der Arbeitsrichtung und endet mit dem Fortbewegen des in Arbeitsstellung gebrachten Gerätes. |

Wird eine zwei- bzw. mehrseitige Arbeitsdurchführung durch den Hang begrenzt, so wird die Leerfahrt bis zum nächsten Einsatz in die Umkehrzeit einbezogen. Bei einseitiger Arbeitsweise wird somit die gesamte Leerzeit als Umkehrzeit gewertet. Dadurch wird bei einigen Arbeiten — Grünfütter-, Getreide- und Kartoffelernte — die Umkehrzeit von einer festumrissenen Hangneigung ab stark erhöht. Dies kommt in den Darstellungen klar zum Ausdruck.

Störungen
und arbeitsbedingte
Aufenthalte:

Die in diesem Begriff zusammengefaßten zwei Teilzeiten konnten nicht eindeutig in Abhängigkeit zu der Hangneigung gebracht werden. Diese Zahlen sind aus dem angeführten Grunde in dem Hauptteil der Darstellungen für alle Hangneigungen in gleicher Höhe angesetzt worden.

Die Ermittlung der Feldarbeitszeit wurde in folgender Weise vorgenommen: Die bereits beschriebene Meßstrecke mit den angeführten Teilstrecken wurde auf dem jeweiligen Feldstück fest verpflockt und durch 1,60 m lange Latten kenntlich gemacht. Da die Arbeiten mit den herangezogenen Maschinen immer eine größere Fläche in Anspruch nahmen, wurde diese Fläche durch die Latten abgesteckt. Die Latten wurden in einem Abstand von 20×10 bzw. 20×20 m (bei Teilstreckeneinteilung) und 100×20 bzw. 60×20 m aufgestellt. Hierdurch ergab sich die Möglichkeit, über mehrere Latten und einen Festpunkt am Schlepper zu peilen und damit die Zeit ohne Winkelverzerrung zu stoppen.

Zur genauen Charakterisierung der ermittelten Leistungszahlen war es notwendig, die dazugehörige Hangneigung genau zu kennen. Da die Oberflächenbeschaffenheit des Geländes meist nicht einheitlich ist, war es notwendig, ein möglichst dichtes Netz von Messungen über die jeweilige Meßstrecke zu legen. Bei den zugrunde gelegten Meßstrecken wurde die Hangneigung in einem Verband von 5×5 m festgestellt. Die Auswahl dieser Entfernungen ermöglichte eine Interpolierung der Meßwerte bis hinunter zu der Spurweite des Schleppers von 1,25 m. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, die Hangneigung je Schlepperspur genau anzugeben.

Die Neigung des Bodens wurde mit einem Flüssigkeitsmesser festgestellt, der nach dem Prinzip der Wasserwaage aus einem gleichmäßig — gleichschenkligen gebogenen Rohr bestand.

Neben der angeführten Neigung des Bodens, die naturgegeben ist und die Grundlage der vorliegenden Arbeit darstellt, waren noch zwei Neigungsarten zu beobachten, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll:

a) Schlepperneigung: Sie paßt sich im Wesentlichen der Bodenneigung an. Bei der Arbeit auf dem Acker ergibt sich durch die Verlagerung des Gewichtes auf die talseitigen Räder eine Differenz zwischen Boden- und Schlepperneigung und dem Zustand der Bodenoberfläche. Die Bearbeitung von Hackfrüchten erfordert eine Vielzahl von Arbeitsgängen. Während dieser Arbeiten muß der Schlepper immer in den gleichen Spuren fahren. Hierdurch entstehen kleine Terrassen, die eine erhöhte Neigung des Schleppers gegenüber dem Boden bedingen.

b) Neigung der Geräte: Je nach Anlenkungsart sind die Geräte starr bzw. pendelnd mit dem Schlepper verbunden. Sie nehmen dann die Neigung des Schleppers bzw. des Bodens an.

Für eine einwandfreie Durchführung einzelner Arbeiten ist es jedoch notwendig, den Geräten durch Einstellung eine andere Neigung zu geben, als ihrer Anlenkungsart entspricht. Weiterhin können die Geräte durch unsymmetrische Anlenkung eine Gewichtsverlagerung erfahren und so in ihrer Neigung von den zwei vorher angeführten Neigungsarten abweichen.

7. Die Auswertung der Beobachtungen

Es war notwendig, die aus den Meßstrecken ermittelten Werte auf eine einheitlich große Fläche zu beziehen. Diese wurde auf 250×40 m festgelegt und als normalisierter Hektar (norm. ha) bezeichnet.

Durch die Umrechnung der Meßstreckenwerte auf diesen norm. ha ist es möglich, den Verlauf des Zeitaufwandes mit steigender Hangneigung darzustellen.

Aus den Einzelwerten je Meßstrecke wurden unter Zugrundelegung der gefahrenen Geschwindigkeit in Verbindung mit der tatsächlichen Arbeitsbreite die reine Fahrzeit und die Umkehrzeit je norm. ha errechnet. Den Untersuchungen des Arbeitsteiles Odenwald wurden die Teilzeiten für die Störungen und arbeitsbedingte Aufenthalte entnommen. Diese drei Teilzeiten werden in der vorliegenden Arbeit unter dem Ausdruck „Feldarbeitszeit“ zusammengefaßt. Dieser Begriff ist identisch mit dem von K r e h e r verwendeten Ausdruck „Ausführungszeit“ (AZ). Die je Teilstrecke errechneten Werte für norm. ha wurden in Gruppen von 30% Hangneigung zusammengefaßt, da die Anzahl der Werte je Prozent Hangneigung zu gering war, um gesicherte Werte zu erhalten. Die Werte dieser Dreiergruppierung wurden zur Darstellung der Kurven in Gruppen zu 6 bzw. 90% Hangneigung zusammengefaßt.

Wie eingangs schon erwähnt, sollten durch Heranziehung der drei Schlepperbauarten Unterschiede in der Einsatzmöglichkeit am Hang ausgeschaltet werden, die sich auf Grund der Bauformen ergeben. Da die Anzahl der Arbeitsbeobachtungen je Schlepper für die einzelnen Hangneigungen zu gering ist, wurden die errechneten Werte aller in einer Hangneigungsstufe verwendeten Schlepper zusammengefaßt. In dieser Gruppierung werden sowohl Schwankungen der Einzelmessungen wie auch der Schlepperbauformen ausgeschaltet und es tritt der Einfluß des Hanges bei den verschiedenen Meßwerten klar hervor.

8. Hangeinflüsse bei den einzelnen untersuchten Früchten

Die Einflüsse Abtrift und Schlupf machen sich bei der Bestellung und Pflege von Hackfrüchten sehr unangenehm bemerkbar. Die bei der Bestellung auftretende Differenz der Anschlußspuren stellt für die ganze Bearbeitung dieser Früchte eine Erschwernis dar. Neben ungenauer Arbeit treten vor allem gerade an diesen Stellen Verluste an den Pflanzen auf.

Im Zusammenhang mit der schon besprochenen Abtrift sind die Sichtverhältnisse bei Schleppern und Arbeitsgeräten von großer Bedeutung. Für die Anbaugeräte zwischen den Achsen — Geräteträger und Tragschlepper — ist das Einmann-Arbeitsverfahren kennzeichnend. In der Ebene ist das sogenannte „Schau-Voraus-System“ mit Beobachtung der Schlepperspur und Kontrolle der Arbeitswerkzeuge anwendbar. Am Hang tritt jedoch folgende Erscheinung auf: Es ist nicht mehr möglich, nur nach dem Schleppervorderrad zu fahren und eine längere Visierlinie über eine Visiereinrichtung einzuhalten. Neben der Kontrolle der Arbeitswerkzeuge ist die Beobachtung des Schlepperhinterrades notwendig. Das Schleppervorderrad muß, um die Abtrift auszugleichen, möglichst nahe an der bergseitigen Reihe laufen, damit die Werkzeuge den ihnen vorgezeigten Arbeitsweg nehmen können. Das Vorderrad reißt jedoch hierbei, je nach Wachstumsstadium der Kulturpflanzen, Blätter von diesen ab bzw. drückt auf die Pflanzen. Das Hinterrad drückt aber bereits auf die talseitige Pflanzenreihe bzw. wirft Erde auf die Pflanzen. Die letztgenannte Beobachtung hängt einmal von der Schrägstellung des Rades ab und zum anderen von der Größe des Rades und dem Reifenprofil. Durch Einsatz der Ausgleichsgetriebe Sperre und der Lenkbremse wird die angeführte Erscheinung in niederen Hangstufen gemindert, tritt jedoch in höheren Hangbereichen wieder verstärkt auf und macht eine Arbeitsdurchführung unmöglich.

Bei Arbeiten in hohem Pflanzenbestand ist es unbedingt notwendig, sogenannte Blattabweiser vor den Rädern der Schlepper anzubringen. Hierdurch werden bei Schräg-

stellung der Schlepperräder zu große Beschädigungen der Pflanzen vermieden. Es besteht jedoch bei ungenauer Steuerung der Maschine die Gefahr, daß ganze Pflanzen ausgerissen werden.

Bei der Kartoffelernte ist der Zustand des Kartoffelkrautes von großer Bedeutung. Das Kartoffelkraut hat auf Grund seiner Länge — natürlich sortenbedingt — das Bestreben, der Schwerkraft zu folgen und legt sich dementsprechend talwärts. Ist dieses Kraut nicht ganz abgestorben oder noch feucht, so sammelt es sich an dem Aufnahmeschar an und führt zu unangenehmen Störungen. Diese Störungen können z. T. durch den Einsatz von krautzerkleinernden Geräten behoben werden, jedoch sind derartige Geräte während der Versuche nicht zum Einsatz gekommen, und so kann über ihre Arbeitsweise keine Aussage gemacht werden.

Im Gegensatz zur Ebene findet ein zweiseitiger Einsatz von Vorratsroden schon bei einer Hangneigung (Schichtlinie) von 16—18% seine Grenze, und zwar wird die Ablage der Knollen bergwärts über dieser angegebenen Hangneigung unmöglich. Die bergwärts abgelegten Knollen rollen auf bzw. an die nächste talseitige Reihe. Eine Weiterarbeit ist unmöglich, da die Knollen entweder überfahren werden müßten oder zugeschüttet würden. Diese Aussage gilt selbstverständlich nur für die bei den Arbeitsbeobachtungen eingesetzten Maschinen und den beschriebenen Boden.

Bei den Mäharbeiten der Grünfütter- und Heuernte wurde beobachtet, daß bei feuchter Bodenoberfläche die Grenze zweiseitiger Arbeit bei zirka 22—23% Hangneigung (Schichtlinie) erreicht wird, jedoch bei trockenem Bodenzustand noch bis etwa 28% Hangneigung mit talseitig gerichtetem Mähwerk gearbeitet werden kann. Die Arbeit mit bergwärts gerichtetem Mähwerk wird ebenfalls durch den Bodenzustand beeinflusst, jedoch macht sich dieser Einfluß lediglich durch eine mehr oder weniger starke Abtrift bemerkbar.

Das Mähen des Klees am Hang ist bei feuchter Witterung erschwert. Erreicht der Klee eine gewisse Höhe, so neigt er sich meist, wenn die Windrichtung nicht Einfluß nimmt, talwärts. Auf den Blättern des Klees sammelt sich Feuchtigkeit an und beim Schnitt fällt das Mähgut talwärts. Wird mit talseitig gerichtetem Mähwerk gearbeitet, so sammelt sich der Klee in dem Winkel zwischen Mähbalken und Schwadbrett an und wird nicht mehr abgelegt. Durch eine erhöhte Arbeitsgeschwindigkeit wird diese Störung nicht beseitigt.

Weiterhin tritt beim Mähen des Klees eine sogenannte Wirbelbildung von schon geschnittenem Klee in dem angeführten Winkel zwischen Mähbalken und Schwadbrett auf. Dies ist dadurch bedingt, daß der geschnittene Klee der Schwerkraft folgend talwärts fällt und dabei eine Drehrichtung zum Schlepper hin einnimmt.

Bei der Getreideernte kann mit berg- bzw. talwärts gerichtetem Bindertisch gearbeitet werden. Während der Versuchsperiode wurde keine technische Grenze für die beiden Arbeitsrichtungen festgestellt. Die Binder arbeiteten einwandfrei. Begrenzend wirkt sich bei diesen Arbeiten die jeweilige Kehre in der Fallinie aus. Hierbei hat die Schlepperleistung entscheidenden Einfluß. Kann die Steigung in der Fallinie durch ein diagonales Anfahren gemindert werden, so können auch Schlepper mit geringerer Leistung noch zufriedenstellende Flächenleistungen erreichen.

Zur Minderung der Abtrift — besonders bei bergseitig gerichtetem Bindertisch — kann z. B. der rechtsschneidende Binder rechts außen an die Ackerschiene gehängt werden. Wird mit dem Binder zweiseitig gearbeitet, so ist das Ausmaß der Verstellung dadurch begrenzt, daß die Arbeit mit talseitig gerichtetem Bindertisch die Garben bergwärts ausgeworfen werden und auf der Stoppel zurückrollen. Es muß jedoch noch so viel freier Raum bleiben, daß der Schlepper beim nächsten Durchgang ungehindert fahren kann.

Die Grundlage jeglicher Ackerkultur ist das Pflügen. Daher ist es notwendig, diesem Arbeitsgang am Hang die größte Aufmerksamkeit zu widmen.

Bei der Schichtlinienarbeit kann der Erdbalken sowohl tal- als auch bergwärts gewendet werden. Wird ausschließlich talseits gewendet, so wird damit die Ackerkrume talwärts verschoben, wodurch sie am Hang flacher werden kann. Diese Erscheinung wird noch

wesentlich durch die wichtigen Erosionsfaktoren Wasser und Wind gefördert. Aus diesem Grunde ist es notwendig, den Erdbalken bergwärts zu wenden. Entgegen der Ansicht, daß hierbei eine Entkrümmung der talseitigen Flächen eintritt, muß angeführt werden, daß einmal die erodierenden Einflüsse für einen Taltransport des Bodens sorgen, zum anderen wird bei weiteren Bearbeitungsgängen (Schälen, Grubbern, Eggen) die Erde talwärts bewegt.

Gegen ein talseitiges Wenden des Erdbalkens spricht weiterhin, daß bei dieser Arbeitsrichtung der Schlepper mit seinen talseitigen Rädern in der Furche läuft und damit eine wesentlich stärkere Neigung aufweist als die Bodenoberfläche. Diese Neigungsdifferenz hängt von der Pflugtiefe und der gefahrenen Schlepperspur ab. Durch die verstärkte Neigung des Schleppers wird die rein technisch gegebene Einsatzgrenze verschoben. Der Schlepper erreicht sehr bald den Punkt, an dem Kippgefahr besteht.

Die Böden bestehen nur selten aus gleichmäßig fest gelagerten Schichten. Bei der am Hang meist schwächeren Krume können lockere Stellen beim Pflügen freigelegt werden. Hierbei tritt die Erscheinung auf, daß das gewichtsmäßig stärker belastete Talrad sich in diesen lockeren Stellen einräbt und somit die Kippgefahr noch vergrößert. Wird dagegen der Pflugbalken bergwärts gewendet, so verringert sich die Neigung des Schleppers im Vergleich zum Boden, da das bergseitige Schlepperrad in der Furche läuft. Begrenzend wirkt sich bei dieser Arbeitsweise die Pflugkörperform aus, die entsprechend ausgebildet sein muß, um den Erdbalken wenden zu können.

Die Pflugarbeit am Hang muß bei der zuletzt beschriebenen Arbeitsrichtung von dem ersten Grundsatz dieser Arbeit in der Ebene — Furchensohle muß parallel der Erdoberfläche verlaufen — abweichen. Diese Forderung wird notwendig, damit der Pflugbalken noch gewendet werden kann. Um dies zu erreichen, muß die Scharspitze flacher arbeiten als das Scharendende. Dadurch wird der Hang in kleine Terrassen zerlegt.

9. Maschineneinsatz bei der Schichtlinienarbeit

Im folgenden Abschnitt sollen nun die Einzelergebnisse der Versuche dargestellt und besprochen werden. Bei den Darstellungen 3/1 bis 5/24 sind zum Vergleich der eigenen Werte die Leistungszahlen von Kreher ohne Wege- und Rüstzeiten in Form einer Säule angegeben. Diese Zahlen mußten auf den unterstellten norm. ha umgerechnet werden, um einen brauchbaren Vergleich zu erhalten.

a) Bestellungsarbeiten

Die Pflugarbeit wurde auf einem zweijährigen Kleeschlag durchgeführt, der zwar mit einer Spatenegge bearbeitet wurde. Die Bearbeitungstiefe durch die Spatenegge betrug 7—8 cm. Bei dieser Arbeit sollte neben dem Hangeinfluß auf Arbeitszeit und Arbeitsqualität die Frage einer gleichzeitigen Saatbettvorbereitung untersucht werden. Aus diesem Grunde waren die Schlepper bzw. die Pflüge mit Sternwalze, Kombikrümler oder motorgetriebener Rollegge ausgerüstet (Darstellung 3/12 zeigt den Verlauf der Feldarbeitszeit bei der Pflugarbeit mit gleichzeitiger Saatbettvorbereitung).

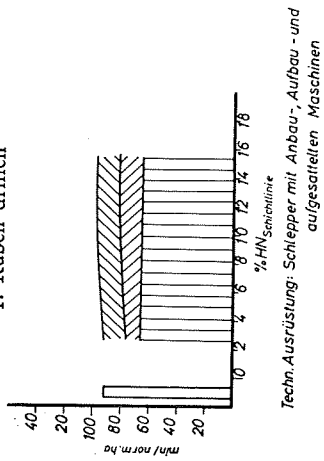
Die reine Fahrzeit zeigt mit steigender Hangneigung einen progressiven Anstieg. Bis zu einer Hangneigung von 10% ist der Mehrbedarf an Arbeitszeit nur gering. Die Arbeitszeit zeigt dann einen gleichmäßigen Anstieg, der bei einer Hangneigung von 25,8% über dem Wert der Ebene liegt.

Die Schwankungen des Zeitbedarfs für die reine Fahrzeit sind sehr erheblich, und zwar von 471 bis 486 min/norm. ha. Dies ist eine Schwankung von 80%. Als Begründung kann angeführt werden, daß bei dieser Versuchsanlage sowohl ein- als auch zweifurchige Pflüge einbezogen waren, die dann in der Auswertung zusammengefaßt werden mußten.

Die Umkehrzeit zeigt mit steigender Hangneigung bis zu der Hangstufe von 24—27% einen geringeren Zeitbedarf als in der Ebene. Bei der Hangstufe 18—21% Hangneigung erreicht er nur etwa 50% des Wertes der Ebene. Die Kurve zeigt diesen Verlauf in

Darst. 3: Die Maschinenarbeitszeit bei Schichtlinienarbeit

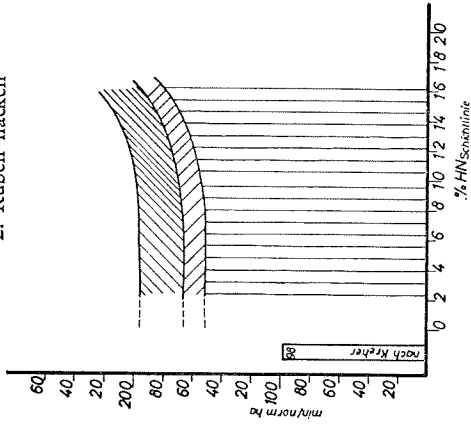
1. Rüben drillen



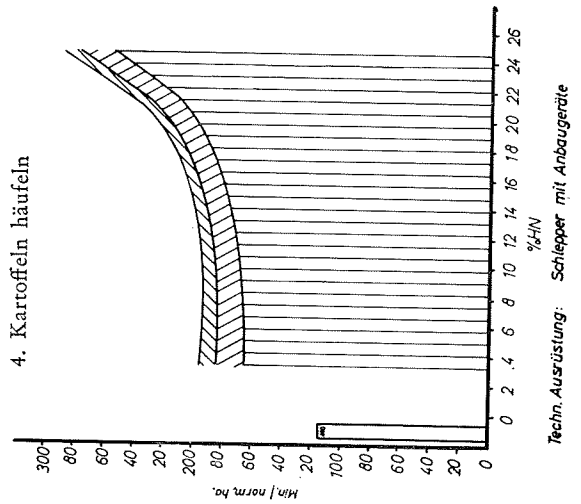
Erklärungen:

- reine Fahrzeit
- Störungen, AUFenthalte
- Umkehrzeit
- nach Kreher, Zeitaufwand

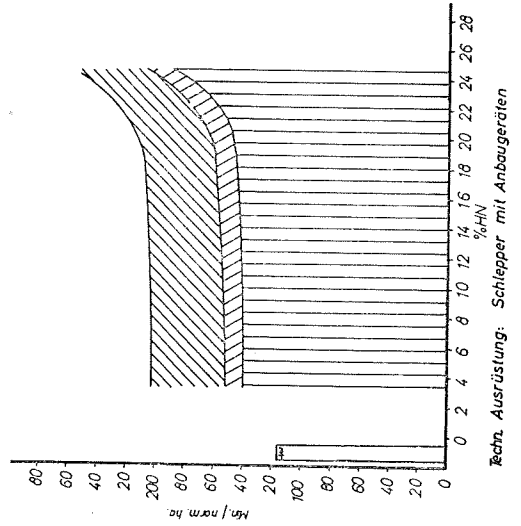
2. Rüben hacken



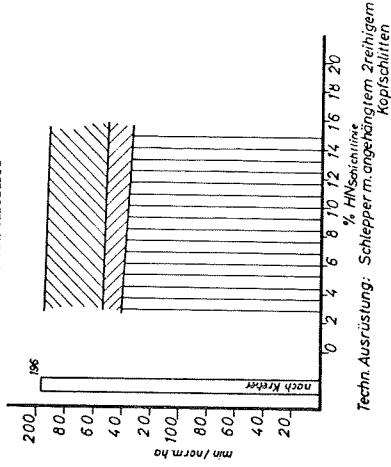
4. Kartoffeln häufeln



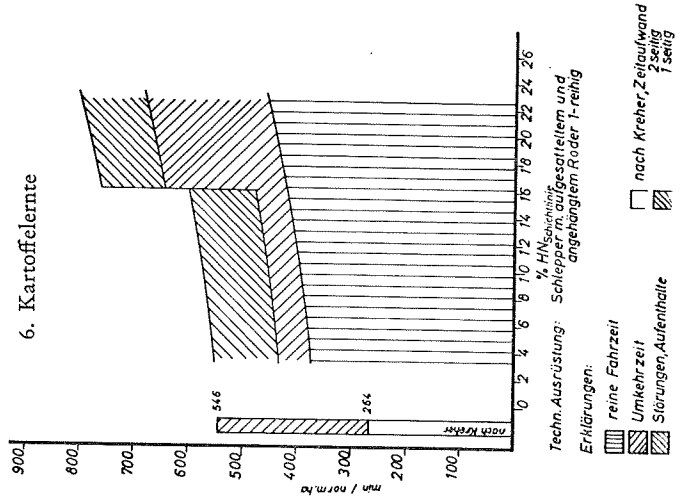
5. Kartoffeln hacken



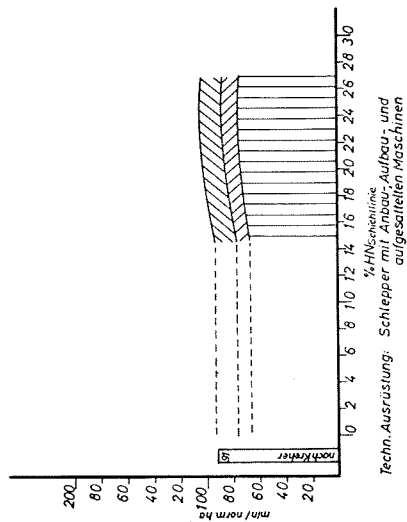
3. Rüben ernte



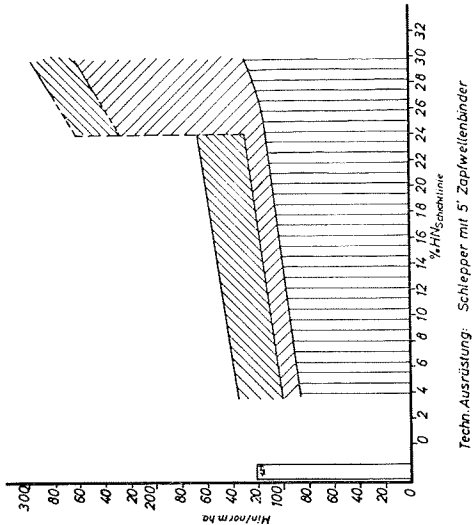
6. Kartoffel ernte



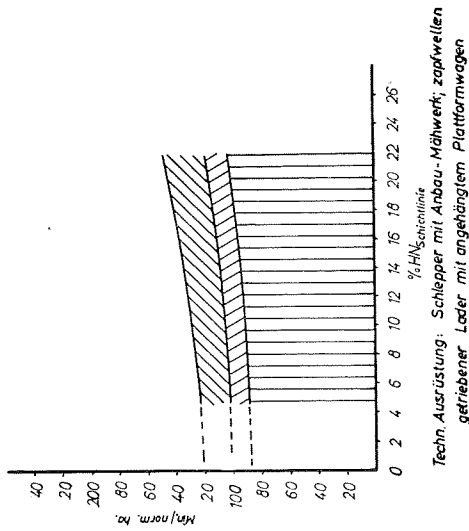
7. Drillen, Winterweizen



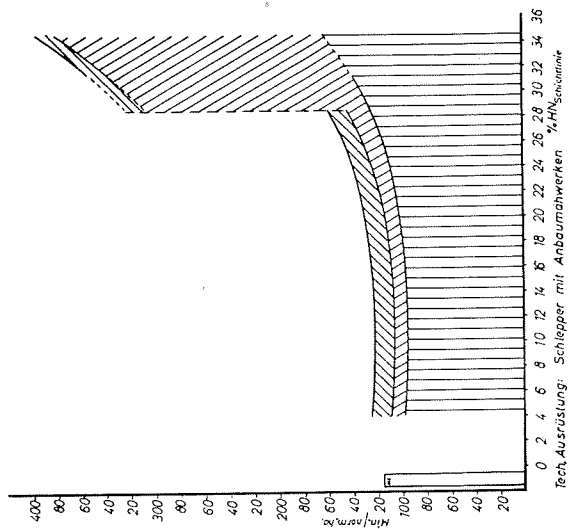
8. Getreideernt, Bindern



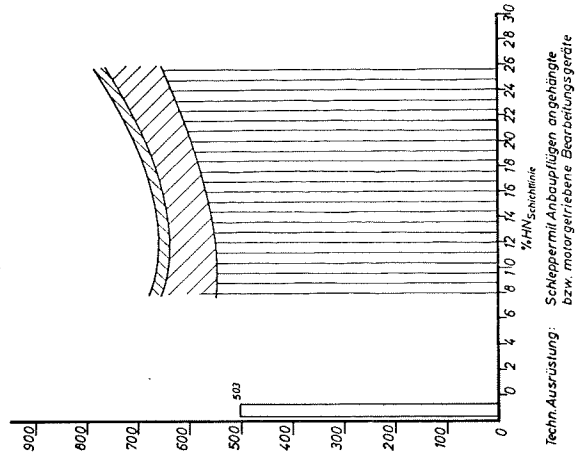
9. Grünfütter, mähen und laden



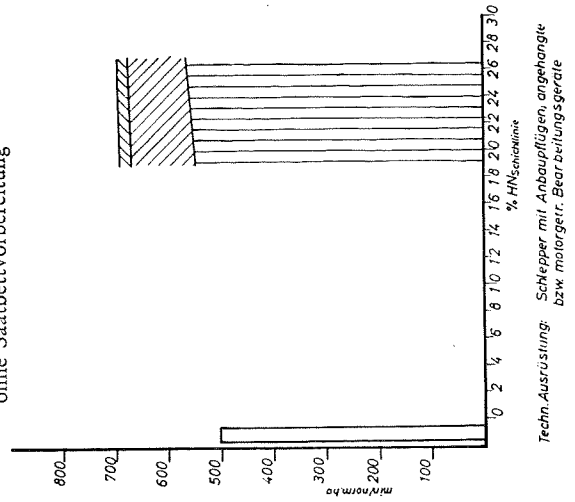
10. Mähen, Grünfütter



11. Pflügen – Saatfurche



12. Pflügen – Saatfurche ohne Saatbettvorbereitung



etwas abgeschwächter Form, bedingt durch die Gruppenbildung. In der letzterfaßten Hangstufe 27—30% Hangneigung erhöht sich jedoch der Zeitbedarf um 33%. Erklärend für das Verhalten der Umkehrzeit kann angeführt werden, daß die Kehrenart in T-Form bis zu einer bestimmten Hangneigung durchgeführt werden kann und damit der Zeitbedarf geringer wird. Über die Durchführung der Kehre ist bereits gesprochen worden. Die mitgeführten Geräte zur gleichzeitigen Saatbettvorbereitung haben auf die Durchführung der Kehre und den damit verbundenen Zeitaufwand keinen wesentlichen Einfluß ausgeübt.

Der Wert von 21,4 min/norm. ha für Störungen ist für alle Hangneigungen angesetzt worden und verändert den Kurvenverlauf nicht. Die Schlepper mußten bei dieser Arbeit im Durchschnitt eine Zugleistung von 390 kg abgeben. Da die Arbeit mit einer AK durchgeführt wurde, gelten die angegebenen Zeiten für den Maschineneinsatz auch gleichzeitig für den AK-Zeitbedarf.

Die Darstellung 3/13 gibt Aufschluß über den Zeitaufwand beim Pflügen ohne Saatbettvorbereitung. Erfasst wurde bei dieser Arbeit der Hangbereich von 19—26% Hangneigung.

Da diese Arbeit nicht in der Ebene durchgeführt werden konnte, kann keine Relation zur Ebene aufgestellt werden. Legt man die Werte von K r e h e r zugrunde und rechnet mit dem prozentualen Anteil der Umkehrzeit der eigenen Versuche, so ergibt sich bei der Hangstufe 18—21% ein erhöhter Zeitaufwand der reinen Fahrzeit von ca. 38%, der bei der Hangstufe 27—30% auf 52 ansteigt. Die Umkehrzeit zeigt bei den gemessenen Werten stark fallende Tendenz. Der Zeitbedarf wird bei der Hangstufe 21—24% gegenüber der Hangstufe 18—21% Hangneigung um 14,2% verringert, um dann wieder leicht anzusteigen. Er erreicht bei der Hangstufe 27—30% nur noch einen Minderbedarf von 5,8%. Wird dagegen die von K r e h e r errechnete Zahl zugrundegelegt, so ist ein höherer Zeitbedarf von 37 bzw. 21% zu verzeichnen, der jedoch fallende Tendenz zeigt.

Das Drillen von W i n t e r w e i z e n wurde in dem Hangbereich von 12,6 bis 28,4% Hangneigung (Schichtlinie) durchgeführt (Darstellung 3/8). Für den Hangabschnitt 0 bis unter 6% Hangneigung wurde aus den Leistungsangaben von K r e h e r der Wert in die Tabelle 6*) eingesetzt. In der Darstellung sind diese Werte gestrichelt angegeben.

Vergleicht man die eigenen Leistungszahlen mit den Angaben von K r e h e r, so ist zu ersehen, daß bei einer Hangneigung von 13,2% der eigene Wert den von K r e h e r erreicht. Mit steigender Hangneigung steigt die Feldarbeitszeit von 89,5 auf 105,5 min/norm. ha an, um dann wieder auf 103 min/norm. ha abzufallen. Der geringe Abfall von 2,5% liegt im Bereich der Fehlergrenze.

Die reine Fahrzeit zeigt gegenüber der Feldarbeitszeit einen geringeren Anstieg. Er beträgt maximal 10,3 Minuten oder 15%. Die Umkehrzeit wurde bei 0 bis unter 6% Hangneigung (Schichtlinie) mit 8,1 min/norm. ha gegenüber 14,7 min/norm. ha bei 27 bis unter 30% Hangneigung festgestellt. Dies ist ein Anstieg von 81,5%. Hierdurch wird die Feldarbeitszeit in ihrem Verlauf bestimmt, da für Störungen und arbeitsbedingte Aufenthalte eine Durchschnittszahl für alle Hangbereiche angesetzt wurde.

Auf Grund der Arbeitsbeobachtungen kann festgestellt werden, daß der Arbeitszeitanstieg zwischen etwa 15 und 21% Hangneigung liegt. Darüber hinaus zeigt die Kurve einen gleichmäßigen Verlauf. Leider konnte der Hangabschnitt zwischen 0 und 21,6% Hangneigung nicht erfaßt werden, da keine entsprechende Fläche zur Verfügung stand.

Die Darstellung 3/1 zeigt die Zusammensetzung der Feldarbeitszeit beim R ü b e n d r i l l e n. Die Feldarbeitszeit steigt in dem erfaßten Hangbereich von 2,6 bis 15,5% Hangneigung (Schichtlinien) um 7 min/ha an. Dieser geringe Anstieg ist ohne Bedeutung und liegt im Bereich der Fehlergrenze.

Der Verlauf der reinen Fahrzeit zeigt fallende Tendenzen. Als Erklärung hierfür kann angeführt werden, daß mit steigender Hangneigung der Schlepperfahrer die Geschwin-

*) s. Anhang.

digkeit erhöht, um den größeren Kraftbedarf bei Betätigung der Lenkbremse auszugleichen. Dem Schlepper wird bei dieser Arbeit eine Zugleistung von 233 kg abverlangt. Die Geschwindigkeitserhöhung liegt im Bereich der Fehlergrenze.

Die Umkehrzeit steigt mit der Hangneigung an. Dieser Anstieg von 9 auf 16 min/norm. ha bringt deutlich den Einfluß des Hanges in der erschwerten Kehrenart zum Ausdruck.

Aus Störungen und arbeitsbedingten Aufenthalten wurde eine Durchschnittszahl für den gesamten Hangbereich angesetzt.

Die auf Grund eigener Versuche ermittelten Leistungszahlen stimmen mit den aus K r e h e r errechneten Werten gut überein. Bei einer Hangneigung von 2,6‰ besteht völlige Übereinstimmung. Mit steigender Hangneigung steigt die Arbeitszeit in der beschriebenen Weise an.

b) P f l e g e a r b e i t e n

In der Darstellung 3/2 ist das bei den Arbeitsversuchen durchgeführte viermalige H a c k e n d e r R ü b e n zusammengefaßt. Die Unterschiede innerhalb der einzelnen Arbeitsgänge waren größer als zwischen den Arbeitsgängen. Aus diesem Grunde war eine Zusammenfassung des ganzen Arbeitsabschnittes vertretbar.

Die reine Fahrzeit zeigt bis zu einer Hangneigung von 8,5‰ einen gleichmäßigen Verlauf. Wie schon O b e r h a c k *) feststellte, ist bei dieser Arbeit mit einem kritischen Punkt zu rechnen. Der kritische Punkt bei den vorliegenden Arbeitsbeobachtungen kann bei 8,5‰ angegeben werden. Von dieser Grenze ab steigt die Fahrzeit und erreicht bei 15,5‰ Hangneigung (Schichtlinie) einen Anstieg von 16‰. Der Kurvenverlauf zeigt, daß der Zeitanstieg mit steigender Hangneigung sehr wesentlich zunimmt. Die Umkehrzeit zeigt, über den ganzen Hangbereich verteilt, einen annähernd gleichmäßigen Verlauf. Der Anstieg beträgt zwischen 6 bis unter 12‰ Hangneigung (Schichtlinie) 6‰ und zwischen 12 bis unter 18‰ Hangneigung (Schichtlinie) ca. 9‰. Aus dem Verlauf der Kurven ist dieser Anstieg optisch nicht zu erfassen.

Für die Störungen wurde eine Durchschnittszahl angesetzt, der Verlauf der Kurve wird dadurch nicht beeinflusst.

Bei dieser Arbeit wurde dem Schlepper eine geringe Zugleistung abverlangt.

Vergleicht man die eigenen Leistungszahlen mit denen von K r e h e r, so muß festgestellt werden, daß die Feldarbeitszeit schon in der Ebene gegenüber K r e h e r um 100‰ höher liegt. Als Erklärung hierfür kann angegeben werden, daß die eigenen Zahlen auf kleinen Versuchsflächen ermittelt wurden. Weiterhin hat sich der Wechsel der Maschinen auf die Arbeitszeit ungünstig ausgewirkt. Bei jeder Arbeit bedarf es einer mehr oder weniger langen Einarbeitungszeit. Dies war bei dieser Arbeit nicht gegeben. Entscheidend ist für den vorliegenden Forschungsauftrag auch nicht die absolute Arbeitszeit, sondern die Tendenz bei steigender Hangneigung.

Das K a r t o f f e l h ä u f e l n wird in Darstellung 3/5 gezeigt. Der Arbeitsgang wurde zweimal durchgeführt, in der Auswertung jedoch zusammengefaßt. Leider konnte bei dieser Arbeit der Hangbereich zwischen 4 und 20‰ Hangneigung (Schichtlinie) nicht erfaßt werden, da hierfür keine Flächen zur Verfügung standen. Über 20‰ Hangneigung sind die Meßwerte gut abgesichert durch eine Vielzahl von Einzelmessungen. Die Arbeit erfaßt den Hangbereich um 3 und zwischen 20 und 25‰ Hangneigung.

Die reine Fahrzeit zeigt bis zu einer Hangneigung von 20,8‰ einen geringen Anstieg von 24‰, der sich jedoch bei einer Hangneigung von 24,6‰ auf 55‰ erhöht.

Die Umkehrzeit nimmt anfänglich bei einer Hangneigung bis zu 20,8‰ um 4‰ ab. Dieser Abfall ist dadurch hervorgerufen, daß bei Anbaugeräten die Kehre in T-Form durchgeführt werden kann. Durch das selbständige Zurückrollen des Schleppers wird die

*) Oberhack, E., Produktionstechnische, wirtschaftliche und organisatorische Probleme beim Zuckerrübenbau im hessisch-fränkischen Mittelgebirgsraum. Diss. Gießen 1957, S. 55.

Zeit gespart. Über diese Hangneigung hinaus erhöht sich die Umkehrzeit um 23%. Dieser Zeitanstieg wird durch die Kehrenart in Form einer Schleife hervorgerufen. Die Störungen von 10,7 min/norm. ha sind gleichmäßig über den erfaßten Hangbereich angesetzt worden und beeinflussen den Verlauf der Kurven nicht.

Beim Vergleich der Leistungszahlen aus eigenen Messungen mit denen von K r e h e r geht hervor, daß der Zeitaufwand bei den eigenen Versuchen diejenigen von K r e h e r um 70% übersteigt. Hier kann als Erklärung die versuchsmäßige Feststellung der Leistung angegeben werden. Entscheidend ist auch hier die Tendenz mit steigender Hangneigung.

Die Darstellung 3/6 gibt Aufschluß über das Verhalten der Feldarbeitszeit und der Einzelheiten beim H a c k e n d e r K a r t o f f e l n. Auch hier gilt das bereits beim Häufeln der Kartoffeln Gesagte.

In dem Hangbereich von 3,2 bis 21,2% Hangneigung (Schichtlinie) steigt die reine Fahrzeit nur um 9% an. Über diesen Hangbereich hinaus nimmt der Anstieg stark zu und erreicht bei einer Hangneigung von 24,6% einen Wert von 36%. Aus dem Verlauf der Kurve kann entnommen werden, daß über diese Hangneigung hinaus der Zeitbedarf einen fast senkrechten Anstieg zeigt.

Im Gegensatz zum Häufeln der Kartoffeln zeigt die Umkehrzeit bei dieser Arbeit mit steigender Hangneigung einen gleichmäßigen Anstieg, der bei 24,6% Hangneigung (Schichtlinie) den Wert von + 39% gegenüber der Ebene erreicht.

Der Wert von 50,2 min/norm. ha für Störungen wurde den Arbeitsbeobachtungen im Odenwald entnommen und als Durchschnittswert für alle Hangneigungen angegeben.

c) Erntearbeiten

Leider konnte bei der R ü b e n e r n t e nur das Köpfen versuchsmäßig durchgeführt werden (Darstellung 3/3). Für das Roden stehen lediglich Leistungszahlen in der Hangneigungsstufe 15—18% Hangneigung (Schichtlinie) zur Verfügung.

Die reine Fahrzeit zeigt innerhalb der Meßpunkte eine fallende Tendenz von 5%. Dieser geringe Minderbedarf an Arbeitszeit kann jedoch innerhalb der möglichen Fehlergrenze liegen.

Im Gegensatz hierzu zeigt die Umkehrzeit einen Zeitanstieg von 35%. In diesem Anstieg kommt klar zum Ausdruck, daß zu dieser Arbeit ein angehängtes Gerät verwendet wurde und damit nicht in T-Form gewendet werden kann.

Durch diesen 35%igen Anstieg wird die Leistungssteigerung bei der Feldarbeitszeit auf 1% gesenkt, da der Wert für Störungen gleichbleibend für die unterschiedlichen Hangneigungen angesetzt wurde. Der Vergleich der Leistungszahlen mit K r e h e r zeigt eine vollkommene Übereinstimmung.

Das R o d e n v o n K a r t o f f e l n (Darstellung 3/6) umfaßt den Hangbereich von 0—12% Hangneigung (Schichtlinie) und weiterhin die Hangstufe 21 bis unter 24% Hangneigung. Der dazwischen liegende Hangabschnitt ist nicht erfaßt worden, da keine entsprechenden Versuchsflächen zur Verfügung standen.

Der Wert für die reine Fahrzeit steigt von 3—9% Hangneigung um 4% an, um als Endwert bei 23,3% Hangneigung eine Leistungsminderung von 23% anzuzeigen. Der Kurvenverlauf ist gleichmäßig, hat jedoch die Tendenz zu progressivem Anstieg.

Die Umkehrzeit verläuft in den niedrigen Hangbereichen gleichmäßig, jedoch tritt bei dieser Arbeit ein sprunghafter Anstieg durch die Notwendigkeit einseitiger Arbeit auf. Auf diese Notwendigkeit ist bereits eingegangen worden. Der Zeitaufwand steigt dadurch um 290% und erreicht ca. 49% des Zeitbedarfs für die eigentliche Rodearbeit. Als Störungen wurde ein Durchschnittswert von 120 min/norm. ha angesetzt. Er ist im Rahmen des Arbeitsteiles Odenwald festgestellt worden.

Beim Vergleich der gemessenen Leistungszahlen mit den Angaben von K r e h e r geht hervor, daß die eigenen Meßwerte bei zweiseitiger Arbeit den K r e h e r schen Angaben

für einseitiges Arbeiten entsprechen. Bei den eigenen Versuchen handelt es sich um eine Kartoffelsorte, deren Kraut in dem regenreichen Jahr sehr lang und noch nicht genügend abgestorben war. Dieses Kraut behinderte die Arbeit erheblich. Auch hierbei ist die Tendenz zur Erschwernis bei steigender Hangneigung von Bedeutung. Der Schlepper hatte bei dieser Arbeit eine durchschnittliche Zugleistung von 550 kg abzugeben.

Die Getreideernte wurde mit 5'Zapfwellen-Mähbindern durchgeführt. Gemäht wurde Winterweizen, Sommergerste und Hafer. Die hierbei ermittelten Werte wurden in der Auswertung zusammengefaßt, um damit für die gesamte Getreideernte einen Durchschnittswert zu erhalten (Darstellung 3/8).

Die reine Fahrzeit steigt bei einem Wert von 87,8 min/norm. ha bei 4,6% Hangum 28% an, verläuft bis 22,2% Hangneigung in gleicher Höhe, um dann gleichmäßig bis zu einer Hangneigung von 29% auf einen erhöhten Aufwand von 54% zu steigen. Der Kurvenverlauf in dem Hangbereich von 6—15% Hangneigung ist nicht versuchsweise belegt. Aus diesem Grunde kann der kleine Knick innerhalb der Fahrzeitkurve nicht als gesichert angesehen werden. Klar ersichtlich ist jedoch die steigende Tendenz mit steigender Hangneigung.

Bis zu der Hangneigung von 24% ist die Umkehrzeit annähernd gleich, da die Arbeit zweiseitig durchgeführt wurde. Nach Angaben von K r e h e r ist bei schmalen, langen Stücken eine Leistungseinbuße bei zweiseitiger Arbeit gegenüber vierseitigem Mähen nicht zu verzeichnen. Die jeweilige Kehre bei der Fahrt hangaufwärts ist eine Frage der Schlepperleistung. Bei den Arbeitsbeobachtungen konnte von 24% Hangneigung ab nicht mehr zweiseitig gearbeitet werden. Die Kehre in der Fallinie mußte diagonal angefahren werden, um die Steigung leichter zu überwinden. Für diese Fahrten mußte der 17-PS-Schlepper herangezogen werden, da die leistungsschwächeren Zugmaschinen diese Arbeit nicht mehr durchführen konnten.

In der vorliegenden Arbeit erhöht sich die Umkehrzeit über 24% Hangneigung hinaus von den festgestellten 14 min/norm. ha auf durchschnittlich 130 min/norm. ha. Somit steigt diese Teilzeit auf den 9,3fachen Wert.

Die Störungen und arbeitsbedingten Aufenthalte wurden in einer Durchschnittszahl auf die erfaßte Hangneigung verteilt. Vergleicht man die Leistungszahlen aus eigenen Versuchen mit den Angaben von K r e h e r, so liegen die eigenen Leistungszahlen um 11,5% über den Werten von K r e h e r. Diese Übereinstimmung kann als ausreichend angegeben werden. Die Belastung des Schleppers bei Getreidebindern lag bei den vorliegenden Versuchen bei 296 kg Zugleistung.

Das tägliche Futterholen landwirtschaftlicher Betriebe wurde bei den Arbeitsbeobachtungen im Ampertal als M ä h e n u n d L a d e n in einem Arbeitsgang erfaßt. Dabei wurde mit dem Mähbalken gemäht und gleichzeitig mit zapfwellengetriebenem Lader das Mähgut aufgeladen. Das Verhalten der Feldarbeitszeit und die Teilzeiten zeigt die Darstellung 3/9.

Die reine Fahrzeit steigt von 3,4% Hangneigung bis 17,2% Hangneigung (Schichtlinie) neigung auf 107 min/norm. ha bei 21,9% Hangneigung. Dies ist ein Anstieg von 19%. Der Anstieg verläuft gleichmäßig. Bei dieser Arbeit wurde die Umkehrzeit aus der Fahrgeschwindigkeit und einer Kehrstrecke von 20 m berechnet, da bei den Versuchen nur einseitig gefahren werden konnte. Entsprechend der fallenden Arbeitsgeschwindigkeit steigt die Umkehrzeit von 4,6 bis 21,9% Hangneigung um 10%.

Die Verlustzeit Störungen wurde dem Arbeitsgang Grünfuttermähen entnommen und mit Zuschlag für die gleichzeitige Ladezeit versehen. Aus Beobachtungen bei der Arbeit ging hervor, daß mit steigender Hangneigung die Störungen zunahmen, und zwar dadurch, daß der Lader nicht mehr den vollen Schwad aufnahm, sondern in den Schwad hineinrutschte. Leider konnten diese Werte nicht festgestellt werden. Aus diesem Grunde wurde diese Beobachtung in einem erhöhten Zuschlag mit steigender Hangneigung berücksichtigt.

Bei Vergleich der ermittelten Arbeitsleistung mit den Zahlen von Kreher für das Mähen von Grünfutter ist zu ersehen, daß diese Arbeit nur unwesentlich langsamer (6%) durchgeführt wurde. Bei der höchsten Hangneigung von 21,9% beträgt der Mehraufwand 28%.

Der Schlepper mußte bei dieser Arbeit im zweiten Gang eine Zugleistung von durchschnittlich 556 kg abgeben.

In Darstellung 3/10 sind die Mäharbeiten von Klee, Luzerne und Wiese zusammengefaßt. Diese Zusammenfassung ist dadurch vertretbar, daß die Differenz in der Arbeitszeit innerhalb der jeweiligen Arbeitsgänge größer war als zwischen den einzelnen Arbeitsgängen.

Durch die größere Anzahl der zusammengefaßten Werte wurden die einzelnen Schwankungen recht gut ausgeglichen und der Einfluß des Hanges kommt klar zum Ausdruck. Die Belastung des Schleppers betrug bei dieser Arbeit durchschnittlich 128 kg. Die Verkürzung der reinen Fahrzeit gegenüber der Ebene bis zu einer Hangneigung von ca. 18% hat mit 4% nur wenig Bedeutung und liegt im Rahmen der Fehlerwahrscheinlichkeit. Über diese 18% Hangneigung hinaus steigt die Fahrzeit stetig an und erreicht bei 34,6% Hangneigung einen erhöhten Zeitaufwand von 64%. Allgemein zeigt die Kurve einen gleichmäßigen Verlauf.

Anders sieht es dagegen bei der Umkehrzeit aus. Bis zu einer Hangneigung von 27% steigt der gemessene Wert nur langsam an, nämlich um 32%. Über diese Hangneigung hinaus erhöht sich der gemessene Wert von 10,9 min/norm. ha auf 33,1 min/norm. ha. Dies entspricht einem Zeitanstieg von 218%. Dieser Wert erhält sich bis ca. 28% Hangneigung. Muß über dieser Hangneigung gearbeitet werden, so wird eine zweiseitige Arbeitsdurchführung unmöglich. Der Schlepper kann nur noch einseitig arbeiten, und zwar mit bergwärts liegenden Mähbalken. Bei dieser Arbeitsweise steigt die Umkehrzeit sprunghaft an, da die gesamte Leerfahrt dieser Teilzeit zugerechnet werden muß. Der für den norm. ha bemessene Wert steigt an auf 192,5 bzw. 218 Minuten. Hierbei steigt der Zeitaufwand für die Kehre und die Leerfahrt auf 32% über den Bedarf an reiner Fahrzeit — besser tatsächlicher Arbeitszeit — an. Der Kurventeil bei einseitiger Arbeit zeigt weiterhin steigende Tendenzen, hervorgerufen nicht nur durch die reine Fahrzeit, sondern auch durch die Umkehrzeit. Rein technisch ist die Grenze der Arbeitsdurchführung in diesem Hangbereich jedoch noch nicht erreicht.

Die Störungen sind mit einem Durchschnittswert von 15,1 min/norm. ha für den ganzen Hangbereich angegeben worden.

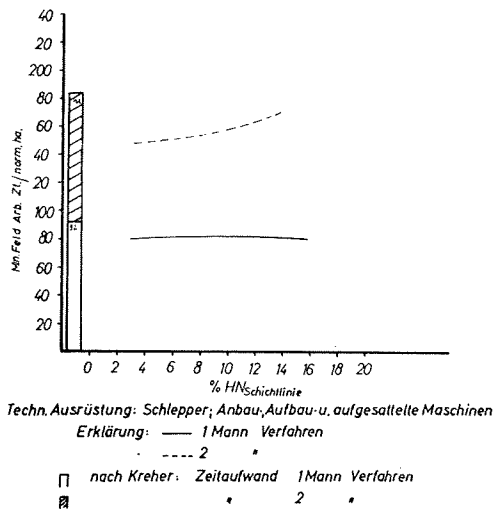
Zwischen den Angaben von Kreher und den ermittelten Leistungszahlen besteht in der Ebene eine Differenz von 8% zugunsten von Kreher. Diese Differenz verringert sich noch etwas und erreicht bei einer Hangneigung von 12,4% ihren niedrigsten Wert von 5%. Die Übereinstimmung kann somit als gut bezeichnet werden.

10. Die Handarbeitszeit bei der Schichtlinienarbeit

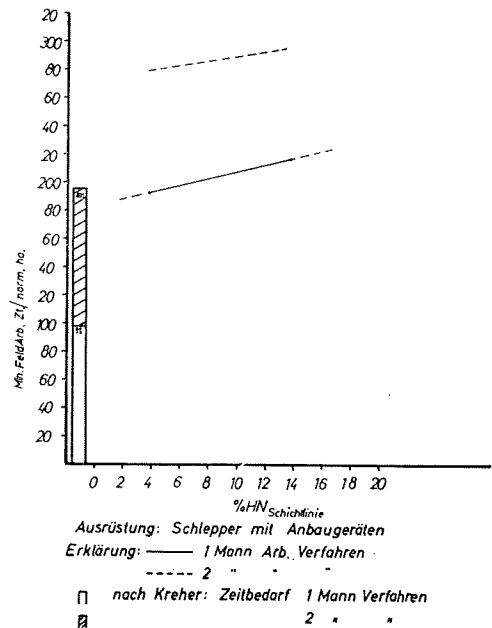
Die vorstehend beschriebenen Feldversuche wurden z. T. mit unterschiedlichen Arbeitsverfahren durchgeführt. Bei den Bestellungsarbeiten — Winterweizen, Rüben — und den Pflegearbeiten — Rübenhacken, Kartoffelhäufeln — sind sowohl Ein- als auch Zweimannverfahren angewendet worden. Die Darstellungen 4/1 bis 4/14 geben Aufschluß über den Zeitbedarf an Arbeitskräften bei Ein- und Zweimannverfahren. Als Bezugsgröße ist auch hier der normalisierte Hektar von 250×40 m angenommen worden.

In der Darstellung 4/1 ist die Feldarbeitszeit beim Rübendrillen in AK-min/norm. ha bei unterschiedlichen Arbeitsverfahren aufgezeigt. Das Ein- und Zweimannverfahren erfaßt annähernd den gleichen Hangbereich von 2,9—13,8 bzw. 15,8% Hangneigung (Schichtlinie).

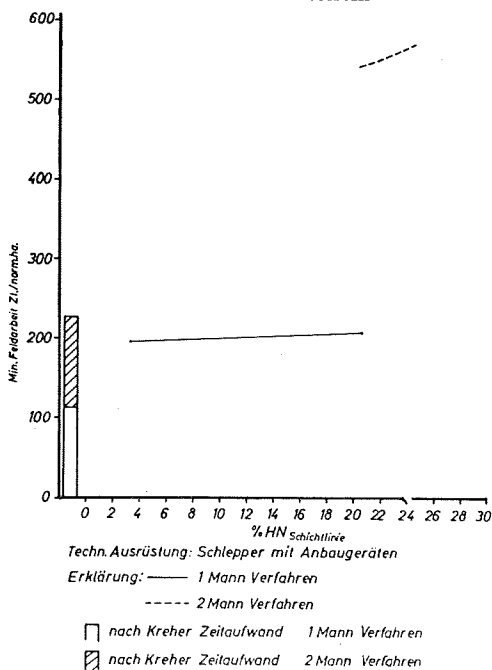
1. Rüben drillen



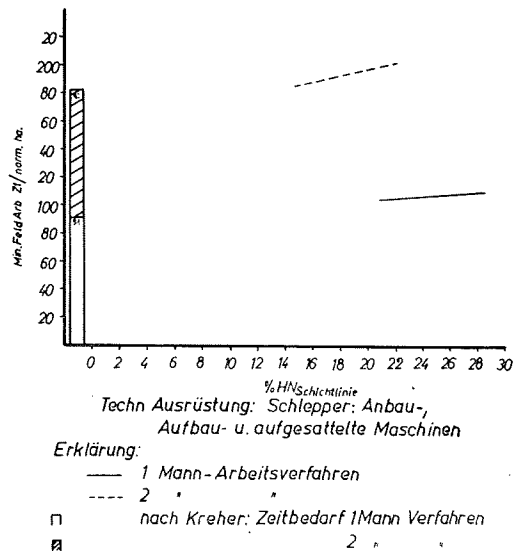
2. Rüben hacken



3. Häufeln der Kartoffeln



4. Drillen Winterweizen



Darst. 4: Die Handarbeitszeit bei Schichtlinienarbeit

Das Einmannverfahren zeigt von 2,9% Hangneigung bis 8,8% Hangneigung einen Zeitanstieg von 1,6%, fällt aber bei steigender Hangneigung wieder auf den Wert der Ebene. Dieser geringe Anstieg liegt im Bereich der Fehlerwahrscheinlichkeit und kann unberücksichtigt bleiben. Der gleichbleibende Kurvenverlauf läßt sich dadurch erklären, daß bei diesem Verfahren ein Geräteträger verwendet wurde, der mit einer Spurweite von 1,88 m gefahren wurde und damit eine sehr gute Hanglage hatte. Es konnte hierdurch die Arbeitsgeschwindigkeit annähernd gleichgehalten werden.

Ein völlig anderer Verlauf ist bei dem Zweimann-Arbeitsverfahren zu beobachten. Hier wird der Zeitbedarf bis zu einer Hangneigung von 13,8% um 15% gegenüber der Ebene erhöht. Hieraus ist deutlich die fallende Arbeitsgeschwindigkeit mit steigender Hangneigung (Schichtlinie) zu ersehen.

Der Zeitbedarf für das Zweimannverfahren übersteigt um 83% den Wert des Einmannverfahrens in der Ebene. Hieraus geht hervor, daß die Arbeitsgeschwindigkeit höher als beim Einmannverfahren ist, da die Anforderungen an Aufmerksamkeit zur Bedienung und Beobachtung des Schleppers und der Arbeitsgeräte verteilt sind. Bei einer Hangneigung von 13,8% steigt der Wert des Zweimannverfahrens an. Die eigenen Leistungszahlen liegen beim Einmannverfahren um 14% und beim Zweimannverfahren um 25% unter den Werten von K r e h e r. Diese Zahlen sind nur für die Ebene zutreffend. Bei 13,8% Hangneigung besteht nur noch eine Differenz von 7,8%.

Die Werte, die für das Rübenhacken in Darstellung 4/2 wiedergegeben sind, sind beim Einmannverfahren mit drei Zwischenachsgeräten, beim Zweimannverfahren mit einem steuerbaren Heckenbaugerät erarbeitet worden. Auf Grund der großen Schwankungen wurde zur Erstellung der Kurve eine Gruppierung der Werte von je 9% Hangneigung vorgenommen.

Das Einmannverfahren zwingt bei steigender Hangneigung von 3,9—13,6% einen höheren Zeitbedarf von 13%. Dieser Anstieg ist erheblich und zeigt deutlich den Einfluß des Hanges. Das Rübenhacken ist wohl eine der hangempfindlichsten Arbeiten, da es sehr korrekt durchgeführt werden muß, um die Pflanzen nicht zu beschädigen bzw. auszuhacken. Anhand der erarbeiteten Leistungswerte wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,896 errechnet, der nach F i s h e r eine 95%ige Sicherheit für die Abhängigkeit angibt.

Der Zeitanstieg beim Zweimannverfahren beträgt 4%. Durch die großen Schwankungen der Einzelwerte ergibt die Korrelationsrechnung keine gesicherte Abhängigkeit zwischen steigender Hangneigung und dem Zeitbedarf für die Arbeitsdurchführung. Der Zeitanstieg ist hierbei wesentlich geringer als beim Einmannverfahren. Daraus kann geschlossen werden, daß dieses Verfahren nicht so hangempfindlich ist. Auf die Ursachen hierfür ist schon verschiedentlich eingegangen worden.

Von Bedeutung ist die Differenz zwischen Ein- und Zweimann-Arbeitsverfahren. Das Zweimannverfahren übersteigt bei der Hangneigung von 3,9% den Zeitbedarf des Einmannverfahrens um 48% und bei 13,6% um 36%. Diese Zahlen zeigen deutlich, daß das Zweimannverfahren eine wesentlich höhere Geschwindigkeit zuläßt als die Arbeit mit einer AK. Hinzu kommt, daß bei längerer Durchführung der Arbeit sich die Ermüdungserscheinungen beim Einmannverfahren erheblich bemerkbar machen. Neben der Bedienung des Schleppers, die am Hang erschwert ist, müssen die Arbeitswerkzeuge beobachtet werden, die in ihrer Arbeitsweise vom Hang beeinflusst werden. Leider liegen über diese Fragen noch keine Ergebnisse vor.

Beim H ä u f e n d e r K a r t o f f e l n wurden im Einmannverfahren Zwischenachsgeräte eingesetzt und beim Zweimannverfahren ein steuerbares Heckenbaugerät (Darstellung 4/3).

Die Feldarbeitszeit steigt beim Einmannverfahren von 196 Minuten bei 3,3% auf 209 Minuten bei 21,7% Hangneigung an. Dies ist ein Anstieg von 13,1 Minuten oder 6,8%. Da bei dieser Arbeit nur die beiden Hangneigungsgruppen von 2,4 bis 4,1% und 19,6 bis 21,7% Hangneigung erfaßt wurden, kann über das Verhalten der Feldarbeitszeit in dem Zwischenbereich keine Aussage gemacht werden. Auf Grund des Korrelations-

koeffizienten von 0,815 kann bei der geringen Anzahl der Werte keine Sicherung der Abhängigkeit zwischen steigender Hangneigung und erhöhter Arbeitszeit angegeben werden.

Das Zweimann-Arbeitsverfahren wurde in dem Hangbereich von 20,4 bis 24,6‰ Hangneigung durchgeführt. Die Feldarbeitszeit erhöht sich in diesem Hangabschnitt um 26,9 min/norm. ha oder 5‰; sie zeigt in der Tendenz einen gleichmäßigen Anstieg. Der Unterschied im absoluten Anstieg ist bei dieser Arbeit aussagekräftiger, da der prozentuale Wert durch die absolute Höhe der Arbeitszeit beeinflusst wird. Der Korrelationskoeffizient von 0,993 gibt bei diesen Werten eine Sicherung in der Abhängigkeit von über 90‰ an.

Bezieht man die Kurve des Einmannverfahrens auf den entsprechend langen Hangabschnitt des Zweimann-Arbeitsverfahrens, so ergibt sich beim Einmannverfahren ein Zeitanstieg von 3 Minuten oder 1,6‰. Beim Zweimannverfahren erreicht der Anstieg den 8,96fachen Wert, bezogen auf den gleichen langen Hangabschnitt.

Der hier angeführte Unterschied im absoluten Zeitanstieg zwischen beiden Arbeitsverfahren wird ebenfalls in der Neigung der Kurven sichtbar. Beim Einmannverfahren hat die Kurve eine Neigung von 4°, wo hingegen der Kurvenverlauf des Zweimannverfahrens einen Neigungswinkel von 32° aufweist.

Darstellung 4/4 zeigt den Bedarf an Feldarbeitszeit in AK-min/norm. ha beim Drillen von Winterweizen. Das Einmannverfahren erfaßt den Hangbereich von ca. 20—28‰ Hangneigung (Schichtlinie), wo hingegen beim Zweimannverfahren die Hangstufen von 12—24‰ Hangneigung eingeschlossen werden.

Das Einmannverfahren zeigt bei einer Hangneigung (Schichtlinie) von 20,9‰ bis 28,5‰ einen erhöhten Zeitbedarf von 5‰. Der Korrelationskoeffizient und die Sicherung nach Fishersagen aus, daß dieser geringe Zeitanstieg zufallsbedingt ist und innerhalb der Fehlergrenze liegt. Beim Zweimannverfahren beträgt der entsprechende Anstieg 9‰. Auch hierbei besteht keine Sicherung in der Abhängigkeit zwischen steigender Hangneigung (Schichtlinie) und erhöhtem Zeitbedarf.

Vergleicht man jedoch die errechneten Bedarfszahlen mit den Angaben von Kreher, so ist zu ersehen, daß beim Einmannverfahren die Werte um 10‰, beim Zweimannverfahren um 1,5‰ über diesen Werten liegen. Diese Übereinstimmung kann als gut angesehen werden.

Interessant ist bei dieser Darstellung, daß der Zeitbedarf beim Zweimannverfahren den des Einmannverfahrens um 78,4‰ übersteigt. Hieraus ist zu folgern, daß beim Zweimannverfahren die Geschwindigkeit höher sein konnte als beim Einmannverfahren. Dies ist leicht zu erklären, da die Bedienung und Beobachtung der Geräte auf 2 Personen verteilt ist. Wie an anderer Stelle schon gesagt wurde, sind Untersuchungen über die physische Belastung des Schlepperfahrers bei den Arbeitsbeobachtungen nicht angestellt worden. Da die in dieser Arbeit zugrundegelegten Arbeitsbedarfszahlen auf kleinen Versuchsstrecken erarbeitet wurden, ist eine Aussage über die Leistungsminderung bei längerer Arbeitsdurchführung im Einmannverfahren nicht möglich.

Von Bedeutung ist weiterhin der unterschiedliche Anstieg der Arbeitszeit mit steigender Hangneigung (Einmannverfahren 5‰, Zweimannverfahren 9‰ bei geringerer Hangneigung). Da es sich bei dieser Darstellung um die AK-min/norm. ha handelt, liegt der Schluß nahe, daß die Geschwindigkeit mit steigender Hangneigung gleichmäßig abfällt.

Es kann an Hand dieser Darstellung gesagt werden, daß die Arbeitsgeschwindigkeit um etwa 10‰ beim Zweimannverfahren schneller als beim Einmannverfahren ist, daß jedoch der Geschwindigkeitsrückgang mit steigender Hangneigung gleich blieb.

B. Fallinienarbeit

1. Die Untersuchung im Odenwald

Als Ergänzung zu den Untersuchungen im Ampertal, denen Meßstrecken zugrunde liegen, wurde bei den Untersuchungen im Odenwald von ganzen Acker- und Grünlandschlägen oder größeren Teilen ausgegangen. Hierbei wurden insgesamt 8 Betriebe herangezogen, um eine genügend große Anzahl von geeigneten Schlägen zu erlangen.

2. Auswahl der beobachteten Feldarbeiten

Ausgehend von der Überlegung, daß nicht alle landwirtschaftlichen Maschinenarbeiten fühlbar vom Hang beeinflußt würden und aus Gründen des Versuchsablaufes wurden in die Untersuchungen nur solche Arbeiten einbezogen, die in den verschiedenen Gegenden der Bundesrepublik nur mit geringen verfahrenmäßigen Abweichungen ausgeführt werden. Von den Bestellungsarbeiten wurde das halbautomatische Kartoffellegen und das Drillen untersucht. An Pflegearbeiten wurde Hacken und Häufeln in die Messungen einbezogen; die Feststellungen bei Erntearbeiten erstrecken sich auf Roden und Bindern. Von Ackerarbeiten wurde nur die Herbstsaatfurche herangezogen, da sich Zeitmessungen beim Eggen infolge der vielen Verfahrensmöglichkeiten nicht hätten auswerten lassen.

3. Die untersuchten Feldfrüchte

Den Messungen im Ampertal entsprechend wurden auch bei den Untersuchungen im Odenwald vier verschiedene Feldfrüchte untersucht.

1. Rüben
2. Kartoffeln
3. Grünfutter, und zwar sowohl Wiese als auch Luzerne
4. Getreide

4. Die eingesetzten Maschinen

In Abschnitt 1 wurde bereits erwähnt, daß zu den Untersuchungen 8 Betriebe herangezogen wurden. Im Gegensatz zu den Messungen im Ampertal konnte nicht mit eigenen Versuchsmaschinen gearbeitet werden, sondern mit den in den Untersuchungsbetrieben jeweils vorhandenen Schleppern und Geräten. Auch die Fahrer wechselten von Betrieb zu Betrieb. Die eingesetzten Maschinen sind aus der Anhangstabelle 17 zu ersehen.

5. Die untersuchten Arbeitsabschnitte und -verfahren

Mit den in der Anhangstabelle aufgeführten Maschinen sind auch gleichzeitig die Arbeitsabschnitte genannt. Bei Getreide wurden die Drillarbeiten für Winterung festgehalten. Dabei wurde in der Hauptsache mit einer angehängten Drillmaschine gefahren, die vom Bauern selbst aus einer Gespannmaschine auf Schlepperbetrieb umgestellt worden war. Die Maschine hatte Steuerung von hinten, der Geräteführer stand auf einem Laufbrett, die Saategge war angehängt. In einem anderen Betrieb wurde eine Anbaumaschine (Dreipunktaufhängung) im Einmannverfahren eingesetzt. Gleichfalls im Einmannverfahren lief das Drillen mit einem Geräteträger ab, der eine zwischenachsig aufgebaute Drillmaschine hat.

Das B i n d e r n von Getreide erfolgt in allen Fällen mit 5-Fuß-Gespannbindern hinter dem Schlepper im Zweimannverfahren. Sofern das zu mähende Getreide Lagerstellen aufwies, lief noch eine der Hilfskräfte, die sonst zum Garbenaufstellen vorgesehen waren, hinter dem Bindertisch her, um Verstopfungen vorzubeugen.

Bei den Rüben konnte das Drillen aus Zeitgründen nicht erfaßt werden. Das Rübenhacken wurde mit 3 verschiedenen Schleppern mit Zwischenachsgeräten mit Einmannverfahren verrichtet, 1 Schlepper fuhr mit Heckanbaugerät mit Zweimannbedienung.

Das Roden der Zuckerrüben wurde entsprechend der Geräteausrüstung der Betriebe in einem Fall mit Heckanbauroder, sonst mit angehängtem Gespannroder mit Pflugkarren durchgeführt. Es waren jeweils 2 Arbeitskräfte notwendig. 1 Betrieb verwendete einen Zwischenachsrodekörper im Einmannverfahren.

Die Kartoffeln wurden mit den verschiedenen Schleppern und Geräten im halbautomatischen Legeverfahren und mit Handeinlage nach Taktzeichen bzw. Markierung zweireihig gelegt, so daß bei allen Versuchen 3 AK im Einsatz waren.

Zum Roden wurden, ähnlich wie bei den Rüben, Gespannroder eingesetzt, die jedoch jeweils vom Schlepperfahrer durch Absteigen bedient wurden. Überwiegend wurde Fließverfahren angewendet, nur 1 Betrieb war im Besitz eines Gespann-Vorratsroders.

Versuche bei der Kartoffelpflege wurden mit Zwischenachsgeräten im Einmannverfahren ausgeführt. Eine Auswertung dieser Messungen war jedoch nicht möglich, da zu große Unterschiede im Bodenzustand und dem Unkrautbesatz vorlagen, so daß die Arbeitszeitwerte sehr stark schwankten.

Das Mähen der Rauhfutterernte bei Wiese und Luzerne wurde durchweg mit Mähbalken am Schlepper von 1 AK erledigt.

Ebenfalls im Einmannverfahren wurde selbstverständlich das Pflügen der Saaturche zu Wintergetreide ausgeführt. Verwendet wurden Zweischar- und Einschar-Anbaupflüge und ein Zweischar-Anhängebeetpflug.

6. Die untersuchten Hangabschnitte

Bei der Auswahl der Untersuchungsschläge wurde angestrebt, in verschiedenen Hangneigungsstufen je einen Schichtlinien- und einen Falllinienhang für jede der 4 ausgewählten Fruchtarten in die Versuche einzubeziehen. Dabei war an möglichst gleichmäßig geneigte Schläge gedacht. Es zeigte sich jedoch, daß Parzellen mit einheitlicher Schichtlinien- oder Falllinienneigung sehr selten sind, zumindest im Untersuchungsgebiet. Die meisten Schläge weisen sowohl Falllinien- als auch Schichtlinienneigung auf. Durch diese Tatsache wird eine exakte Feststellung des Einflusses von reiner Schichtlinien- und reiner Falllinienneigung sehr erschwert. Der geplanten Auswahl der Untersuchungsschläge stand weiterhin entgegen, daß Äcker der steileren Hangzonen von 21—27 und über 27% Hangneigung nur selten noch mit Hackfrucht bebaut wurden. Sofern solche Äcker auffindbar waren, wurden sie von den Bauern mit Pferden bearbeitet. Die Messungen sollten sich jedoch lediglich auf Schlepperarbeit beziehen.

Im einzelnen wurden 12 Schläge mit überwiegender Falllinienneigung und 17 Feldstücke mit Schichtlinienneigung zu den Versuchen herangezogen.

7. Die Durchführung der Versuche

Die Versuche wurden auf den einzelnen Schlägen in folgender Weise durchgeführt: bei der Auswahl der Feldstücke wurde eine mittlere Hangneigung mit optischem Gefälle-messer gemessen. Nach diesen Werten wurden die Schläge in Hangneigungsgruppen eingeteilt und bekamen ihre Ordnungsnummer. Zu einem späteren Zeitpunkt wurden die Felder nach Seitenlänge, Form und Größe aufgemessen und eine Maßstabsskizze angefertigt. In diese Skizze wurden später die genauen Hangneigungsmessungen eingetragen. Diese Messungen wurden ebenfalls mit einem optischen Gefälle-messer für Teilstrecken von 10—40 m Länge (entsprechend der wechselnden Oberflächengestalt) in Arbeitsrichtung und quer zur Arbeitsrichtung ausgeführt. Die erzielten Meßwerte wurden mit der Länge der Teilstrecken gewogen, so daß für jeden Schlag eine mittlere Hangneigung in Arbeitsrichtung festgelegt werden konnte.

Bei den Arbeitszeitmessungen wurde folgendermaßen vorgegangen: Von Beginn der Arbeit auf dem Feldstück, also von dem ersten Einsetzen der Maschine, bis zum Ende der Arbeit wurde die Gesamtzeit nach der Uhr genommen. Innerhalb dieser zur Kontrolle dienenden Gesamtzeit wurden die einzelnen Fahrtstrecken (Hin- und Rückfahrt), die Umkehrzeiten, störungsbedingte und arbeitsbedingte Aufenthalte sowie Pausen mit der Stoppuhr gemessen. Zwischen der Gesamtzeit nach der Uhr und der Summe der Teilzeiten nach Stoppuhr entstanden Differenzen bis zu 5%, die zunächst auf die Zeitverluste beim Stoppvorgang, in zweiter Linie auf ungenaues Ablesen der normalen Uhrzeit zurückzuführen sind.

Bei jedem Versuch wurden weiterhin, allerdings aus zeitlichen Gründen in geringem Umfang, Messungen der Arbeitsbreite und Arbeitstiefe vorgenommen. Eventuelle Besonderheiten, Erschwernisse und der benutzte Schleppgang wurden schriftlich festgehalten. Alle Feststellungen wurden mit Angaben über die verwendeten Maschinen, die Schlagbezeichnung, den Fahrer, die Witterung und den Bodenzustand zusammen auf einem einheitlichen Formular verzeichnet, um bei der späteren Auswertung über vergleichbare Unterlagen verfügen zu können.

Bei der Durchführung der beobachteten Arbeiten durch die einzelnen Betriebe wurde Wert darauf gelegt, daß der Arbeitsablauf nicht durch den Bearbeiter beeinflusst wurde, daß die erzielten Ergebnisse also den Verhältnissen in der Praxis entsprechen.

8. Die Maschineneinsatzzeit bei der Falllinienarbeit

Bei der Maschinenarbeit in der Falllinie tritt vor allem ein Schlupf der Triebräder in Fahrtrichtung auf, der vom Gesamtgewicht von Schlepper und Maschine zuzüglich des Zugwiderstandes einerseits und vom Zustand der Bodenoberfläche sowie von Größe, Luftdruck und Zustand der Schlepperreifen andererseits abhängig ist. Der Einfluß des Falllinienhangs macht sich bei Bergfahrt wesentlich mehr auf die erforderliche Schlepperleistung bemerkbar als ein in Schichtlinienrichtung bearbeiteter Hang gleichen Neigungsgrades. Andererseits werden an das Können und die Aufmerksamkeit des Fahrers beim Falllinienhang geringere Anforderungen gestellt als beim Schichtlinienhang. Auch die Arbeitsqualität ist ceteris paribus höher, sofern die erforderliche Mindestgeschwindigkeit eingehalten werden kann. In den dieser Arbeit zugrundeliegenden Versuchen werden z. B. die vorhandenen Falllinienhänge mit 23—25% maximaler Steigung bei der Bestellung und Pflege von Kartoffeln und Rüben noch ohne Beeinträchtigung der Arbeitsqualität von 16-PS-Schleppern bearbeitet (Rüben 2,10 = 5 Reihen, Kartoffeln 1,25 = 2 Reihen). Der ebenfalls eingesetzte 12-PS-Schlepper konnte beim zweireihigen halbautomatischen Kartoffellegen bei Steigungen über 20% nicht mehr voll befriedigen.

Zum Getreidebindern mit 5'-Gespannbinder wurde auf einem Schlag mit 17% maximaler Schichtlinien-Hangneigung noch ein 12-PS-Geräteträger eingesetzt, während ein anderer Schlag gleicher Hangneigung in Falllinie in dem gleichen Betrieb von einem ebenfalls vorhandenen 15-PS-Schlepper gebindert wurde.

Man könnte die theoretische Überlegung anstellen, daß am Falllinienhang der Geschwindigkeitsabfall bei Bergfahrt durch höhere Geschwindigkeit bei Talfahrt ausgeglichen würde und somit die Verhältnisse der Ebene herrschten. Diese Ansicht ist irrig, denn bei Talfahrten läßt sich lediglich die durch die Art der Arbeit begrenzte Geschwindigkeit erreichen. Fällt also die Geschwindigkeit etwa beim Drillen von Rüben bei Bergfahrt von 5,5 km/h (Ebene) auf 4,0 km/h (Hang) ab, so müßte man bei Talfahrt 7,0 km/h erreichen, um den Zeitverlust auszugleichen. Diese Geschwindigkeit ist für ein sauberes Drillen jedoch zu hoch. Es kommt hinzu, daß bei Arbeiten, bei denen genaues Steuern erforderlich ist (Rübenhacken), die Visierstrecke des Fahrers bei Talfahrt wesentlich länger ist als bei Bergfahrt, wodurch das Steuern erschwert und die Fahrt verlangsamt wird. Während der Arbeitsbeobachtungen zeigte es sich mehrfach, daß die Talfahrt langsamer vonstatten ging als die Bergfahrt, vornehmlich bei Arbeiten, bei denen der Schlepper nur

gering belastet war. Der Grund für diese Tatsache liegt darin, daß der Schlepperfahrer bei Bergfahrt instinktiv mehr Gas gibt, um den Schlepper nicht von Touren kommen zu lassen. Bei Talfahrt nimmt der Fahrer meist Gas weg.

Gegenüber den Differenzen zwischen den Fahrgeschwindigkeiten bergauf und bergab wird die Umkehrzeit am Feldende eines reinen Falllinienhanges nicht wesentlich anders beeinträchtigt als beim Schichtlinienhang.

Zu Beginn der Untersuchungen wurde die These aufgestellt, daß neben der Fahrzeit und Umkehrzeit der Maschinen auch die Aufenthaltszeit von dem Hängigkeitsgrad des Feldes beeinflußt würde. Die Aufenthalte wurden deshalb in den Versuchen aufgezeichnet. Schon während dieser Aufschreibungen, noch deutlicher jedoch bei der Auswertung, wurde klar, daß auf die Aufenthalte eine solche Menge von Faktoren einwirken, daß eine Eliminierung des Hangeinflusses unmöglich ist. Die Verschiedenheit der eingesetzten Maschinen in Typ und Zustand, das unterschiedliche Können der Schlepper- und Gerätefahrer, die wechselnden Boden- und Pflanzenbestandsverhältnisse und die von Betrieb zu Betrieb sich ändernden Anforderungen an die Arbeitsqualität bedingen Schwankungen in der Höhe der Aufenthaltszeiten, die einen — sicherlich vorhandenen — Hangeinfluß weit überdecken.

Im einzelnen zeigen die Versuchsergebnisse folgendes:

Beim R ü b e n h a c k e n (Darstellung 5/1) fällt der Zeitaufwand der Maschinen von 0 bis etwa 6% Hangneigung (Fallinie) geringfügig ab. Dieses Absinken dürfte wohl durch unterschiedliche Versuchsbedingungen hervorgerufen sein. Es besteht jedoch die Möglichkeit, daß der Grund für das Absinken der Arbeitszeit, die ja auf erhöhte Geschwindigkeit zurückgeht, darin liegt, daß der Schlepperfahrer instinktiv mehr Gas gibt. Diese Tatsache ist während der Versuche öfters beobachtet worden. Mit zunehmender Steigung tritt dann, wie aus der Darstellung auch ersichtlich, der höhere Steigungswiderstand stärker hervor, wodurch bei Bergfahrt die Geschwindigkeit ab- bzw. die Arbeitszeit zunimmt.

Die Zeiten für Umkehren am Feldende und Aufenthalte zeigen keine Abhängigkeit von der Hangneigung (Fallinie). Die unterschiedlichen Werte der einzelnen Versuche wurden gemittelt eingesetzt.

Der Gesamtkraftbedarf beim Rübenhacken wurde für die Ebene mit 190 kg errechnet, die verwendeten Schlepper hatten durchschnittlich 13 PS Nennleistung.

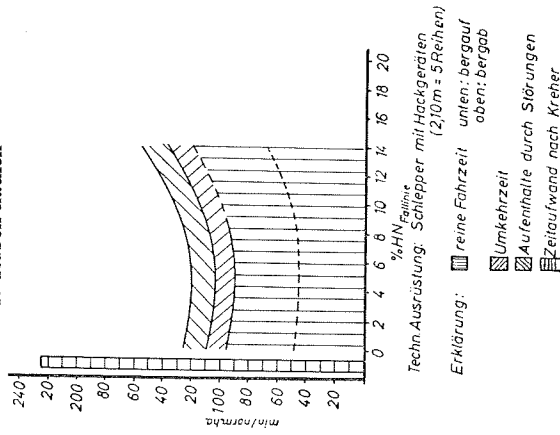
Das gleichmäßige Ansteigen der Maschinenarbeitszeit beim e i n r e i h i g e n R ü b e n r o d e n (Darstellung 5/2) geht weniger auf die Maschine zurück als auf den hinterhergehenden Roderführer. Bei zunehmender Steigung und auch bei zunehmendem Gefälle muß er seine Gehgeschwindigkeit verringern. Häufig war bei diesen Versuchen festzustellen, daß der hinterhergehende Roderführer den Schlepperfahrer zu langsamerer Fahrt aufforderte. Der Anstieg der Umkehrzeit mit ca. 11% gegenüber der Ebene liegt recht hoch. Hier dürften wohl hangunabhängige Faktoren des steilsten Versuchsschlages (größeres Beet bei Rundfahrt und schlechter Zustand der Wendefläche) mitschuldig sein.

Die Belastung der eingesetzten 16-PS-Schlepper lag bei den Versuchen in der Ebene bei etwa 185 kg.

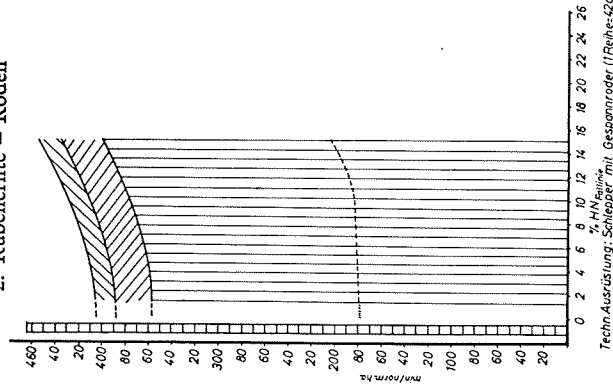
Das halbautomatische Kartoffellegen belastete die eingesetzten Schlepper (durchschnittlich 13 PS) mit 570 kg sehr stark. Die Arbeitszeit der Bergfahrt steigt entsprechend stark an. Die Talfahrtzeit bleibt etwa gleich, ebenso Umkehrzeit und arbeitsbedingte Aufenthalte. Die Störungen (oberste Abteilung der Darstellung 5/3) liegen bei 12% Hangneigung (Fallinie) etwa doppelt so hoch wie in der Ebene. Dies wird hauptsächlich hervorgerufen durch 100%igen Schlupf der Schlepperhinteräder, der nur durch Anwendung der Differentialsperre bzw. durch leichtes Anheben des Legegerätes mittels Hydraulik (dadurch geringere Dammhöhe) aufgehoben werden konnte. Der Grund zum Schlupf lag in lockerem Boden, wie er bei der Kartoffelbestellung häufig ist, und in einer tiefen Randfurche am Ackerende.

Darst. 5: Die Maschinenarbeitszeit bei Fallinienarbeit

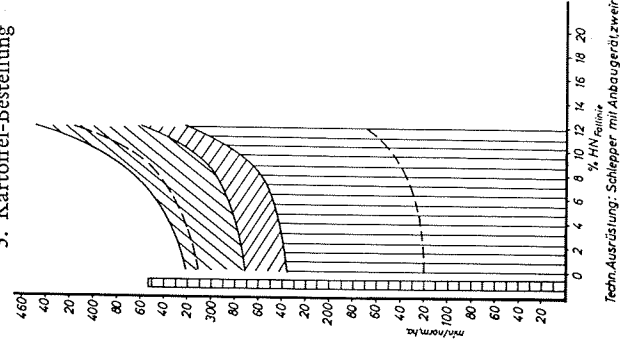
1. Rüben hacken



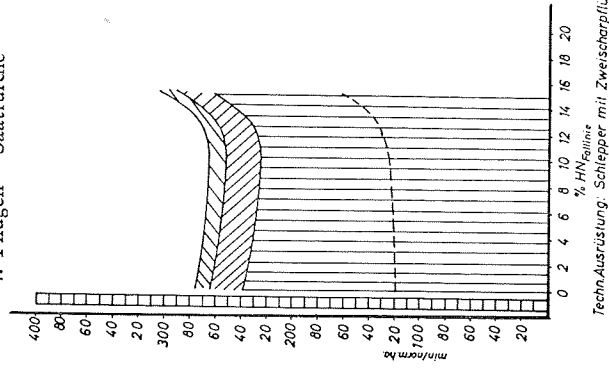
2. Rüben ernte – Roden



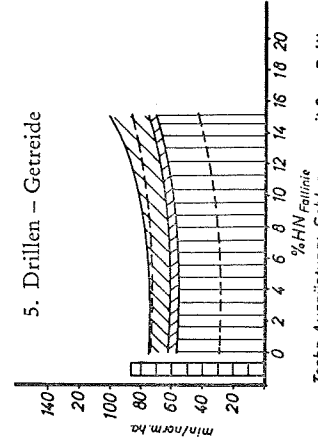
3. Kartoffel-Bestellung



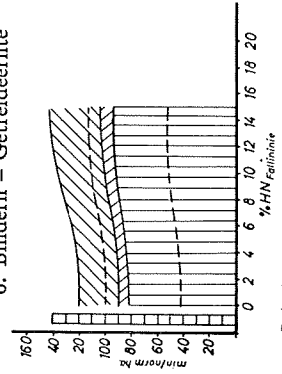
4. Pflügen – Saarfurche



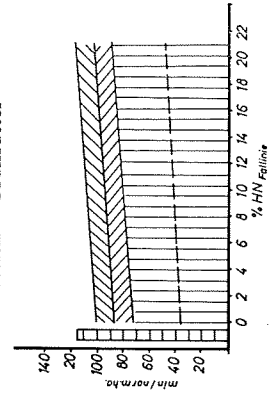
5. Drillen – Getreide



6. Bindern – Getreideernte



7. Mähen – Grünfutter



Das Drillen von Getreide (Darstellung 5/5) beansprucht den Schlepper wesentlich weniger als die vorgenannte Arbeit, nämlich mit einem Gesamtzugkraftbedarf von ca. 315 kg in der Ebene (Schlepper ϕ 15 PS). Demzufolge ist nur ein leichtes Ansteigen der Arbeitszeit für Bergfahrt zu verzeichnen. Die Talfahrzeit nimmt unbedeutend ab, Umkehrzeit und arbeitsbedingte Aufenthalte bleiben mit zunehmender Hangneigung (Fallinie) gleich. Die Zunahme der Störungszeit ist nicht nur auf Hangeinflüsse zurückzuführen, sie ist durch besondere Verhältnisse bedingt.

Das Bindern mit einem Gesamtzugkraftbedarf von rund 350 kg bei einer Schlepperstärke von 16 PS zeigt einen spürbaren Hangeinfluß lediglich auf Bergfahrtzeit und Störungen (Darstellung 5/6). Talfahrt und Umkehrzeit nehmen nur minimal zu. Die arbeitsbedingten Aufenthalte (Wegräumen von Garben an den Ecken) halten sich in gleicher Höhe. Der geringfügige Rückgang der Anstiegstendenz in den höchsten dargestellten Hangneigungsprozenten liegt im Bereich der durch verschiedene Versuchsbedingungen erklärbaren Fehlergrenze.

Die den Schlepper am wenigsten belastende Arbeit, das Grünfutmähen (Darstellung 5/7), zeigt einen Anstieg von nur knapp 20% gegenüber der Ebene bei einer Hangneigung (Fallinie) von 21%, was im Hinblick auf den Gesamtzugkraftbedarf von nur 150 kg für einen 18-PS-Schlepper einleuchtend ist. An dem Arbeitszeitanstieg ist die Bergfahrt mit etwa 60%, die Talfahrt mit etwa 40% beteiligt. Das Ansteigen der Talfahrtzeit ist dadurch erklärbar, daß im Hinblick auf Schneidstörungen vorsichtiger gefahren werden muß, um den Schlepper im Bedarfsfall schnell zum Halten zu bringen.

Die Ausgangswerte für Grünfutmähen zeigen deutlich, daß der Einfluß des Pflanzenbestandes und vorhandener Hindernisse (Maulwurfshügel) wesentlich stärker war als die Hangneigung.

Darstellung 5/4 zeigt das Verhalten der Maschinenarbeitszeit beim „Pflügen“. Die Fahrzeit bergauf steigt mit zunehmender Hangneigung an, während gleichzeitig die Talfahrtzeit abnimmt. Wir sehen hier, daß bei der schweren Pflugarbeit die mögliche Geschwindigkeitsbeschleunigung, die durch Talfahrt gegeben ist, ausgenutzt wurde. Wenn das möglich war, so ist als sicher anzunehmen, daß der Schlepper mit 18 PS durch den Zweischarpflug so stark ausgelastet war, daß er die von der Arbeitsgüte her gegebene Höchstgeschwindigkeit in der Ebene nicht ausnutzen konnte. Bei Talfahrt, wo der negative Steigungswiderstand mithalf, war dies jedoch bis zu einem Gefälle von etwa 10% Hangneigung möglich. Dann blieb bei steigender Hangneigung die Talfahrtgeschwindigkeit gleich, das bedeutet, daß die qualitätsbedingte Arbeitshöchstgeschwindigkeit erreicht war. Die Umkehrzeit war in allen Hangbereichen etwa gleich, da die Wende am Fallinienhang bei Beetpflügen ja ohne Steigung vonstatten geht. Eine Veränderung der Störungszeit mit zunehmender Hangneigung konnte nicht festgestellt werden.

Die Ergebnisse der eigenen Versuche wurden zum Vergleich den Angaben von Kreher über die Arbeitszeit verschiedener Feldarbeiten gegenübergestellt. Es zeigt sich, daß beim Rübenhacken und beim Pflügen die Arbeitszeit der Versuche im Odenwald wesentlich geringer liegt als die von Kreher angegebene. Diese Differenzen sind nicht erklärbar, da die Versuchsvoraussetzungen Krehers nicht genau bekannt sind. Bei den anderen 5 dargestellten Versuchsreihen stimmen die Arbeitszeitwerte recht gut überein.

Insgesamt geht aus den Versuchsergebnissen hervor, daß bei einzelnen Arbeiten die Gesamtarbeitszeit bei 15% Hangneigung (Fallinie) gegenüber der Ebene auf ca. 110 bis 150% ansteigt, wobei die Arbeiten im schweren Zug die oberen Werte bilden.

Die Werte für reine Fahrzeit, Umkehrzeit und Verlustzeiten (arbeitsbedingte Aufenthalte und Aufenthalte durch Störungen) wurden durch Korrelationsrechnungen auf ihre Stichhaltigkeit überprüft (Übersicht 11). Dabei zeigen die Korrelationskoeffizienten für reine Fahrzeit bergauf eine klare Abhängigkeit zwischen zunehmender Hangneigung (Fallinie) und zunehmender Fahrzeit mit Ausnahme des Rübenhackens.

Übersicht 11:

Korrelationskoeffizienten und Wahrscheinlichkeit der Abhängigkeit zwischen Fahrzeit und Hangneigung

Arbeit	Fahrzeit bergauf		Fahrzeit bergab	
	Korrelat.-koeffizient	Wahrscheinl. n. FISHER	Korrelat.-koeffizient	Wahrscheinl. n. FISHER
Kartoffellegen	0,618	unter 90%	0,455	unter 90%
Rübenhacken	0,083	nicht gesich.	0,314	unter 90%
Rübenroden	0,296	unter 90%	0,301	unter 90%
Drillen	0,602	über 90%	— 0,220	unter 90%
Bindern	0,596	über 95%	0,429	unter 90%
Mähen	0,611	über 90%	0,504	unter 90%
Pflügen	0,621	über 90%	— 0,643	über 90%

Die reine Fahrzeit b e r g a b zeigt für Pflügen und Drillen eine Abhängigkeit zwischen zunehmendem Gefälle und abnehmender Fahrzeit, bei den anderen Arbeiten nimmt die Arbeitszeit auch bei Talfahrt zu.

Die Korrelationsrechnungen für Umkehr- und Verlustzeit zeigen keine eindeutige Abhängigkeit.

9. Die Handarbeitszeit bei der Falllinienarbeit

Die Handarbeitszeit (Menschenarbeitszeit) bei den besprochenen Arbeiten braucht nicht gesondert dargestellt zu werden, da innerhalb der einzelnen Arbeiten fast durchweg gleiche Arbeitsverfahren angewendet wurden. Deshalb läßt sich die Menschenarbeitszeit durch einfache Multiplikation der Maschinenarbeitszeit errechnen.

Wie bereits im Abschnitt 5 „die untersuchten Arbeitsabschnitte und -verfahren“ (S. 40) ausgeführt, wurden bei den Versuchen an Arbeitskräften gleichzeitig eingesetzt:

1) beim Rübenhacken	1 AK	5) beim Bindern	2 AK
2) beim Rübenroden	2 AK	6) beim Grünfuttermähen	1 AK
3) beim Kartoffellegen	3 AK	7) beim Pflügen	1 AK
4) beim Getreidedrillen	2 AK		

Über die reinen Handarbeiten wurden keine Versuche angestellt, deshalb können über den Einfluß der Falllinien-Hangneigung auf die Handarbeitszeit keine Angaben gemacht werden.

C. Vergleich zwischen Schichtlinien- und Falllinienarbeit

Die Maschineneinsatzzeit nimmt bei fast allen untersuchten Arbeiten, sowohl bei Schichtlinien- als auch bei Falllinienarbeit mit steigender Hangneigung zu. Die Tatsache entspricht den Erwartungen und theoretischen Erwägungen vollkommen. Es interessiert nun, inwieweit der Anstieg der Arbeitszeit von Maschinen bei Schichtlinien- und Falllinienarbeit Unterschiede aufweist.

Vergleicht man die Zeitaufwands-Darstellungen für Schichtlinienarbeit (Darstellungen 3/1 bis 3/13) mit denjenigen für Falllinienarbeit (Darstellungen 5/18 bis 5/24), so sind erhebliche Unterschiede festzustellen. Es ist allerdings nicht ohne weiteres möglich, die in

dieser Arbeit angegebenen absoluten Schicht- und Falllinienwerte zu vergleichen, da die Versuche unter völlig anderen Voraussetzungen gefahren wurden.

Vergleichbar sind lediglich die Anstiegswinkel der Kurven vergleichbarer Arbeiten, bei denen die Schlepperbelastung sich in etwa gleichen Größenordnungen bewegt.

Man sieht bei allen Arbeiten, daß die Arbeitszeiterhöhung bei der Falllinienarbeit, zum Teil erheblich, über derjenigen bei der Schichtlinienarbeit liegt.

Diese Tatsache liegt darin begründet, daß bei der Falllinienarbeit ein unumgänglicher Faktor erheblichen Einflusses auftritt, nämlich der Steigungswiderstand. Innerhalb der vom Ackerbau normalerweise nur selten überschrittenen Hangneigung bis 30% beträgt der Steigungswiderstand soviel Prozent vom Gesamtgewicht der Maschine und des Gerätes, wie die zu überwindende Steigung an Hangprozenten aufweist. Zu diesem Steigungswiderstand gesellt sich bei der Falllinienarbeit noch der Schlupf an den Triebrädern, der mit dem Steigungswiderstand zunimmt.

Bei der Schichtlinienarbeit tritt kein Steigungswiderstand auf. Der Schlupf steigt, ähnlich wie beim Falllinienhang, durch Schrägstellung der Räder und durch Gewichtsverlagerung auf das talseitige Antriebsrad. Weiterhin nimmt bei der Schichtlinienarbeit die Arbeitsqualität Einfluß, was bei der Falllinienarbeit nur im beschränkten Umfang der Fall ist. Mit zunehmender Schichtlinienneigung wird es am Hang immer schwieriger, die Arbeitssolllinie einzuhalten. In dem Streben nach größtmöglicher Arbeitsqualität muß die Arbeitsgeschwindigkeit verringert werden. Dies wird um so mehr der Fall sein, je wichtiger die Arbeitsqualität bei der jeweiligen Arbeit ist. Neben der Möglichkeit verringerter Arbeitsqualität tritt am Schichtlinienhang, besonders in den steileren Hangzonen, die Kippgefahr auf, die eine vorsichtige und langsamere Fahrweise hervorruft.

Es muß also die Kurve der Maschinenarbeitszeit in der Falllinie solange stetig ansteigen, wie nur der Steigungswiderstand wirksam ist, der Schlupf sich aber nur gering bemerkbar macht. Sobald der Schlupf steigt, er steigt nämlich erfahrungsgemäß stark progressiv, wird die Arbeitszeitkurve steiler nach oben tendieren bis zu einem Punkt, wo der Schlupf 100% annimmt oder der Gesamtzugkraftbedarf die Leistungsfähigkeit des Schleppers überschreitet. Hier liegt dann die Grenze der Falllinienarbeit.

In der Schichtlinie nimmt zunächst mit wachsender Hangneigung nur der Schlupf zu, er steigt aber wahrscheinlich nicht so schnell wie bei Falllinienarbeit; die Arbeitskurve bleibt deshalb zunächst flacher. Sobald zum Schlupf nun auch noch verringerte Arbeitsqualität hinzutritt, macht die Arbeitszeitkurve einen Knick nach oben. Dieser Knickpunkt tritt bei qualitätsempfindlichen Arbeiten — und bei hohen subjektiven Ansprüchen an die Arbeitsqualität — früher auf als bei Arbeiten, die etwas oberflächlicher durchgeführt werden können. Ein zweiter Knickpunkt der Arbeitskurve muß dann auftreten, wenn die Kippgefahr stark wird, was aber erst in den steilsten Hangbereichen der Fall ist. Allerdings ist die Kippgefahr auch eine subjektive Größe, die vom Fahrer abhängt.

Als qualitätsempfindliche Arbeiten wurden bereits vorne die Bestellung, Pflege und Ernte von Hackfrüchten charakterisiert, hier müssen also die Arbeitszeitwerte steiler ansteigen als bei anderen Arbeiten in der Schichtlinie.

Ein Vergleich der graphischen Darstellungen für Schichtlinienarbeit untereinander und mit denen für Falllinienarbeit bestätigt die vorstehenden allgemeinen Angaben, wobei jedoch die Feinheiten nicht erwartet werden können, da den Darstellungen eine zu geringe Zahl von Werten zugrundeliegt.

Obwohl im allgemeinen der Falllinienhang die Arbeitszeit stärker beeinflusst als der Schichtlinienhang, läßt sich doch in der landwirtschaftlichen Praxis feststellen, daß in Gegenden, wo sowohl Falllinien- als auch Schichtlinienbearbeitung üblich ist, der Falllinienrichtung häufig der Vorzug gegeben wird. Der Grund hierfür dürfte darin liegen, daß man lieber den Schlepper stärker belastet oder einen stärkeren Schlepper wählt, als daß man das schwierigere Lenken und die diffizilere Bearbeitung am Schichtlinienhang auf sich nimmt. Erst wenn die Bodenerosion bei den Erwägungen der Arbeitsrichtung stärker in die Waagschale geworfen wird, wird der Schichtlinienarbeit der Vorzug gegeben.

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden:

1. Die motorisierte Bearbeitung von Hängen in der *Schichtlinie* ist bei Kartoffeln, Getreide und Feldfutter bis zu Hangneigungsgraden möglich, die vielfach wegen ihrer Ertragsarmut in Zukunft kaum noch ackerfähig sein werden. Auch bei Rüben ist die Schichtlinienbearbeitung technisch in Hanglagen möglich, über die auch mit tierischer Anspannung selten hinausgegangen werden dürfte. Die Bearbeitung mit ausschließlich motorisierten Arbeitsverfahren wurde bis zu folgenden Grenzbereichen technisch erfolgreich durchgeführt (s. Tabellen 3—28 im Anhang):

	höchste Hangneigungsstufe in ‰
<i>Rüben</i> drillen, hacken, roden	18
<i>Kartoffeln</i> legen, häufeln, roden	27
<i>Getreide</i> drillen, bindern	30
<i>Grünfutter</i> mähen und laden	28
<i>Grünfutter</i> mähen	33
<i>Pflügen</i> mit Saatbettvorbereitung	27

2. Die wirtschaftlichen Grenzen des Anbaues dürften bei den verschiedenen Ackerfrüchten besonders dort schon früher erreicht sein, wo die Ertragsfähigkeit des Bodens infolge der Hanglage (geringe, steinige Ackerkrume) beeinträchtigt ist, da Einsatzzeit von Mensch und Maschine, Kraftstoff- und Reparaturaufwand durch den Hang ansteigen, während die Qualität der geleisteten Arbeit sinkt.

3. Die allgemeinen — qualitativ kaum erfassbaren — Einflüsse des Hanges, Abtrift und Schlupf der Maschinen sowie physische Beanspruchung des Schlepperführers machen sich am stärksten bei Kartoffeln und Rüben, bei der Verwendung von Aufsattel- und Anhängegeräten und bei ungünstigen Wetterlagen bemerkbar. Bei gleicher Abtrocknungsdauer wie in der Ebene wird also die mögliche Einsatzzeit am Hang mit steigendem Neigungswinkel verkürzt. Bei schnell abtrocknenden Hängen (Südhängen) wird dieser Nachteil oft aufgehoben, während umgekehrt schwer trocknende Hänge (Nordhänge) heute stärker benachteiligt sind als bei früheren Arbeitsverfahren.

4. Der Hangeinfluß auf die notwendige Einsatzzeit von Mensch und Maschine sowie die Höhe des Kraftstoffverbrauches ist mit steigender Hangneigung um so spürbarer, je größere Sorgfalt ein Bearbeitungsgang verlangt (hacken, häufeln), je geringer die Fertigkeiten des Schlepperfahrers sind, und wenn Aufsattel- oder Anhängemaschinen anstatt Anbaugeräten verwandt werden, da dann Abtrift und Schwierigkeiten beim Umkehren zu einer starken Verlangsamung führen. Hangarbeit in der Schichtlinie verlangt also eine besonders gründliche Schulung des Maschinenpersonals und bei Anschaffung eines Schleppers den möglichst schnellen Übergang von den herkömmlichen Arbeitsverfahren zu hochmechanisierten Verfahren mit Geräteträger oder Tragschlepper. Die Arbeiten auf dem Acker (Schichtlinien) wurden ausschließlich mit 12—17-PS-Schleppern durchgeführt. Die Schichtlinienarbeit verlangt also keine stärkeren Schlepper als die Arbeit in der Ebene. Ob für Transportarbeiten ein stärkerer Schlepper erforderlich wäre, hängt von der Gestaltung des Wegenetzes ab.

5. Allgemein lassen sich über den Verlauf des Aufwandes an Maschinen und Arbeitskräften bei steigender Hangneigung und Schichtlinienarbeit drei für die Wirtschaftlichkeit des Anbaues wesentliche Hangbereiche erkennen:

I. Hangbereich, in dem kein wesentlicher Mehraufwand gegenüber der Ebene zu erkennen ist.

II. Hangbereich, in dem mit einer allmählichen Steigerung des Aufwandes gerechnet werden muß, der jedoch nur in wenig ertragsfähigen Lagen die Wirtschaftlichkeit des Anbaues von Ackerfrüchten bedroht.

III. Hangbereich, in dem sprunghaft oder stark progressiv eine Steigerung des Aufwandes zu einer starken Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit führt. Bei den unter-

suchten Früchten lassen sich die Grenzen der drei Zonen etwa bei folgender Hangneigung ziehen:

	Hangber. I	Hangber. II	Hangber. III
Rüben	0—unt. 9 ⁰ / ₀	9—unt. 12 ⁰ / ₀	12—unt. 18 ⁰ / ₀
Kartoffeln	0—unt. 9 ⁰ / ₀	9—unt. 15 ⁰ / ₀	15—unt. 27 ⁰ / ₀
Getreide	0—unt. 9 ⁰ / ₀	9—unt. 24 ⁰ / ₀ *)	24—unt. 30 ⁰ / ₀
Feldfutterbau	0—unt. 9 ⁰ / ₀	9—unt. 27 ⁰ / ₀	27—unt. 33 ⁰ / ₀
Ackerarbeiten	0—unt. 12 ⁰ / ₀	12—unt. 27 ⁰ / ₀	27—unt. 30 ⁰ / ₀

*) Mähdrescher nicht berücksichtigt

6. Die Arbeiten in der Falllinie erreichten in dem untersuchten Raum (Odenwald) nicht die Neigungsgrade wie die Schichtlinienarbeit. Die allgemeinen Einflüsse des Hanges sind hierbei weniger spürbar, d. h. daß Falllinienarbeit leichter durchführbar und weniger qualitätsbeeinflussend ist. Dagegen wirkt sich der Steigungswiderstand erheblich auf die Einsatzzeit von Maschinen und Menschen aus, so daß der Aufwand insgesamt schon bei wesentlich geringeren Neigungsgraden stark progressiv ansteigt, stärker als bei Schichtlinienarbeit. Der Vergleich der Schichtlinien- und Falllinienarbeit rechtfertigt daher die allgemeine Forderung, daß in den untersuchten Hangbereichen (unter 30⁰/₀) die Forderung nach einer Auslegung der Parzellen in der Höhenschichtlinie auch im Hinblick auf eine breite Anwendung motorisierter Arbeitsverfahren unterstützt werden kann. Widerstände gegen die Schichtlinienarbeit mit dem Schlepper dürften in erster Linie psychologisch bedingt und durch gründliche Schulung in der Schlepperanwendung am Hang zu zerstreuen sein.

IV. Modellmäßige Berechnung der Bearbeitungskosten bei steigender Hangneigung und verschiedenen Feldfrüchten

Nachdem nun in den vorangegangenen Abschnitten einmal die Arbeitsverhältnisse geschildert wurden, wie sie in Betrieben mit hohem Anteil an Hanglagen angetroffen werden, und zum anderen die Ergebnisse der an Hängen angestellten Versuche dargestellt und die daraus notwendigen Folgerungen gezogen wurden, sollen im folgenden Abschnitt die Kosten der Arbeitserledigung für Schichtlinienarbeit — als der üblichen und geringeren Kosten verursachenden Arbeitsrichtung — in Abhängigkeit von der Hangneigung für den Getreide-, den Kartoffel-, den Rüben- und den Feldfutterbau sowie für die Heuwerbung auf dem Grünland berechnet werden. Da im Abschnitt III der Arbeit nur einzelne Arbeitsgänge untersucht wurden, die keine Aufschlüsse über den gesamten Arbeitsaufwand einer Fruchtart zulassen und auf der anderen Seite keine Arbeitszeitaufschreibungen in den Untersuchungsbetrieben vorhanden waren, so mußten bei den folgenden Berechnungen eine Reihe von Faktoren geschätzt werden.

Die Kosten der Arbeitsverfahren setzen sich aus den Lohnkosten, den Kosten für Zugtiere bzw. Schlepperkosten und den Maschinenkosten zusammen. Diese Kosten werden durch die zur Anwendung gelangenden Arbeitsverfahren bestimmt. Zur Errechnung der Kosten wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Zunächst wurden für die drei obengenannten Fruchtarten (Getreide, Kartoffeln, Rüben) für die vier Arbeitsgruppen „Ackerarbeiten“, „Bestellung“, „Pflege“ und „Ernte“ die unter normalen und durchschnittlichen Verhältnissen anfallenden Arbeitsgänge zusammengestellt*. Für den Feldfutterbau wurden die beiden Arbeitsgruppen „Bestellung“ und „Ernte“ und für das Grünland „Pflege“ und „Ernte“ zur Berechnung des Arbeitsaufwandes herangezogen. In vielen Fällen wird man am Hang mit diesen Arbeitsgängen nicht auskommen. Trotz dieser Erkenntnis wurden in den höheren Hanglagen keine weiteren Arbeitsgänge angesetzt, da einmal hierüber kein exaktes Zahlenmaterial vorliegt und zum anderen die Bodenart hierbei eine ausschlaggebende Rolle spielt, wie im Rahmen der für diese Arbeit gegebenen Möglichkeiten aber nur am Rande erwähnt werden kann. Eine Veränderung der Arbeitsgänge ergab sich lediglich durch den Fortfall von Geräte-kombinationen bei steigender Hangneigung. Als Unterlagen für die Bestimmung der Arbeitsgänge wurden hierbei die Arbeiten von K r e h e r¹, R i n g² und M e i m b e r g³ verwandt.

2. Für diese einzelnen Arbeitsgänge wurden die Aufwandszahlen für die Personen- und Zugkraftstunden aus derselben Quelle von K r e h e r entnommen. Hierbei wurde unterstellt, daß bei allen Schlepperarbeiten, die einen geringen Zugkraftaufwand erfordern, ein 17-PS-Schlepper zum Einsatz gelangt und bei den Arbeiten mit größerem Zugkraftaufwand ein 35-PS-Schlepper.

3. Die Zugkraftkosten wurden nach den Zahlenwerten von S c h a e f e r - K e h n e r t⁴ berechnet. Bei der Berechnung der Pferdestunden wurde ein mittelschweres Arbeitspferd

* Siehe Anhangstabellen 25–28.

¹ Kreher, G.: Leistungszahlen für Arbeitsvoranschläge, Stuttgart 1955.

² Ring, W.: Der Arbeitsaufwand landw. Arbeiten unter Berücksichtigung verschiedener arbeitswirtschaftlicher Stufen. Diss. Gießen 1953.

³ Meimberg, P.: Mechanisierung am Hang, Landtechnik 1958, S. 266.

⁴ Schaefer-Kehnert, W.: Wirtschaftlichkeit und Grenzen der Zugkraftmotorisierung. Berichte über Landtechnik, Heft 29, 1953.

mit einer jährlichen Ausnutzung von 800 Stunden angenommen. Es wurde dabei von der Voraussetzung ausgegangen, daß in Betrieben, in denen ein Schlepper vorhanden ist, der Ausnutzungsgrad der Pferde eher geringer als größer als 800 Stunden ist. Für die beiden Schleppertypen wurden ebenfalls nach Schaefer-Kehner⁵ 1000 Arbeitsstunden pro Jahr unterstellt.

4. Die Maschinenkosten wurden nach Schaefer-Kehner⁵ unter Zuhilfenahme der Angaben des Hauptverbandes für landwirtschaftliche Buchführung und Beratung⁶ errechnet. Bei den einzelnen Maschinen wurde bei der Berechnung der Kosten angenommen, daß die von ihnen zu bearbeitenden Flächen so groß sind, daß sich ihr Einsatz betriebswirtschaftlich rentiert. Die Maschinenkosten wurden entsprechend den Angaben der Betriebsleiter der Untersuchungsbetriebe mit steigender Hangneigung durch die Vergrößerung der Reparaturkosten variiert. Als Maßstab wurden hierfür die Werte von Schaefer-Kehner⁵ angesetzt, die er für günstige, mittlere und ungünstige Verhältnisse angibt.

5. Die Lohnkosten wurden nach den für 1959 gültigen Landarbeitertarifen für Hessen eingesetzt. Es wurde hierbei so vorgegangen, daß zu dem normalen Stundenlohn von 1,61 DM für Landarbeiter oder Gespannführer und 1,71 DM für Schlepperfahrer 25% dieser Lohnsumme zugeschlagen wurden. Bestimmend für diese Maßnahme war, daß der vom Arbeitgeber zu tragende Anteil der Soziallasten sowie die bezahlten Feiertage und der Urlaub etwa 25% des gesamten Jahreslohnes ausmachen. So ergeben sich die abgerundeten Endwerte von 2,— DM und 2,15 DM, die den ganzen Berechnungen zugrunde gelegt wurden. Für die Frauenlöhne, die bei der Kartoffelernte und Rübenpflege eingesetzt wurden, wurde ein Stundenlohn für „Angelernte Arbeiter für leichte Arbeiten“ von 1,06 DM eingesetzt. Mit dem oben beschriebenen Zuschlag von 25% ergab sich daraus ein abgerundeter Endwert von 1,30 DM.

A. Getreidebau

1. Ackerarbeiten

Für die Ackerarbeiten sind drei Arbeitsgänge angesetzt worden. „Schälen“, „Eggen“, „Pflügen“. Für die Arbeitsgänge „Schälen“ und „Pflügen“ wurde ein 35-PS-Schlepper vorgesehen und für das „Eggen“ ein 17-PS-Schlepper. Bis zu einer Hangneigung von 19% wurden ein 5-Schar-Schäl-Pflug und ein 3-Schar-Pflug angesetzt. Ab 19% Hangneigung wurden dann die Schare auf 4 bzw. 2 verringert. Diese Veränderung geht auch aus dem starken Anstieg der Kosten für die Ackerarbeiten von 12 auf 49% hervor (s. Übersicht 12 S. 53). Insgesamt steigen die Kosten für die Ackerarbeiten bei 30% Hangneigung um 70% an. Bis 15% Hangneigung ist die Kombination mit einer Sternwalze möglich, die auch bei den vorliegenden Berechnungen angenommen wurde.

2. Getreidebestellung

Bei der Getreidebestellung kommen folgende Geräte zum Einsatz:

- 3-m-Düngerstreuer
- 3-m-mittelschwere Eggen
- 2-m-Drillmaschine
- 4-m-Saateggen

Bis zu einer Hangneigung von 15% findet eine Gerätekombination von Drillmaschine und Saategge statt. Nach übereinstimmenden Aussagen der Betriebsleiter der Unter-

⁵ Schaefer-Kehner, W.: Kostenberechnung von Landmaschinen. Agrarwirtschaft 1955, Seite 72 ff.

⁶ Hauptverband f. ldw. Buchführg. u. Beratg.: Mittlere Neuwerte, durchschnittliche Nutzungsdauer und jährliche Abschreibungssätze für landwirtschaftliche Maschinen und Betriebseinrichtungen. Verlag Pflug und Feder.

suchungsbetriebe sind bei der Mehrzahl der Bodenarten ab 15% Hangneigung keine Gerätekombinationen mehr möglich. In dem speziellen Fall der Getreidebestellung wird die Drillmaschine durch die angehängten Saateggen so stark hangabwärts gezogen, daß eine ordnungsgemäße Durchführung des Drillens nicht gewährleistet ist. Bei der soeben beschriebenen Gerätekombination gelangen die Saateggen entsprechend der Breite der Drillmaschine nur mit 2 m zur Anwendung, während die Saateggen im alleinigen Arbeitsgang 4 m breit benutzt werden. Die Drillmaschine ist mit 2 m nur mit einer geringen Arbeitsbreite angesetzt worden. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß Betriebe, die Hanglagen haben, nur mit 2-m-Maschinen arbeiten, da die Abtrift bei breiteren Maschinen sehr viel größer und damit die Arbeitsqualität schlechter ist.

Die Anspannungsart wechselt nur beim Drillen bei 19% Hangneigung vom Schlepper zu Pferden. Bei den anderen Arbeitsgängen kann nach den Erfahrungen in den Untersuchungsbetrieben die Schlepperanspannung bis 30% beibehalten werden.

3. Getreidepflege

Für die Getreidepflege wurden nur 2 Arbeitsgänge angesetzt. Hierbei wurde zwischen Winterung und Sommerung kein Unterschied gemacht. An Stelle der Kopfdüngung tritt in vielen Betrieben eine Spritzung, bei der der Kopfdünger gleich mitgegeben wird. Der Arbeitsaufwand verändert sich dadurch nur unwesentlich und in der Hauptsache nur bei den Schlepperstunden. Während bei der Getreidebestellung beim Eggen kein Wechsel in der Anspannungsart notwendig war, werden bei den Pflegearbeiten beim Striegeln ab 19% Hangneigung an Stelle des Schleppers Pferde eingesetzt. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß der seitliche Schlupf auf den jungen Saaten beim Schlepper bei 19% Hangneigung so groß ist, daß Rutsch- und Druckschäden auftreten, die den Ertrag spürbar beeinflussen.

Der Berechnung der Maschinenkosten wurden ein 4-m-Striegel und 4-t-Gummiwagen zugrunde gelegt.

4. Getreideernte

Bei der Berechnung des Arbeitsaufwandes für die Erntearbeiten wurden drei Hangbereiche unterschieden. Im ersten Hangbereich, der sich von 0—15% Hangneigung erstreckt, wurde ein gezogener 5'-Mähdrescher mit Anbaupresse eingesetzt. Die Möglichkeiten des Mähdrusches und der damit zusammenhängenden Strohbergung sind so mannigfaltig, daß an dieser Stelle nur ein Verfahren berücksichtigt werden kann. Es wurde das Mähdruschverfahren mit Kornbergung in Säcken, Anbaupresse und anschließender Ballenstrohbergung gewählt, da dieses Verfahren in der Mehrzahl der Untersuchungsbetriebe zur Anwendung gelangt.

Als Zugkraft für den Mähdrescher wurde ein 35-PS-Schlepper eingesetzt. Für die Kornabfuhr, der ein Ernteertrag von 32 dz je ha zugrunde gelegt wurde, sowie die Strohabfuhr wurde ein 17-PS-Schlepper mit 4-t-Gummiwagen vorgesehen. Im Bereich von 12 bis 15% Hangneigung muß der Mähdrescher einen Gang langsamer fahren, wenn das Getreide vollständig ausgedroschen werden soll. Bei dem Aufladen des Getreides tritt im Gegensatz zum Aufladen des Strohs keine Hangerschwernis ein. Im Gegenteil kann hier bei geschickter Aufstellung der Wagen durch Ausnutzung des natürlichen Gefälles beim Umladen der Getreidesäcke eine gewisse Arbeitserleichterung und damit Arbeitsbeschleunigung eintreten.

Im Hangbereich von 15—22% Hangneigung tritt an die Stelle des Mähdrusches ein 6'-Zapfwellenbinder und Scheunendrusch. Es ist dieses Standardverfahren gewählt worden, weil der Erntedrusch nicht als Normalfall angesehen werden kann. Für die Berechnung des Arbeitsaufwandes und der Kosten der Ernteverarbeitung wurde eine Dreschmaschine mit Strohpresse mit einer Stundenleistung von 13 dz zugrunde gelegt.

Im Hangbereich von 22—30% Hangneigung ändert sich an den einzelnen Arbeitsgängen nur insofern etwas, als der Binder nur noch einseitig arbeiten kann. Bei den Erntefahren, die ebenfalls wieder mit einem 17-PS-Schlepper und einem 4-t-Gummiwagen durchgeführt werden, ist mit steigender Hangneigung eine Verringerung des Ladegewichtes unterstellt worden, die bei 30% Hangneigung 50% des normalen Ladegewichtes erreicht.

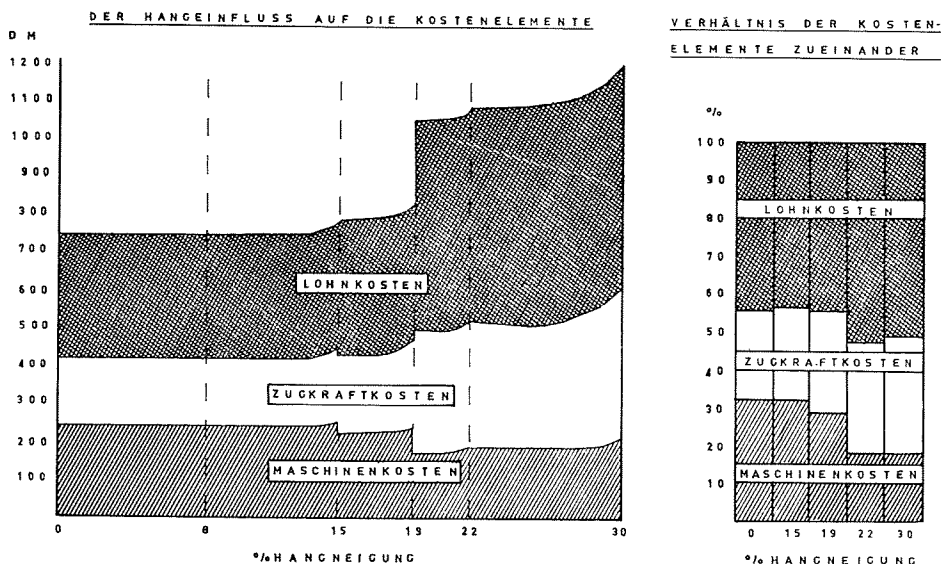
5. Zusammenfassung

Wie die folgende Übersicht 12 zeigt, ist der prozentuale Anstieg der Kosten für die Arbeitsverfahren in den einzelnen Arbeitsabschnitten (Ackerarbeiten, Bestellung, Pflege, Ernte) und für den gesamten Getreidebau bei 30% Hangneigung recht unterschiedlich. Während der prozentuale Anstieg der Kosten bei den Ackerarbeiten mit 70% und den Bestellungsarbeiten mit 68% etwa gleich hoch ist, liegen die Prozentzahlen für Pflegearbeiten mit 42% und Erntearbeiten mit 34% wesentlich niedriger. Hieraus erklärt sich auch der niedrigere Anstieg von 47% für den Gesamtgetreidebau. Dagegen ist der prozentuale Anstieg der Kosten für die einzelnen Arbeitsabschnitte in den Hangbereichen bis 19% Hangneigung etwa gleich und auch ab 19% gleicht sich der Anstieg entsprechend den Endzahlen weitgehend.

Übersicht 12

	% Hangneigung			
	0—15	15—19	19—22	22—30
Ackerarbeiten	100—105	105—112	149—158	158—170
Bestellung	100—105	114—121	147—154	154—168
Pflege	100—104	104—112	132—134	134—142
Ernte	100—106	114—116	117—121	129—134
Sa. Getreide	100—106	112—116	128—134	139—147

In der Übersicht 13 und der Darstellung 6 sind die einzelnen Kostenelemente getrennt für jeden Arbeitsabschnitt aufgeführt worden. Hierbei zeigt sich, daß die Entwicklung der Kostenelemente sowohl innerhalb der einzelnen Hangbereiche als auch der jeweiligen Arbeitsabschnitte sehr verschieden ist.



Darst. 6: Getreidebau

Übersicht 13

		% Hangneigung			
		0—15	15—19	19—22	22—30
Maschinenkosten	Ackerarbeiten	100—108	108—108	85— 96	96—107
	Bestellung	100—104	104—108	112—123	123—132
	Pflege	100—107	107—119	119—126	126—138
	Ernte	100—106	85— 86	86— 89	89— 90
	Ø	100—105	91— 93	91— 97	97—100
Schlepperkosten	Ackerarbeiten	100—109	109—116	181—191	191—207
	Bestellung	100—112	126—137	84— 89	89— 98
	Pflege	100—105	105—118	8— 8	8— 10
	Ernte	100—116	57— 64	64— 73	94—107
	Ø	100—112	91—100	112—121	129—141
Pferdekosten	Bestellung			100—100	100—113
	Pflege			100—100	100—100
	Ø			100—100	100—110
Zugkraftkosten	Ackerarbeiten	100—109	109—116	181—191	191—207
	Bestellung	100—112	126—137	260—266	266—289
	Pflege	100—105	105—118	207—207	207—210
	Ernte	100—116	57— 64	64— 73	94—107
	Ø	100—112	91—100	135—148	155—170
Lohnkosten	Ackerarbeiten	100—105	105—109	165—168	168—176
	Bestellung	100—107	115—122	154—157	157—170
	Pflege	100—102	102—107	114—115	115—121
	Ernte	100—106	194—197	197—202	215—223
	Ø	100—105	160—164	179—184	192—200

Die Maschinenkosten zeigen bis 19% Hangneigung eine steigende Tendenz, um dann zunächst im Bereich von 19—22% Hangneigung abzusinken und dann erst wieder zu 30% Hangneigung anzusteigen. Dieses Absinken ist auf den kleineren Pflug und den Fortfall der Sternwalze zurückzuführen. Die damit parallel laufende geringere Flächenleistung drückt sich in dem sehr starken Anstieg der Schlepper- und der Lohnkosten aus. Bei den Maschinenkosten für die Bestellungs- und die Pflegearbeiten ist ein relativ gleichmäßiger Anstieg zu verzeichnen. Bei den Erntearbeiten ist bei 15% Hangneigung ein starkes Absinken der Maschinenkosten festzustellen, das auf den Fortfall des kostenintensiven Mähdeschers zurückzuführen ist.

Die gesonderte Betrachtung der Schlepper- und Pferdekosten ist teilweise wenig sinnvoll, da in den Arbeitsabschnitten „Bestellung“ und „Pflege“ ab 19% Hangneigung die Schlepperarbeit teilweise durch Pferdearbeit ersetzt wird. Bei den Erntearbeiten ist bei 15% Hangneigung ebenfalls ein starkes Absinken der Schlepperkosten zu verzeichnen, was auf den Fortfall der Mähdescharbeit zurückzuführen ist. Die Maschinenarbeit wird also weitgehend durch Handarbeit ersetzt, wie die Zahlen der Lohnkosten beweisen, bei denen ein fast 100%iger Anstieg bei 15% Hangneigung festzustellen ist.

Die Lohnkosten zeigen bei allen 4 Arbeitsabschnitten eine steigende Tendenz, die bei den Pflegearbeiten am geringsten ist, da hier die Anzahl der Arbeitsgänge und auch die eingesetzten Maschinen und Geräte die gleichen bleiben und nur die Anspannungsart bei 19% Hangneigung bei einzelnen Arbeitsgängen gewechselt wird.

Betrachtet man die Gesamtsummen der einzelnen Kostenelemente (Maschinen-, Zugkraft-, Lohnkosten), dann ist festzustellen, daß die Lohnkosten mit 100% am stärksten ansteigen. Es folgen dann mit 70% die Zugkraftkosten, während aus den vorgenannten Gründen die Maschinenkosten bei 0 und 30% Hangneigung in ihrer Höhe zwar unverändert geblieben sind, wenn sich in ihnen natürlich auch eine ganz verschiedene Zusammensetzung verbirgt.

B. Kartoffelbau

1. Ackerarbeiten

Bei den Ackerarbeiten kann über die Arbeitsgänge „Schälen“, „Eggen“ und „Pflügen“ das gleiche gesagt werden wie beim Getreidebau. Neu kommt das Stalldungfahren hinzu. Als auszubringende Stalldungmenge wurden 200 dz/ha angesetzt. Da das Aufladen des Stalldungs unabhängig von Hangeinflüssen ist, wurde bei der Berechnung des Aufwandes für das Stalldungladen für alle Hangbereiche ein Greifer vorgesehen. Bis 19% Hangneigung wurde dann für die Stalldungaushbringung ein Stallmiststreuer eingesetzt. Ab 19% Hangneigung arbeitet dieses Gerät nicht mehr einwandfrei, so daß nun den Berechnungen ein Gummiwagen zugrunde gelegt werden mußte und der Arbeitsaufwand für das Miststreuen als Handarbeit eingesetzt wurde. Hierdurch erklärt sich auch der starke Anstieg der Lohnkosten, wie er aus der Übersicht 15 S. 58 zu entnehmen ist.

2. Kartoffelbestellung

Bei der Kartoffelbestellung gelangen in den einzelnen Hangbereichen verschiedene Maschinen und Geräte zum Einsatz. In dem Hangbereich von 0—15% Hangneigung sind folgende Maschinen und Geräte zugrunde gelegt:

4-m-Ackerschleppe
3-m-Düngerstreuer
3-m-mittelschwere Eggen
3reihiges halbautomatisches Legegerät.

In dem Hangbereich von 15—19% Hangneigung tritt an die Stelle des halbautomatischen Legegerätes ein schleppergezogenes dreireihiges Vielfachgerät, das von 19—30% Hangneigung durch ein pferdegezogenes dreireihiges Vielfachgerät abgelöst wird. Die übrigen Maschinen und Geräte sind die gleichen wie in dem Hangbereich von 0—15% Hangneigung. Über die Breite der zur Anwendung gelangenden Maschinen und Geräte ist das gleiche wie beim Getreidebau zu sagen.

Die Anspannungsart wechselt vom Schlepper zu Pferden beim Legen der Kartoffeln bei 19% Hangneigung. Bei den übrigen Arbeitsgängen ist ein Zugkraftwechsel nicht notwendig, da diese Arbeiten zufriedenstellend mit dem Schlepper durchgeführt werden können.

3. Kartoffelpflege

Bei den Pflegearbeiten ergeben sich im wesentlichen nur zwei Hangbereiche. Der erste reicht von 0—19% Hangneigung und der zweite von 19—30%. In beiden Hangbereichen wurde die gleiche Anzahl von Arbeitsgängen eingesetzt. Als Maschinen gelangen zum Einsatz:

3reihiges Vielfachgerät
4-m-Striegel
Motorspritze.

Der Wechsel der Anspannungsart erfolgt wiederum wie bei der Kartoffelbestellung bei 19% Hangneigung. In diesem Hangbereich wird der seitliche Bodendruck der Schlepperreifen auf die Kartoffeldämme so stark, daß Wachstumsdepressionen eintreten, die den Kartoffelertrag erheblich vermindern.

4. Kartoffelernte

Bei der Kartoffelernte entspricht die Hangeinteilung in einzelne Hangbereiche der der Kartoffelbestellung. Es muß hier also wieder der Hangbereich von 0—15% Hangneigung gesondert betrachtet werden. In diesem Hangbereich ist das Roden der Kartoffeln mit einem schleppergezogenen Vorratsroder vorgesehen. Das Roden der Vorgewende wurde hierbei nach den Angaben von Kreher¹ eingesetzt. Da es sich hierbei in der Mehrzahl der Fälle um fast ausschließliche Handarbeit handelt, wurde der Arbeitsaufwand in allen Hangbereichen gleich gehalten. Das gleiche gilt für den Arbeitsaufwand des Kartoffelauflesens. Bei sauberer Rodearbeit und einem gewissen Geschick der Arbeitskräfte kann sogar die Arbeitsleistung bei größeren Hangneigungsprozenten ansteigen, wodurch eine Beibehaltung der Höhe des Arbeitsaufwandes in steigenden Hanglagen gerechtfertigt erscheint. Diesen Aufwandszahlen ist eine Erntemenge von 220 dz zugrunde gelegt. Dem Aufwand für das Nachlesen sind ebenfalls die Aufwandszahlen von Kreher¹ zugrunde gelegt. Der Handarbeitsaufwand blieb hierbei für alle Hangbereiche wiederum gleich, während der Schlepperaufwand mit steigender Hangneigung verändert wurde.

Bei der Krautabfuhr wurde unterstellt, daß das Kartoffelkraut lediglich bis zum Feldrand transportiert wird, um dort gelagert oder verbrannt zu werden.

Der Arbeitsaufwand für das Aufladen der Kartoffeln wurde in allen Hangbereichen gleich angesetzt, da bei steigender Hangneigung der Vorgang des Aufladens nicht erschwert, sondern im Gegenteil bei geschickter Geländeausnutzung erleichtert wird. Bei der Abfuhr der Kartoffeln sind wiederum ähnlich wie beim Getreide Aufwandszuschläge gemacht worden. Während beim Getreide die Höhe der Erntefuhren und die damit verbundene Kippgefahr am Hang für die Aufwandszuschläge maßgebend war, ist es bei den Kartoffeln das weitaus größere Gewicht des Erntegutes. Dieser Faktor wirkt sich so stark aus, daß bei 30% Hangneigung ein zusätzlicher Bremser bei der Abfuhr der Kartoffeln in den Untersuchungsbetrieben eingesetzt wird, was bei der vorliegenden Modellrechnung ebenfalls berücksichtigt wurde.

5. Zusammenfassung

Betrachtet man den prozentualen Anstieg der Kosten der einzelnen Arbeitsabschnitte (Ackerarbeiten, Bestellung, Pflege, Ernte) sowie der Gesamtkosten, dann fällt gegenüber dem Getreidebau auf, daß der prozentuale Kostenanstieg in den einzelnen Arbeitsabschnitten wesentlich anders verläuft. Besonders bei der Kartoffelpflege ist das Verhältnis gerade umgekehrt wie bei der Getreidepflege, da hier bei den Kartoffeln der prozentuale Anstieg am stärksten ist. In der Hauptsache ist das darauf zurückzuführen, daß ab 19% Hangneigung der Schlepper durch Pferde ersetzt werden muß und damit die Zugkraftkosten und auch die Lohnkosten — durch die langsamere Arbeitsweise — ganz erheblich ansteigen.

Betrachtet man die Veränderung der Kosten innerhalb der einzelnen Hangbereiche, dann ist bei allen 4 Arbeitsabschnitten ein fast gleichmäßiger Anstieg bis zu 19% Hangneigung festzustellen. Eine Ausnahme machen lediglich die Bestellungsarbeiten, bei denen durch die starke Verringerung der Maschinenkosten durch den Fortfall des halbautomatischen Legegerätes bei 15% Hangneigung zunächst eine Verringerung der Kosten festzustellen ist. Bei den Pflege- bzw. Erntearbeiten ist dann bei 19% Hangneigung ein

¹ Kreher, G.: Leistungszahlen für Arbeitsvoranschläge. Stuttgart 1955.

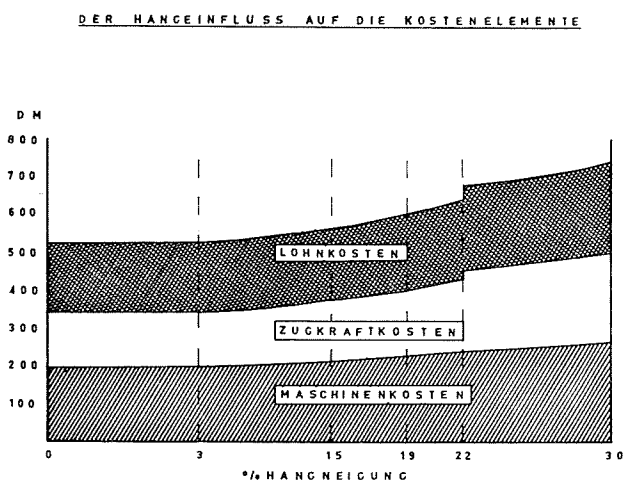
deutlich sichtbarer Sprung von über 60 bzw. 30% zu bemerken. Dies ist ausschließlich auf den Wechsel der Anspannungsart zurückzuführen, wie die Zahlen für die Zugkraftkosten und die Lohnkosten in der Übersicht 15 S. 58 sowie der Kurvenverlauf in der Darstellung 7 erkennen lassen.

Übersicht 14

	% Hangneigung			
	0—15	15—19	19—22	22—30
Ackerarbeiten	100—105	105—108	124—130	130—140
Bestellung	100—114	98—119	121—130	130—142
Pflege	100—106	106—112	176—180	180—200
Ernte	100—103	110—117	148—152	152—172
Sa. Kartoffelb.	100—106	106—113	142—147	147—163

Bei der vergleichenden Betrachtung des prozentualen Anstiegs der einzelnen Kostenelemente der Arbeitsabschnitte lassen sich am besten bei den Lohn- und den Zugkraftkosten Tendenzen ablesen. Bei den Maschinenkosten ist zwar ebenfalls jeweils von 0—19% Hangneigung und von 19—30% Hangneigung ein Anstieg zu verzeichnen, der ganz klar die Hangeinflüsse erkennen läßt, aber bei 19% Hangneigung ist eine deutliche Verringerung der Kosten festzustellen, die durch die geringeren Kosten der mit steigender Hangneigung zum Einsatz gelangenden einfacheren Maschinen hervorgerufen wird. Diese Beobachtung trifft für alle Arbeitsgruppen zu.

Bei den Schlepperkosten ist die Entwicklung ähnlich wie bei den Maschinenkosten. Hier wird der Rückgang der Kosten, der ebenfalls bei etwa 19% Hangneigung beginnt, durch die Veränderung der Anspannungsart von Schlepper zu Pferden bei einzelnen Arbeitsgängen hervorgerufen.

VERHÄLTNISS DER KOSTEN-
ELEMENTE ZUEINANDER

%

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

0 15 19 22 30

% HANGEINFLUSS

LOHNKOSTEN

ZUCKRAFTKOSTEN

MASCHINENKOSTEN

Darst. 7: Kartoffelbau

Übersicht 15

		% Hangneigung			
		0—15	15—19	19—22	22—30
Maschinenkosten	Ackerarbeiten	100—103	103—107	67— 71	71— 77
	Bestellung	100—108	57— 72	66— 77	77— 88
	Pflege	100—101	101—103	75— 77	77— 78
	Ernte	100—105	105—112	78— 85	85—100
	Ø	100—105	93—100	72— 78	78— 87
Schlepperkosten	Ackerarbeiten	100—106	106—112	144—155	155—171
	Bestellung	100—122	122—145	92— 97	97—106
	Pflege	100—112	112—130		
	Ernte	100—110	137—156	92— 97	97—111
	Ø	100—111	120—134	96—103	103—114
Pferdekosten	Bestellung			100—111	111—127
	Pflege			100—101	101—113
	Ernte			100—103	103—130
	Ø			100—103	103—122
Zugkraftkosten	Ackerarbeiten	100—106	106—112	144—155	155—171
	Bestellung	100—122	122—145	162—175	175—195
	Pflege	100—112	112—130	236—238	238—266
	Ernte	100—110	137—156	232—241	241—293
	Ø	100—111	120—134	189—200	200—229
Lohnkosten	Ackerarbeiten	100—102	102—104	185—188	188—196
	Bestellung	100—120	137—141	174—176	176—185
	Pflege	100—106	106—115	185—189	189—223
	Ernte	100—100	106—108	154—155	155—168
	Ø	100—104	109—112	171—173	173—186

Bei den Zugkraftkosten ist bei 19% Hangneigung bei allen Arbeitsabschnitten außer den Bestellungsarbeiten eine deutliche Erhöhung zu verzeichnen, die besonders groß bei den Pflegearbeiten ausfällt. Auf die Gründe hierfür wurde bereits eingegangen. Betrachtet man dagegen die Kostensteigerung bei 30% Hangneigung, dann fällt auf, daß hier die größte Steigerung bei den Erntearbeiten zu verzeichnen ist, was in der Hauptsache auf das einseitige Roden der Kartoffeln mit Pferdeanspannung ab 22% Hangneigung zurückzuführen ist.

Bei den Lohnkosten ist der Anstieg bei den Pflegearbeiten am stärksten, wie das bereits zu erwarten war. Die Erklärung ist darin zu sehen, daß zu der langsameren Arbeitsweise, bedingt durch die Pferdeanspannung, die Notwendigkeit kommt, die Arbeitsgänge mit zwei Arbeitskräften auszuführen, während bei der Schlepperarbeit eine Arbeitskraft ausreicht. Bei den Erntearbeiten ist der Anstieg der Lohnkosten am geringsten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß im Hangbereich von 0—15% Hangneigung keine Vollerntemaschine, sondern nur ein Vorratsroder vorgesehen, so daß hier bereits ein relativ hoher Handarbeitsaufwand vorhanden ist.

C. Zuckerrübenbau

Bei den vorliegenden Berechnungen ist der Zuckerrübenbau auch noch für Hangneigungen bis zu 30% angegeben worden. Die Erhebungen in den Untersuchungsbetrieben und die Berechnungen der vorliegenden Arbeit haben aber ergeben, daß für die Mehrzahl der Betriebe der Zuckerrübenbau höchstens bis zu einer Hangneigung von 18—20% in Frage kommt. Darüber hinaus ist er nur und unter ganz bestimmten innerbetrieblichen Voraussetzungen tragbar.

1. Ackerarbeiten

Bei den Ackerarbeiten wurden die gleichen Voraussetzungen unterstellt wie beim Kartoffelbau, so daß an dieser Stelle nicht noch einmal näher darauf eingegangen zu werden braucht.

2. Bestellung

Bei den Bestellungsarbeiten müssen drei Hangbereiche unterschieden werden. Im ersten Hangbereich, der sich von 0—15% Hangneigung erstreckt, ist bei der Saatbettbereitung eine Gerätekombination, die entweder aus Grubber und Egge oder Walze und Egge besteht, möglich. Über 15% Hangneigung ist die Abtrift zu groß, so daß durch das Gegensteuern des Schleppers zu tiefe Schlepperspuren entstehen. Während für die Arbeitsgänge mit Gerätekombination ein 35-PS-Schlepper den Berechnungen zugrunde gelegt wurde, wurde für die Arbeitsgänge „Abschleppen“, „Düngerstreuen“, „Drillen“ nur ein 17-PS-Schlepper vorgesehen. Auch in den Hangbereichen über 15% Hangneigung ist für die auseinandergezogenen Arbeitsgänge der Saatbettvorbereitung ein 17-PS-Schlepper unterstellt worden.

Ab 19% Hangneigung wird das Drillen dann aus den gleichen Gründen wie beim Getreidebau mit Pferden durchgeführt. Folgende Geräte kommen bei den Bestellungsarbeiten zum Einsatz:

- 3-m-Ackerschleppe
- 3-m-Schlepperkultivator
- 3-m-Eggen
- 3-m-Cambridge-Walze
- 3-m-Düngerstreuer
- 2-m-Drillmaschine

3. Pflegearbeiten

Bei den Pflegearbeiten zeichnen sich ebenfalls 3 Hangbereiche ab. Der erste Bereich erstreckt sich wie bei den Bestellungsarbeiten von 0—15% Hangneigung. In diesem Hangbereich können alle Arbeiten vom Schlepper durchgeführt werden, ohne daß sich irgendwelche Schädigungen für das Pflanzenwachstum ergeben. Die einzelnen Arbeitsgänge werden mit dem 17-PS-Schlepper ausgeführt. Es gelangen folgende Geräte zum Einsatz:

- 4-m-Striegel
- 2-m-Hackmaschine

Ab 15% Hangneigung kann der Schlepper nicht mehr eingesetzt werden, da einmal die Druckschäden der Reifen zu groß und zum anderen zu viele Rüben weggehackt werden. Auch das Vereinzeln und die Buschhacke der Rüben erfordert gegenüber ebenen Flächen einen größeren Arbeitsaufwand, da die Schrägstellung zum Hang — denn nur so können die Arbeiten überhaupt durchgeführt werden — stärker ermüdet und somit die Arbeitsleistung vermindert. Über 19% Hangneigung ist dann auch der Einsatz der pferdegezogenen Hackmaschine nicht mehr möglich. Die Abtrift des Hackrahmens der Hackmaschine ist dann so groß, daß auch ein Gegensteuern oder das Fahren in einer höheren Reihe keine Erfolge mehr zeitigt. Die Aushackverluste übersteigen ab 19% Hangneigung bei weitem 15%.

4. Zuckerrübenernte

Bei den Erntearbeiten zeichnen sich nur zwei Hangbereiche ab. Einmal von 0—15% und zum anderen von 15—30% Hangneigung. Im ersten Bereich ist den Aufwandszahlen ein einreihiger Sammelroder zugrunde gelegt worden. Die Erntemenge wurde mit 360 dz Rüben und 300 dz Blatt angesetzt. Für die Abfuhr von Rüben und Blatt wurde ebenfalls wie beim Getreide und den Kartoffeln 1 km Entfernung angenommen. Zusätzlich hierzu wurde dann noch der Arbeitsaufwand für das Verladen der Zuckerrüben auf dem Bahnhof berechnet. Es wurde hierbei eine Wegeentfernung von 3 km und ein Ladegewicht von 30 dz Rüben pro Wagen unterstellt. Fernerhin wurde angenommen, daß jeweils zwei Wagen pro Fahrt an einen 35-PS-Schlepper angehängt werden.

Im Hangbereich von 15—30% Hangneigung ist das normale Pommritzer Verfahren zugrunde gelegt. Hierbei kann ein Köpfschlitten nicht eingesetzt werden, da die Arbeitsweise des Köpfschlittens ab 15% Hangneigung nicht mehr sauber und zufriedenstellend ist. Der Arbeitsaufwand für das Köpfen der Rüben wurde daher für das Köpfen mit der Köpfschippe eingesetzt. Die Rüben werden mit einem pferdegezogenen Rübenpflug gerodet.

Die Lademengen bei den Erntefuhren bis zum Hof wurden in Anlehnung an die Kartoffelernte mit steigender Hangneigung in gleicher Weise verringert. Bei 30% Hangneigung wurde ebenfalls ein zweiter Bedienungsmann für die Bremse eingesetzt.

5. Zusammenfassung

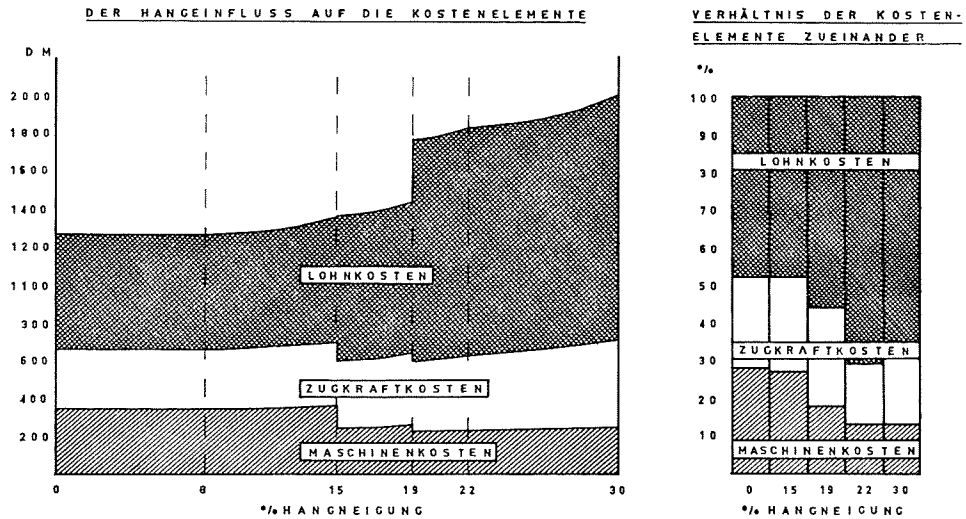
Wie die nachstehende Übersicht 16 über den Anstieg der Kosten bei den vier Arbeitsabschnitten (Ackerarbeiten, Bestellung, Pflege, Ernte) zeigt, ist der Anstieg unterschiedlich.

Übersicht 16

	% Hangneigung			
	0—15	15—19	19—22	22—30
Ackerarbeiten	100—105	105—108	124—130	130—140
Bestellung	100—106	119—125	138—142	142—155
Pflege	100—106	111—121	202—211	211—229
Ernte	100—108	106—109	109—113	113—126
Sa. Rübenbau	100—108	108—114	139—144	144—159

Der Anstieg der Kosten ist bei der Zuckerrübenpflege mit 129% von allen vier Arbeitsabschnitten am stärksten. Dieser starke Anstieg ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß ab 19% Hangneigung keine Maschinenhacken mehr durchgeführt werden können. Der Aufwand für die Maschinen- und die Zugkraftkosten verringert sich dadurch zwar deutlich sichtbar (s. Übersicht 17 S. 61), wird aber durch die unvergleichlich höhere Steigerung des Lohnaufwandes bei weitem aufgewogen. Dabei muß noch berücksichtigt werden, daß bei den mit der Hand durchgeführten Pflegemaßnahmen — außer dem Düngerstreuen — nur Frauenlohn mit 1,30 DM je Stunde eingesetzt wurde.

Der prozentuale Anstieg der Kosten bei den Erntearbeiten ist mit 26% am geringsten. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß der Anstieg der Zugkraft- und Lohnkosten durch die starke Verringerung der Maschinenkosten teilweise aufgehoben wird. Diese Verringerung wird durch die niedrigen Kosten des Rübenrodepfluges gegenüber der einreihigen Vollerntemaschine hervorgerufen. Bei den Schlepperkosten ist ebenfalls eine Verringerung eingetreten, die auf den Einfluß der Pferdebespannung des Rübenrodepfluges ab 15% Hangneigung zurückzuführen ist. Es ist daher nur eine Betrachtung der Schlepper- und Pferdekosten zusammen sinnvoll, wobei dann auch ein Anstieg der Zugkraftkosten um 40% festzustellen ist (s. Übersicht 17 S. 61 und Darstellung 8).



Darst. 8: Rübenbau

Betrachtet man nun den prozentualen Anstieg der einzelnen Kostengruppen bei den vier Arbeitsabschnitten (Ackerarbeiten, Bestellung, Pflege, Ernte) so sieht man, daß hier ganz erhebliche Unterschiede auftreten, eine Erscheinung, die nach dem vorher Gesagten zu erwarten war.

Übersicht 17

% Hangneigung

		0—15	15—19	19—22	22—30
Maschinenkosten	Ackerarbeiten	100—103	103—107	67— 71	71— 77
	Bestellung	100—104	104—108	113—118	118—125
	Pflege	100—102	85— 87	64— 66	66— 68
	Ernte	100—107	53— 57	57— 61	61— 69
	ϕ	100—106	70— 73	65— 69	69— 76
Schlepperkosten	Ackerarbeiten	100—106	106—112	144—155	155—171
	Bestellung	100—105	124—135	115—122	122—136
	Pflege	100—116	5— 6	6— 7	7— 7
	Ernte	100—114	87— 92	92— 97	97—109
	ϕ	100—112	86— 92	96—103	103—115
Pferdekosten	Bestellung			100—103	103—113
	Pflege		100—109	31— 31	31— 34
	Ernte		100—102	102—104	104—118
	ϕ		100—106	78— 80	80— 90
Zugkraftkosten	Ackerarbeiten	100—106	106—112	144—155	155—171
	Bestellung	100—105	124—135	151—159	159—176
	Pflege	100—116	164—180	55— 56	56— 61
	Ernte	100—114	114—118	118—124	124—140
	ϕ	100—112	118—124	121—127	127—142
Lohnkosten	Ackerarbeiten	100—102	102—104	185—188	188—196
	Bestellung	100—105	136—140	159—160	160—174
	Pflege	100—106	109—118	229—240	240—260
	Ernte	100—107	149—150	150—152	152—166
	ϕ	100—106	126—132	190—196	196—213

Bei den Maschinenkosten ist außer bei dem Arbeitsabschnitt „Bestellung“ bei allen übrigen Arbeitsabschnitten eine Verringerung festzustellen. Auf die Gründe hierfür wurde bereits bei der Besprechung der Acker-, Pflege- und Erntearbeiten eingegangen.

Bei den Schlepper- und auch teilweise bei den Pferdekosten herrschen ganz ähnliche Tendenzen vor. Auch hier ist wieder auf Grund der Verschiebung von Maschinen- zu Handarbeitsgängen außer bei den Acker- und Bestellungsarbeiten eine Abnahme der Kosten festzustellen. Betrachtet man die Pferdekosten gesondert, dann ist nur bei den Pflegearbeiten bei 19% Hangneigung eine Abnahme festzustellen, die sich aber so stark auswirkt, daß dadurch nicht nur bei den Gesamtzahlen der Pferdekosten, sondern auch bei denen der Zugkraftkosten der vier Arbeitsabschnitte bei 19% Hangneigung ein rückläufiger Sprung hervorgerufen wird.

Die Zahlen der Schlepper- und Pferdekosten lassen auch hier wieder erkennen, daß eine gesonderte Betrachtung im Hinblick auf den gesamten Verlauf der Zugkraftkosten wenig sinnvoll ist. Betrachtet man dagegen den Verlauf der Zugkraftkosten insgesamt, dann ist in dem Bereich von 0—30% Hangneigung ein Anstieg von 42% festzustellen. Lediglich bei 19% Hangneigung ist ein rückläufiger Sprung von 3% festzustellen. Auf die Gründe hierfür wurde bereits weiter oben eingegangen.

D. Futterbau

Die Erhebungen in den Untersuchungsbetrieben hatten gezeigt, daß die Arbeitserschwernisse durch Hangeinflüsse beim Grünland und auch beim Feldfutterbau wesentlich geringer waren als bei den übrigen Feldfrüchten. Da bei der Einbringung der Ernte beim Grünland sowohl als auch beim Feldfutterbau überwiegend die gleichen Maschinen und Geräte zum Einsatz gelangen, wurden zur Vereinfachung dieser Arbeit Arbeitsgänge und Aufwandswerte zum Ansatz gebracht, die sowohl für das Grünland als auch für den Feldfutterbau gelten können. Im Hinblick hierauf wird auch der Arbeitsabschnitt „Ernte“ für das Grünland und den Feldfutterbau gemeinsam besprochen, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

1. Bestellungsarbeiten

Bei den Bestellungsarbeiten, die nur für den Feldfutterbau in Frage kommen, wurden lediglich die Arbeitsgänge „Drillen“ und „Düngerstreuen“ angesetzt, da die Einsaat als Untersaat erfolgt. In Anlehnung an den Getreidebau zeichnen sich für das Drillen zwei Hangbereiche ab, da bei 19% Hangneigung die Anspannungsart von Schlepper zu Pferd gewechselt wird, während sich für das Düngerstreuen nur ein Hangbereich ergibt. Die Bestellungsarbeiten werden mit einem 17-PS-Schlepper, einer 2-m-Drillmaschine und einem 3-m-Düngerstreuer durchgeführt.

2. Pflegearbeiten

Bei den Pflegearbeiten, die nur für das Grünland gelten, zeichnet sich nur ein Hangbereich ab, da ein Wechsel an Maschinen bzw. Anspannung nicht notwendig ist. Die Steigerung der Aufwendungen wirkt sich in diesem Falle auf die gleichen Geräte und Arbeitsverfahren aus. Bei den Pflegearbeiten kommen folgende Geräte zum Einsatz:

- 3-m-Schleppe
- 3-m-Düngerstreuer
- 4-t- Gummiwagen

3. Heuernte

Bei der Heuernte müssen zwei Hangbereiche berücksichtigt werden, da ein Rundum-Mähen ab 22% Hangneigung nicht mehr möglich ist. Ab dieser Hangneigung kann nur noch einseitig mit dem Mähbalken hangaufwärts gemäht werden. Alle übrigen Maschinen und Arbeitsgänge sind bis zu 30% Hangneigung einsetzbar. Als Erntemenge wurden beim Grünland zwei Schnitte mit 43 dz und 22 dz Heu angenommen, während beim Feldfutterbau noch ein dritter Schnitt mit ebenfalls 22 dz hinzukommt. Die Wegeentfernung bei der Erntebergung wurde wiederum mit 1 km angenommen. Folgende Maschinen und Geräte wurden den Berechnungen zugrunde gelegt:

17-PS-Schlepper mit Mähbalken
1 kombinierter Schwadenwender
4-t-Gummiwagen

4. Zusammenfassung

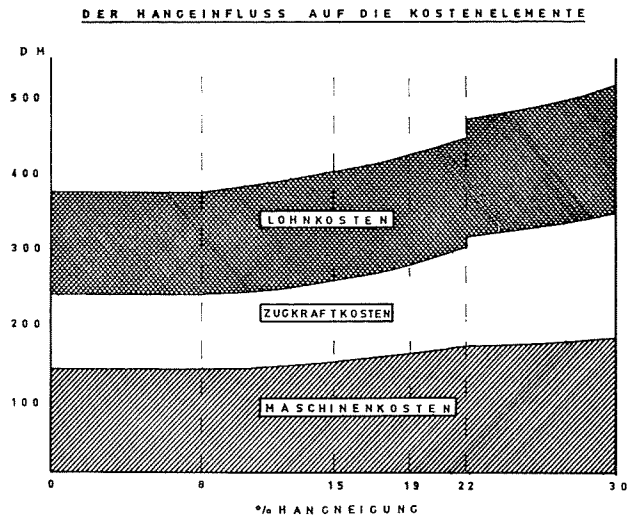
In den Übersichten 18 und 19 ist der prozentuale Anstieg der Kosten für die einzelnen Arbeitsabschnitte zur Vermeidung von Wiederholungen gemeinsam angegeben worden. Hierbei zeigt sich, daß der Anstieg der Kosten bei den Bestellungsarbeiten für den Feldfutterbau am stärksten von allen Arbeitsabschnitten ist. Dies ist auch der Grund, daß die Gesamtkosten für den Feldfutterbau um 3% stärker ansteigen als beim Grünland.

Übersicht 18

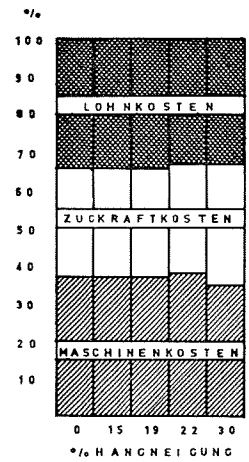
	% Hangneigung			
	0—15	15—19	19—22	22—30
Bestellung	100—112	112—116	141—144	144—158
Pflege	100—106	106—112	112—116	116—124
Ernte I. Schn.	100—108	108—114	114—120	126—138
Ernte II. Schn.	100—108	108—114	114—120	128—140
Ernte III. Schn.	100—108	108—114	114—120	128—140
Sa. Grünland	100—108	108—114	114—120	126—138
Sa. Feldfutterb.	100—108	108—114	116—122	129—141

Insgesamt gesehen ist der Kostenanstieg sowohl beim Grünland als auch beim Feldfutterbau geringer als der vom Getreide-, Kartoffel- und Rübenbau. Dies ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß sich, abgesehen von dem einen Arbeitsgang „Drillen“ bei den Bestellungsarbeiten, nirgendwo die Notwendigkeit ergibt, die Anspannungsart zu wechseln.

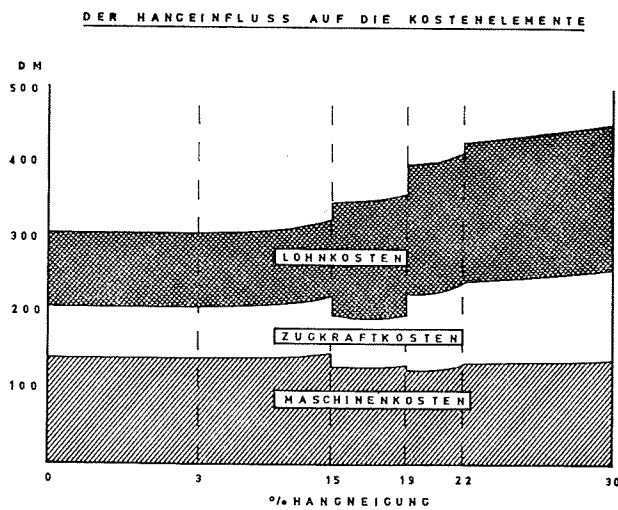
Betrachtet man den Anstieg der einzelnen Kostenelemente (Übersicht 19, Darstellung 9 und 10), so sieht man, daß die Zugkraftkosten mit 71% am stärksten ansteigen. Es folgen die Lohnkosten mit 31 und die Maschinenkosten mit 28%. Besonders der verhältnismäßig geringe Anstieg der Lohnkosten fällt ins Auge, der auch in der Hauptsache für den nicht so starken Anstieg der Gesamtkosten gegenüber den vorher beschriebenen Fruchtarten verantwortlich ist. Die Erklärung ist darin zu sehen, daß alle für die Ebene angesetzten Maschinenarbeitsgänge bei steigender Hangneigung nicht durch Handarbeitsgänge ersetzt zu werden brauchen.



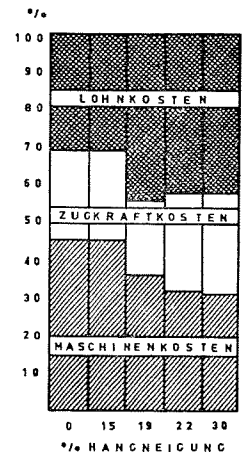
VERHÄLTNISS DER KOSTEN-ELEMENTE ZUEINANDER



Darst. 9: Grünland



VERHÄLTNISS DER KOSTEN-ELEMENTE ZUEINANDER



Darst. 10: Feldfutterbau

Übersicht 19

% Hangneigung

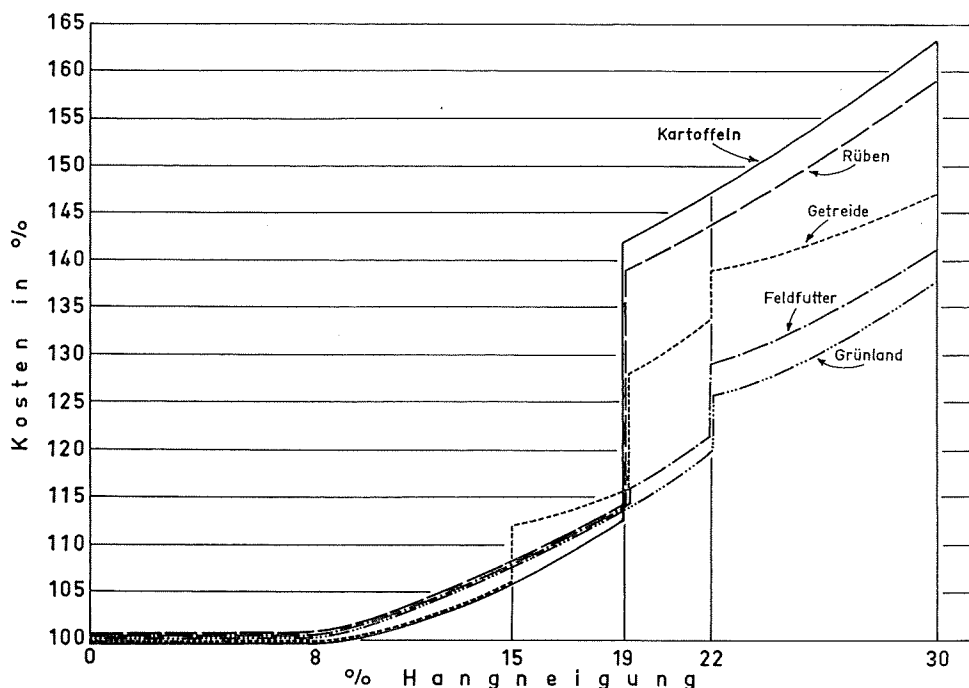
		0—15	15—19	19—22	22—30
Maschinenkosten	Bestellung	100—101	101—102	102—103	103—104
	Pflege	100—106	106—110	110—114	114—120
	Ernte I. Schn.	100—108	108—115	115—122	122—132
	Ernte II. Schn.	100—107	107—114	114—120	120—129
	Ernte III. Schn.	100—107	107—114	114—120	120—129
	Ø Grünland	100—107	107—114	114—120	120—130
	Ø Feldfutterb.	100—106	106—114	114—121	121—128
Schlepperkosten	Bestellung	100—111	111—121	63— 68	68— 75
	Pflege	100—110	110—120	120—129	129—141
	Ernte I. Schn.	100—112	112—122	122—132	146—167
	Ernte II. Schn.	100—111	111—123	123—131	148—170
	Ernte III. Schn.	100—111	111—123	123—131	148—170
	Ø Grünland	100—111	111—122	122—132	146—167
	Ø Feldfutterb.	100—111	111—121	118—127	142—162
Pferdekosten	Bestellung			100—101	101—114
Zugkraftkosten	Bestellung	100—111	111—121	170—175	175—196
	Pflege	100—110	110—120	120—129	129—141
	Ernte I. Schn.	100—112	112—122	122—132	146—167
	Ernte II. Schn.	100—111	111—123	123—131	148—170
	Ernte III. Schn.	100—111	111—123	123—131	148—170
	Ø Grünland	100—111	111—122	122—132	146—167
	Ø Feldfutterb.	100—111	111—121	124—134	149—171
Lohnkosten	Bestellung	100—127	127—132	175—178	178—196
	Pflege	100—105	105—107	107—110	110—114
	Ernte I. Schn.	100—104	104—107	107—110	110—126
	Ernte II. Schn.	100—104	104—108	108—111	111—131
	Ernte III. Schn.	100—104	104—108	108—111	111—131
	Ø Grünland	100—104	104—108	108—110	110—125
	Ø Feldfutterb.	100—106	106—109	111—114	122—131

E. Zusammenfassung der Ergebnisse

In der Darstellung 11 sind noch einmal die Ergebnisse der durch Hangeinflüsse steigenden Kosten für die Feldfrüchte Getreide, Kartoffeln, Rüben und Feldfutter sowie das Grünland zusammengestellt worden.

Es zeigt sich dabei, daß der durch den Hang beeinflusste Anstieg der Kosten bis zu 19% Hangneigung bei den untersuchten Feldfrüchten sowie beim Grünland mit einer geringfügigen Abweichung beim Getreidebau etwa gleich ist. Ab 19% Hangneigung verschiebt sich dann das Bild wesentlich. Sowohl beim Getreide- als auch beim Rüben- und Kartoffelbau ist ein deutlicher Anstieg der prozentualen Kosten festzustellen. Auch hier liegen wieder der Kartoffel- und der Rübenbau weit über den anderen untersuchten Früchten, wie das nach der Einzelbesprechung der Feldfrüchte ja bereits zu erwarten war. Berück-

sichtigt man fernerhin dabei noch die absolute Höhe der Kosten für die Arbeiterledigung (Lohn-, Zugkraft- und Maschinenkosten) (Anhangstabelle 29) dann befindet man sich beim Kartoffel- und Rübenbau ab 19% Hangneigung bereits in einem Bereich, in dem der Anbau dieser Hackfrüchte — isoliert betrachtet — bei normalen Erträgen unrentabel wird. Diese isolierte Betrachtungsweise ist aber nur bei der Klärung gewisser Einzelfragen sinnvoll, da sich die Rentabilitätsverhältnisse der einzelnen Fruchtart im Rahmen eines Gesamtbetriebes wesentlich anders gestalten.



Darst. 11: Einfluß der Hanglagen auf die Kosten

V. Darstellung der Hangeinflüsse an einem Betriebsmodell

Im Abschnitt IV der Arbeit waren die Hangeinflüsse auf die Kosten der Arbeitserledigung bei den Feldfrüchten und dem Grünland isoliert dargestellt worden. Um sich nun ein klareres Bild über die Auswirkungen für einen landwirtschaftlichen Betrieb in seiner Gesamtheit gesehen machen zu können, wurden diese Zahlenwerte in einem Betriebsmodell verarbeitet. Es war dabei von vornherein klar, daß die Kombinationsmöglichkeiten der Hangeinflüsse so mannigfaltig sind, daß sie im Rahmen dieser Arbeit nicht erschöpfend berücksichtigt und behandelt werden konnten.

Es war daher die Beschränkung auf ein Ausgangsmodell notwendig, das dann in 5 Hangbereichen und 4 Ertragsklassen variiert wurde, so daß insgesamt 20 Betriebsmodelle durchgerechnet wurden. Bei der Variation der Hangflächen wurde davon ausgegangen, daß sich jeweils die gesamte Betriebsfläche in einem ganz bestimmten Hangbereich befindet. Diese Betrachtungsweise ist zwar rein theoretischer Natur, da man solche Verhältnisse in der Praxis nicht vorfindet. Sie spiegelt aber die Hangeinflüsse in der klarsten Form wider.

Es wurden fernerhin bei der Durchführung der Modellrechnung alle gesetzten Faktoren soweit wie möglich unverändert gelassen, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

A. Merkmale des Modellbetriebes

Für das Modell wurden folgende Betriebsmerkmale gewählt:

Übersicht 20

Kenndaten des Modellbetriebes

1. Bodennutzungssystem: HG I	6. ϕ Feldentfernung: 1,8 km
2. Betriebsgröße: 25 ha	7. Kapitalbesatz
3. Einreihungswert: 1600,— DM	a. Boden 62 500,— DM
4. ϕ Parzellengröße: 1 ha	b. Gebäude 48 850,— DM
5. Parzellenform: Rechteck	c. Vieh 19 600,— DM
	d. Maschinen *)

*) Das Maschinenkapital braucht an dieser Stelle nicht besonders aufgeführt zu werden, da es in Form der Maschinenkosten bei der Berechnung der Kosten für die Arbeitserledigung an anderer Stelle berücksichtigt wird.

In der Übersicht 21 sind neben den Kulturarten — und dem Anbauverhältnis auch die ha-Erträge und die Preise je dz angegeben worden, die den nachfolgenden Berechnungen zugrunde gelegt wurden. Bei den Erträgen wurde zwischen 4 Ertragsklassen variiert, um zu zeigen, wie sich die durch Hangeinflüsse bedingten Rentabilitätsverhältnisse durch Variation der Erträge ändern können.

In der Übersicht 22 sind die Angaben über die Viehhaltung, ihre Leistungen und die zugrunde gelegten Preise enthalten.

Die Organisation der Bodennutzung wurde folgendermaßen festgelegt:

Übersicht 21

Bodennutzung

	ha	%	%	Ertragsklassen (dz/ha)				Preis je dz
				I	II	III	IV	
LN	25,0		100					
Ackerland	20,0		80					
davon Roggen	4,0	20	60	34	32	30	28	38,—
Weizen	4,0	20		38	36	34	32	40,—
Menggetreide	4,0	20		36	34	32	30	36,—
Kartoffeln	2,0	10	30	240	220	200	180	15,—
Zuckerrüben	3,0	15		400	360	320	280	6,80
Futterrüben	1,0	5		550	500	450	400	—
Feldfutter	2,0	10	10	90*)	80	70	60	—
Zw.-Früchte	2,0		10	140	120	100	80	—
Grünland	5,0		20					
davon Wiese	2,5	50		70*)	65	60	55	—
Weide	2,5	50		4000**)	3500	3000	2500	—

*) dz Heu

**) KSTE

Übersicht 22

Viehwirtschaft

Viehart	Anzahl	GV	GV je 100 ha	Ertrag in kg je Stck. Milch	Fleisch	Preis DM/kg
Milchkühe	12	12,0	79	3500	*)	0,35
Jungvieh	12	7,2		—	**)	—
Mastschweine	10	0,5		—	110	2,50

*) Die Fleischleistung der Milchkühe wurde auf der Basis eines 5jährigen Umtriebes errechnet und mit 1,80 DM/kg in Ansatz gebracht.

**) Das gesamte Jungvieh, das nicht zur Bestandsergänzung benötigt wurde, wurde als Fleischleistung mit 2,20 DM/kg in Ansatz gebracht.

Hierbei wurden die Leistungen der Viehhaltung unabhängig von den Ertragsklassen der Bodennutzung bei allen Modellvarianten konstant gehalten. Die durch die Variation der Ertragsklassen bedingten geringeren Erträge der Futterflächen in den Ertragsklassen II, III und IV, die in einem existenten Betrieb eine Verringerung des Viehbestandes zur Folge haben würden, wurden in der vorliegenden Modellberechnung durch einen höheren Zukauf an Kraftfuttermitteln ausgeglichen, um die Leistungen und die Aufwendungen für die Viehhaltung besser überschaubar und vergleichbar zu machen.

B. Berechnung des Rothertrages

Der Berechnung des Rothertrages (Übersichten 24 bis 27 S. 69—71) liegen die in den Übersichten 21 und 22 angegebenen Zahlenwerte zugrunde. Hierbei wurden bei der Berechnung des Rothertrages der Bodennutzung die Werte für den innerbetrieblichen Verbrauch, Schwund usw. nach Richtsätzen von Meimberg¹ bemessen. Während der Rothertrag der Viehhaltung — wie bereits erwähnt — in den 4 Ertragsvariationen gleich-

¹ Meimberg, P.: „Betriebsplanung.“ Unveröffentlichte Arbeit im Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Gießen.

gehalten wurde, ändert sich der Rohertrag der Bodennutzung aus zweierlei Gründen. Zunächst einmal folgt der Rohertrag den Erträgen der einzelnen Ertragsklassen. Darüber hinaus erfährt er aber auch noch mit steigender Hangneigung eine Verringerung durch die hangbedingten Ertragsverluste, deren Höhe in der folgenden Übersicht 23 angegeben ist.

Übersicht 23

Hangbedingte Ertragsverluste in %

	Hangbereiche in % Hangneigung			
	15	19	22	30
1. Getreide	—	2,5	5	10
2. Kartoffeln	3	5	6	10
3. Zuckerrüben	5	7,5	10	15
4. Zuckerrübenblatt	5	7,5	10	15
5. Futterrüben	5	7,5	10	15

Unter „Hangbedingten Ertragsverlusten“ sind in diesem Zusammenhang nur die Verluste zu verstehen, die durch Bearbeitungs- und Erntemaßnahmen am Hang entstehen. Etwaige Ertragsverluste durch schlechtere Böden, Düngerauswaschung, Wasserschäden usw. an steileren Hängen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

Übersicht 24

Ertragsklasse I

	0	Hangbereiche in % Hangneigung			
		15	19	22	30
<i>Einnahmen</i>					
Bodennutzung	28 008,—	27 384,—	26 656,—	26 000,—	24 544,—
Viehhaltung	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—
Rohertrag	49 178,—	48 554,—	47 766,—	47 170,—	45 714,—
Rohertrag/ha	1 967,—	1 942,—	1 913,—	1 886,—	1 828,—
<i>Ausgaben</i>					
Lohnkosten	11 023,—	11 298,—	12 671,—	15 008,—	15 838,—
Maschinenkosten	6 828,—	7 059,—	6 593,—	6 569,—	6 852,—
Zugkraftkosten	3 014,—	3 383,—	3 560,—	4 301,—	5 009,—
Materialaufwendungen*)	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—
Unkosten d. Viehhaltung	5 045,—	5 045,—	5 045,—	5 045,—	5 045,—
Zusätzl. Futterkosten**)	—	406,—	609,—	812,—	1 218,—
Gebäudekosten	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—
Betriebssteuern	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—
Allg. Wirtschaftsausgaben	2 565,—	2 655,—	2 745,—	2 973,—	3 129,—
Gesamter Aufwand	37 864,—	39 235,—	40 612,—	44 052,—	46 480,—
Gesamter Aufwand/ha	1 514,—	1 569,—	1 624,—	1 761,—	1 859,—
Reinertrag	11 314,—	9 319,—	7 214,—	3 118,—	— 766,—
Reinertrag/ha	453,—	373,—	289,—	125,—	— 31,—
AK-Besatz	2,1	2,2	2,6	3,3	3,5
Geleistete AKh	5 170	5 300	6 122	7 859	8 328
Betriebseinkommen	22 338,—	20 617,—	19 885,—	18 126,—	15 072,—
Betriebseinkommen/ geleistete AKh	4,32	3,89	3,25	2,31	1,81

*) Saatgut, Mineraldünger, Schädlingsbekämpfungsmittel, Sonstiges.

**) Durch hangbedingte Ertragsverluste bei Futterrüben und Rübenblatt verursacht.

Übersicht 25

Ertragsklasse II

	0	Hangbereiche in % Hangneigung			30
		15	19	22	
<i>Einnahmen</i>					
Bodennutzung	25 841,—	25 268,—	24 568,—	23 934,—	22 535,—
Viehhaltung	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—
Rohrertrag	47 011,—	46 438,—	45 738,—	45 104,—	43 705,—
Rohrertrag/ha	1 880,—	1 857,—	1 829,—	1 804,—	1 748,—
<i>Ausgaben</i>					
Lohnkosten	11 023,—	11 298,—	12 671,—	15 008,—	15 838,—
Maschinenkosten	6 828,—	7 059,—	6 593,—	6 569,—	6 852,—
Zugkraftkosten	3 014,—	3 383,—	3 560,—	4 301,—	5 009,—
Materialaufwendungen*)	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—
Unkosten d. Viehhaltung	6 390,—	6 390,—	6 390,—	6 390,—	6 390,—
Zusätzl. Futterkosten**)	—	368,—	551,—	734,—	1 102,—
Gebäudekosten	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—
Betriebssteuern	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—
Allg. Wirtschaftsausgaben	2 565,—	2 565,—	2 565,—	2 565,—	2 565,—
Gesamter Aufwand	39 209,—	40 539,—	41 895,—	45 358,—	47 701,—
Gesamter Aufwand/ha	1 568,—	1 621,—	1 676,—	1 815,—	1 908,—
Reinertrag	7 802,—	5 899,—	3 843,—	— 254,—	— 3 996,—
Reinertrag/ha	312,—	236,—	153,—	— 11,—	— 160,—
AK-Besatz	2,1	2,2	2,6	3,3	3,5
Geleitete AKh	5 170	5 300	6 122	7 859	8 328
Betriebseinkommen	18 825,—	17 197,—	16 514,—	14 754,—	11 842,—
Betriebseinkommen/ geleistete AKh	3,64	3,24	2,70	1,88	1,42

*) Saatgut, Mineraldünger, Schädlingsbekämpfungsmittel, Sonstiges.

**) Durch hangbedingte Ertragsverluste bei Futterrüben und Rübenblatt verursacht.

Übersicht 26

Ertragsklasse III

	0	Hangbereiche in % Hangneigung			30
		15	19	22	
<i>Einnahmen</i>					
Bodennutzung	23 557,—	23 043,—	22 396,—	21 816,—	20 499,—
Viehhaltung	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—
Rohrertrag	44 727,—	44 213,—	43 566,—	42 986,—	41 669,—
Rohrertrag/ha	1 789,—	1 768,—	1 743,—	1 719,—	1 667,—
<i>Ausgaben</i>					
Lohnkosten	11 083,—	11 298,—	12 671,—	15 008,—	15 838,—
Maschinenkosten	6 828,—	7 059,—	6 593,—	6 569,—	6 852,—
Zugkraftkosten	3 014,—	3 383,—	3 560,—	4 301,—	5 009,—
Materialaufwendungen*)	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—
Unkosten d. Viehhaltung	8 330,—	8 330,—	8 330,—	8 330,—	8 330,—
Zusätzl. Futterkosten**)	—	328,—	493,—	656,—	986,—
Gebäudekosten	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—
Betriebssteuern	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—
Allg. Wirtschaftsausgaben	2 701,—	2 785,—	2 873,—	3 098,—	3 248,—

	0	Hangbereiche in % Hangneigung			30
		15	19	22	
Gesamter Aufwand	41 285,—	42 572,—	43 909,—	47 351,—	49 652,—
Gesamter Aufwand/ha	1 651,—	1 702,—	1 757,—	1 894,—	1 986,—
Reinertrag	3 442,—	1 641,—	— 343,—	— 4 365,—	— 7 983,—
Reinertrag/ha	138,—	66,—	— 14,—	— 175,—	— 319,—
AK-Besatz	2,1	2,2	2,6	3,3	3,5
Geleistete AKh	5 170	5 300	6 122	7 859	8 328
Betriebseinkommen	14 466,—	12 939,—	12 328,—	10 643,—	7 855,—
Betriebseinkommen/ geleistete AKh	2,80	2,44	2,01	1,35	0,98

*) Saatgut, Mineraldünger, Schädlingsbekämpfungsmittel, Sonstiges.

**) Durch hangbedingte Ertragsverluste bei Futterrüben und Rübenblatt verursacht.

Übersicht 27

Ertragsklasse IV

	0	Hangbereiche in % Hangneigung			30
		15	19	22	
<i>Einnahmen</i>					
Bodennutzung	22 086,—	21 629,—	21 046,—	20 488,—	19 322,—
Viehhaltung	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—	21 170,—
Rohrertrag	43 256,—	42 799,—	42 216,—	41 658,—	40 492,—
Rohrertrag/ha	1 730,—	1 712,—	1 688,—	1 666,—	1 619,—
<i>Ausgaben</i>					
Lohnkosten	11 023,—	11 298,—	12 671,—	15 008,—	15 838,—
Maschinenkosten	6 828,—	7 059,—	6 593,—	6 569,—	6 852,—
Zugkraftkosten	3 014,—	3 383,—	3 560,—	4 301,—	5 009,—
Materialaufwendungen*)	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—	6 924,—
Unkosten d. Viehhaltung	10 111,—	10 111,—	10 111,—	10 111,—	10 111,—
Zusätzl. Futterkosten**)	—	228,—	342,—	456,—	684,—
Gebäudekosten	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—	1 465,—
Betriebssteuern	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—	1 000,—
Allg. Wirtschaftsausgaben	2 840,—	2 942,—	3 026,—	3 247,—	3 352,—
Gesamter Aufwand	43 205,—	44 410,—	45 692,—	49 081,—	51 235,—
Gesamter Aufwand/ha	1 728,—	1 776,—	1 827,—	1 963,—	2 049,—
Reinertrag	51,—	— 1 611,—	— 3 476,—	— 7 423,—	— 10 743,—
Reinertrag/ha	2,—	64,—	— 139,—	— 297,—	— 430,—
AK-Besatz	2,1	2,2	2,6	3,3	3,5
Geleistete AKh	5 170	5 300	6 122	7 859	8 328
Betriebseinkommen	11 074,—	9 687,—	9 195,—	7 585,—	5 095,—
Betriebseinkommen/ geleistete AKh	2,14	1,83	1,50	0,96	0,61

*) Saatgut, Mineraldünger, Schädlingsbekämpfungsmittel, Sonstiges.

**) Durch hangbedingte Ertragsverluste bei Futterrüben und Rübenblatt verursacht.

Beim Grünland und beim Feldfutter wurden keine Ertragsverluste angegeben, da durch die Bearbeitungs- und Erntemaßnahmen keine entstehen.

C. Berechnung des Aufwandes

Bei der Berechnung des Aufwandes (Übersichten 24—27) wurden für die Kosten der Arbeitserledigung (Lohn-, Maschinen- und Zugkraftkosten) die absoluten Zahlenwerte der in Abschnitt IV angegebenen Relativzahlen zugrunde gelegt (Anhangstabelle 29). Es wurde also auch bei dem Betriebsmodell die Unterstellung gemacht, daß alle Arbeiten von Lohnarbeitskräften durchgeführt werden. Die Berücksichtigung des Lohnanspruchs des Besitzers bzw. etwaiger mitarbeitender Familienarbeitskräfte sowie der Betriebsleiterzuschlag entfielen demzufolge. Diese Annahme war notwendig, um eine bessere Vergleichbarkeit bei den Lohnaufwendungen der Modellvariationen zu erzielen.

Die Kosten für die „Materialaufwendungen“ — unter denen der Zukauf an Saatgut, Mineraldünger und Schädlingsbekämpfungsmittel zu verstehen ist — die Viehhaltung, die Gebäude, die Betriebssteuern sowie die allgemeinen Betriebsausgaben wurden wiederum nach Richtsätzen von Meimberg¹ angenommen.

Die verschiedenartige Höhe der Unkosten der Viehhaltung ist auf den unterschiedlichen Zukauf von Kraftfuttermitteln zurückzuführen, mit denen die geringeren Futterflächenerträge in den Ertragsklassen II, III und IV ausgeglichen wurden, worauf auf Seite 69—71 bereits hingewiesen wurde.

Unter dem Posten „zusätzliche Futtermittel“ ist der Zukauf von Kraftfuttermitteln zu verstehen, der notwendig ist, um die bei Futterrüben und Rübenblatt auftretenden hangbedingten Ertragsverluste (s. Übersicht 27 S. 71) auszugleichen. Bei der Berechnung der Höhe des Zukaufs wurde so vorgegangen, daß die auftretenden Nährstoffverluste durch die geringeren Futterrüben- und Rübenblatterntemengen in kg-Stärkeeinheiten (KSTE) errechnet und dann mit 0,50 DM je KSTE bewertet wurden.

D. Erfolgsmaßstäbe

Für die Erfolgsrechnung wurden zwei Begriffe herangezogen. Einmal der Reinertrag, und zum anderen das Betriebseinkommen bzw. das Betriebseinkommen je AK oder je geleistete AKh.

Betrachtet man zunächst den Reinertrag je ha (Übersicht 28), so bemerkt man, daß bei allen 4 Ertragsklassen mit steigender Hangneigung eine starke Verringerung des Reinertrages stattfindet, der sich mit sinkender Ertragsklasse in immer niedrigeren Hangbereichen bereits in einen Reinverlust verwandelt.

Übersicht 28

Der Reinertrag je ha in den einzelnen Hangbereichen und Ertragsklassen

	0	Hangbereiche in % Hangneigung			30
		15	19	22	
Ertragsklasse I	453,—	373,—	289,—	125,—	— 31,—
Ertragsklasse II	312,—	236,—	153,—	— 11,—	— 160,—
Ertragsklasse III	138,—	66,—	— 14,—	— 175,—	— 319,—
Ertragsklasse IV	2,—	— 64,—	— 139,—	— 297,—	— 430,—

Diese Entwicklung war nach dem in den vorangegangenen Abschnitten Gesagten durchaus zu erwarten. Auffallend ist dagegen, daß mit sinkender Ertragsklasse der Abfall des Reinertrages geringer wird. Es kann hieraus gefolgert werden, daß sich die Auswirkungen des Hanges relativ gesehen um so stärker bemerkbar machen, je besser die Böden und je höher demzufolge die Erträge sind. Absolut gesehen sind die Einwirkungen des

¹ Meimberg, P. a. a. O.

Hanges in den unteren Ertragsklassen natürlich größer, da sich der Reinertrag bereits in immer niedrigeren Hangbereichen in einen Reinverlust verwandelt und somit eine rentable Wirtschaftsweise nicht mehr gegeben ist.

Die Übersicht 28 gibt fernerhin darüber Aufschluß, daß dieses Bodennutzungssystem (HG I) in der Ertragsklasse I auch noch im Hangbereich von 22% Hangneigung einen Reinertrag erzielt. Allerdings muß dabei berücksichtigt werden, daß die dieser Ertragsklasse zugrundegelegten Erträge weit über dem Durchschnitt liegen. Trotzdem zeigt dieses Beispiel, daß unter gewissen Voraussetzungen die Unrentabilität einzelner isoliert betrachteter Feldfrüchte für die Gesamtorganisation eines Betriebes nicht zur Unrentabilität führen muß.

In der Ertragsklasse II entspricht die Entwicklung der Reinerträge durchaus dem in Darstellung 11 S. 66 aufgezeigten Kostenverlauf der einzelnen Feldfrüchte. Der in dieser Darstellung deutlich sichtbare sprunghafte Anstieg der Kosten bei 19% Hangneigung führt in der gewählten Modellrechnung zu einem Reinverlust im Bereich von 22% Hangneigung. Die Gründe hierfür sind zweifellos in der Hauptsache auf den sehr starken Kostenanstieg der Hackfrüchte zurückzuführen, wodurch die Annahme bestätigt wird, daß unter durchschnittlichen Verhältnissen — und die Ertragsklasse II stellt sicherlich bereits an der oberen Grenze liegende durchschnittliche Verhältnisse dar — der Anbau von Kartoffeln und Rüben nicht mehr rentabel ist.

Mit sinkenden Ertragsklassen vermindert sich dann der Reinertrag in immer stärkerem Maße, so daß in der Ertragsklasse IV bereits in der Ebene (Hangbereich 0) kaum noch von einem Reinertrag gesprochen werden kann.

Ganz ähnliche Tendenzen lassen sich erkennen, wenn man das Betriebseinkommen je AK bzw. je geleistete AKh mit einander vergleicht (Übersicht 29).

Übersicht 29

Betriebseinkommen in DM je AK bzw. AKh

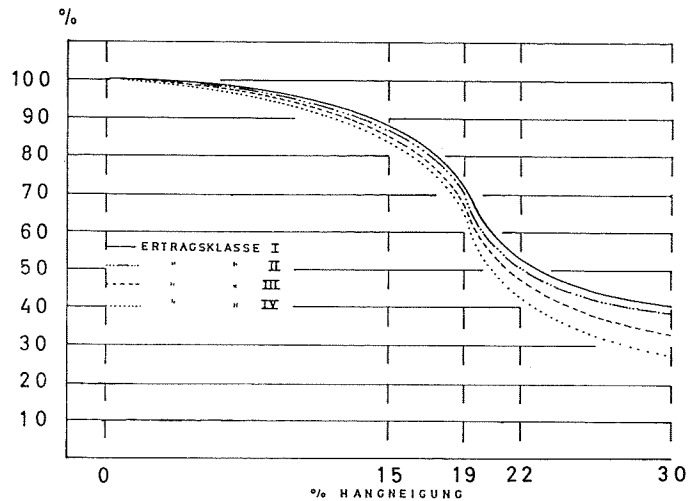
		0	Hangbereiche in % Hangneigung			30
			15	19	22	
Ertragsklasse I	a*)	10 637,—	9 372,—	7 648,—	5 492,—	4 306,—
	b**)	4,32	3,89	3,25	2,31	1,81
Ertragsklasse II	a	8 964,—	7 817,—	6 352,—	4 471,—	3 381,—
	b	3,64	3,24	2,70	1,80	1,42
Ertragsklasse III	a	6 888,—	5 881,—	4 742,—	3 225,—	2 244,—
	b	2,80	2,44	2,01	1,35	0,98
Ertragsklasse IV	a	5 273,—	4 403,—	3 536,—	2 298,—	1 456,—
	b	2,14	1,83	1,50	0,96	0,61

*) Betriebseinkommen je AK; **) Betriebseinkommen je AKh.

Unterstellt man als untere Grenze für ein angemessenes Betriebseinkommen je AK 7000,— DM, so muß man erkennen, daß dieser Wertmaßstab bei der Ertragsklasse I im Bereich von 22 % und bei der Ertragsklasse II bereits bei 19% Hangneigung nicht mehr erreicht wird. Bei der Ertragsklasse III kann das Betriebseinkommen je AK sogar nur noch in der Ebene (Hangneigung 0) als ausreichend angesehen werden.

In diesen unteren Ertragsklassen bleibt dann nur noch die Möglichkeit, in ein extensiveres Bodennutzungssystem überzuwechseln, um die geringere Auswirkung der Hang-einflüsse auf Getreide- und Futterpflanzen ausnutzen zu können.

In der Darstellung 12 ist noch einmal der Verlauf des Betriebseinkommens je AK in den einzelnen Ertragsklassen und den verschiedenen Hangbereichen graphisch dargestellt worden. Es wurde dabei jeweils so vorgegangen, daß das Betriebseinkommen bei



Darst. 12: Das Betriebseinkommen je AK in den einzelnen Ertragsklassen und den verschiedenen Hangbereichen. (In % ausgedrückt)

der Hangneigung 0 gleich 100 gesetzt wurde, und die Veränderungen der Betriebseinkommen in den übrigen Hangbereichen dazu ins Verhältnis gesetzt wurden.

Es zeigt sich einmal hierbei, daß in den niedrigeren Ertragsklassen der Abfall des Betriebseinkommens progressiv zunimmt und zum anderen in den Hangbereichen zwischen 15 und 22% Hangneigung der stärkste Abfall zu verzeichnen ist. Es zeigen sich also auch hier wieder die gleichen Tendenzen, wie sie bereits aus der Darstellung 11 S. 66 zu erkennen waren.

VI. Zusammenfassung

1. Die wirtschaftlichen Grenzen des Anbaues von Feldfrüchten in Hanglagen sind verschieden. Sie werden mit steigender Hangneigung zuerst von den Hackfrüchten, wie Kartoffeln und Rüben, dann vom Getreide und zuletzt vom Feldfutter sowie dem Grünland (Wiese) erreicht. Sie werden auf der einen Seite von den artspezifischen Arbeitskosten der betreffenden Fruchtart und auf der anderen Seite durch die Ertragsfähigkeit des Bodens am Hang bestimmt.
2. Hochmechanisierte Arbeitsverfahren sind beim Getreidebau (z. B. Mähdrusch) über 19% Hangneigung nur unter besonders günstigen Verhältnissen und Bedingungen möglich. Ab 19% Hangneigung wird bei den Bestellungs- und Pflegearbeiten zur Pferdeanspannung übergegangen werden müssen, um eine ordnungsgemäße Arbeits erledigung zu gewährleisten.
3. Bei den Hackfrüchten wie Kartoffeln und Rüben lassen sich bis etwa 15% Hangneigung hochmechanisierte Arbeitsverfahren anwenden. Ab etwa 19% Hangneigung kommt beim Kartoffelbau nur noch Pferdeanspannung in Frage. Beim Rübenbau beginnt die Pferdeanspannung bei den Pflegearbeiten bereits bei 15% Hangneigung.
4. Beim Grünland (Wiese) und beim Feldfutterbau lassen sich ebenfalls ab etwa 19% Hangneigung keine hochmechanisierten Arbeitsverfahren (wie z. B. Feldhäcksler, Pick-up-Presse, Fuderlader) einsetzen. Die Einsatzgrenzen sind hierbei allerdings teilweise weniger durch die Maschinen selbst als vielmehr durch die Kippgefahr der Erntewagen festgelegt. Im Gegensatz zu den oben erwähnten Feldfrüchten ist eine motorisierte Arbeitsweise bei geringer mechanisierten Arbeitsverfahren bei den Pflege- und Erntearbeiten bis zu 30% Hangneigung möglich.
5. Der Hangeinfluß macht sich mit steigender Hangneigung in um so stärkeren Maße auf den Arbeitsaufwand bemerkbar, je größere Sorgfalt die Durchführung der einzelnen Arbeitsgänge erfordert (z. B. bei den Hackfrüchten), je geringer die Fertigkeit der mit den Arbeiten betrauten Arbeitskräfte ist, und wenn Anhängemaschinen oder -geräte anstatt Anbaugeräten zum Einsatz gelangen.
6. Es lassen sich an Hand des im Abschnitt IV dargestellten Verlaufs der Kosten der Arbeitserledigung bei Schichtlinienarbeit drei für die Wirtschaftlichkeit des Anbaues wesentliche Hangzonen erkennen. Die erste Zone reicht etwa bis 15% Hangneigung. Es ist in dieser Zone zwar bereits eine gewisse Steigerung der Kosten der Arbeitserledigung festzustellen, die aber durch eine zweckentsprechende Betriebsorganisation abgefangen werden kann. Die zweite Zone umfaßt etwa den Hangbereich von 15 bis 22% Hangneigung. Hier ist bereits in ertragsarmen Lagen die Rentabilität des Anbaues von Feldfrüchten — und hier besonders von Hackfrüchten — nicht mehr gewährleistet und auch in ertragsreichen Lagen bedroht. In der dritten Zone ab etwa 22% Hangneigung ist die Beeinträchtigung durch die Hangeinflüsse so groß, daß eine Rentabilität des Anbaues von Feldfrüchten nur noch unter besonders günstigen und nicht zu verallgemeinernden Verhältnissen gegeben ist.
7. Der Arbeitsaufwand und damit die Kosten der Arbeitserledigung steigen bei der Falllinienarbeit bereits bei wesentlich geringerer Hangneigung als bei der Schichtlinienarbeit stark progressiv an. Auf der anderen Seite steht dem als Vorteil gegenüber, daß bei Falllinienarbeit die Arbeitsqualität mit steigender Hangneigung nur unwesentlich absinkt und darüber hinaus die Anforderungen an die Fähigkeiten der Arbeitskräfte geringer sind.

VII. Schlußfolgerungen

1. Der Vergleich der Schichtlinien- und Falllinienarbeit (Abschnitt III) zeigt, daß unter normalen Verhältnissen und in Hangbereichen bis zu 30% Hangneigung der Schichtlinienarbeit und damit der Neuauslegung der Feldstücke in der Höhenschichtlinie bei Flurbereinigungsmaßnahmen der Vorzug zu geben ist. Dies um so mehr, wenn man den wichtigen Faktor der Bodenerosion mit in Rechnung stellt. Nur unter ganz besonderen Verhältnissen (z. B. mächtige Lößlehmböden) und auf ausdrücklichen Wunsch der Umlegungsbetroffenen kann man der Auslegung von Feldstücken in der Falllinie stattgeben.
2. Die Ausführungen über die durch Hangeinflüsse veränderten Kosten der Arbeits erledigung (Abschnitt IV) sowie die Charakteristik der drei Hangzonen (s. S. 75) haben gezeigt, daß ein Austausch von Hangflächen jeweils nur im entsprechenden Hangbereich den Besitzverhältnissen gerecht wird. Da aber auch innerhalb eines Hangbereiches erhebliche Kostenunterschiede vorhanden sind, so muß beim Austausch von Hangflächen verschiedener Hangneigung innerhalb eines Hangbereiches ein Wertausgleich vorgenommen werden. Als Maßstab hierfür können die nach den bisherigen Untersuchungen gefundenen Werte in der Darstellung 12 S. 74 verwendet werden. Beim Austausch von Hangflächen verschiedener Hangbereiche sind so viele Rückwirkungen auf den Gesamtbetrieb zu berücksichtigen, daß diese nur sehr unvollkommen erfaßt und kaum in Geld ausgedrückt werden können. Werden z. B. bei einem Hackfrucht- oder HG-I-Betrieb größere Flächen, die im Hangbereich bis 15% Hangneigung liegen, gegen solche ausgetauscht, die im Hangbereich von 15 bis 19% Hangneigung oder sogar noch darüber liegen, so wird dieser Betrieb gezwungen, sein Bodennutzungssystem zu ändern, wenn er nicht mit einem unrentabel gewordenen System weiter wirtschaften will. Aber auch beim Übergang zu einem extensiveren Bodennutzungssystem erleidet er wirtschaftliche Einbußen, die sich einmal nicht von vornherein überblicken und berechnen lassen und zum anderen bei einer versuchten Wertabgeltung kaum gerecht gemessen werden können. Dies trifft in um so stärkerem Maße zu, je größer die zum Austausch vorgesehenen Flächen sind. Bei kleinen Teilparzellen dagegen wird sich in gewissen Grenzen mit Hilfe von Punktabzügen ein annähernder Wertausgleich schaffen lassen, da dann der Betrieb die Möglichkeit hat, mit Hilfe kleiner Korrekturen oder Umstellungen der Bodennutzung die Nachteile solcher Hangflächen auszugleichen oder doch zumindest in tragbaren Grenzen zu halten.

Literaturverzeichnis

1. Hauptverband f. landw. Buchführung u. Beratung Mittlere Neuwerte, durchschnittliche Nutzungsdauer und jährliche Abschreibungssätze für landw. Maschinen und Betriebseinrichtungen. Verlag Pflug und Feder.
2. Kreher, G. Leistungszahlen für Arbeitsvoranschläge. Stuttgart 1955.
3. Löhr, L. Der Traktor im Bergbauernbetrieb. Verlag Stocker 1959.
4. Meimberg, P. Mechanisierung am Hang. Landtechnik 1958, S. 266.
5. Meimberg, P. Betriebsplanung. Unveröffentlichte Arbeit aus dem Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Justus-Liebig-Universität Gießen.
6. Oberhack, E. Produktionstechnische, wirtschaftliche und organisatorische Probleme beim Zuckerrübenbau im hessisch-fränkischen Mittelgebirgsraum. Diss. Gießen 1957.
7. Ring, W. Der Arbeitsaufwand landwirtschaftlicher Arbeiten unter Berücksichtigung verschiedener arbeitswirtschaftlicher Stufen. Diss. Gießen 1953.
- Rühmann, H., Estler, M. Über den Einfluß der Geländehängigkeit auf den Mähdrusch, Landtechnik Jg. 15/62, 1960.
8. Schaefer-Kehnert, W. Wirtschaftlichkeit und Grenzen der Zugkraftmotorisierung. Berichte und Landtechnik, Heft 29.
9. Schaefer-Kehnert, W. Kostenrechnung von Landmaschinen. Agrarwirtschaft 1955, S. 72 ff.
10. Wamser, K. Untersuchungen über den Aufwand der Schlepperarbeit und der wirtschaftlichen Grenzen des Maschineneinsatzes am Hang als Beitrag für die Bewertung hängiger Grundstücke bei der Flurbereinigung. Unveröffentlichte Arbeit aus dem Institut für landw. Betriebslehre der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Schünke, U.

Anhang

Tabelle 1

Kenndaten der Untersuchungsbetriebe

Lfd. Nr.	Betr. Nr.	LN in ha	Einrei- hungsw. DM/ha	Boden- nutz.- system	Hangbereiche in % d. Afl.				AK je 100 ha		Tier. ZK je 100 ha	PS je 100 ha
					8-15	15-22	22	Sa.	ins- ges.	davon zusätzl.		
1	44	9	1 300,—	H	46	11	—	57	24,4	—	—	190
2	38	10	1 550,—	S	17	83	—	100	12,0	2,0	—	240
3	4	11	?	HG I	—	44	41	85	18,2	—	—	154
4	37	12	1 250,—	F II	14	75	—	89	29,0	—	—	224
5	36	12	1 400,—	GH	—	63	37	100	34,0	4,2	25,0	150
6	20	15	1 140,—	HG II	30	30	—	60	10,0	3,3	13,0	147
7	29	15	1 500,—	HG II	23	32	—	55	14,7	1,3	—	113
8	46	15	934,—	HG II	30	30	—	60	28,0	6,7	13,2	113
9	30	20	688,—	HG II	12	34	25	71	16,5	7,5	10,0	120
10	32	21	600,—	F II	25	26	49	100	15,5	1,4	14,1	117
11	28	22	1 350,—	GH	38	31	31	100	13,2	1,8	6,4	127
12	5	23	920,—	GH	16	35	49	100	19,8	2,0	8,9	120
13	34	25	390,—	F I	8	18	74	100	16,0	—	8,0	88
14	33	30	313,—	F II	—	46	54	100	15,7	0,7	13,2	100
15	16	35	1 340,—	HG II	14	35	21	70	15,0	4,3	5,7	63
16	35	35	350,—	F I	30	20	50	100	13,6	0,6	6,0	127
17	19	39	1 600,—	HG I	63	17	5	85	14,1	2,6	7,7	64
18	12	55	1 702,—	HG II	20	8	22	50	13,6	1,0	3,6	137
19	24	55	1 803,—	H	3	49	2	54	13,8	5,5	3,6	124
20	13	61	1 360,—	HG II	25	18	12	55	9,7	1,2	3,2	140
21	15	68	1 400,—	HG II	8	15	20	43	11,0	1,5	5,5	95
22	26	73	1 608,—	HG II	22	42	7	71	10,3	1,0	2,8	79
23	27	73	1 580,—	HG II	—	5	37	42	16,2	3,0	4,1	77
24	17	98	1 500,—	GH	7	11	3	21	7,0	1,0	—	85
25	25	100	1 500,—	GH	16	21	28	65	10,0	1,0	4,0	130
26	6	103	1 160,—	HG II	22	24	2	48	14,4	5,4	6,3	71
27	11	104	1 270,—	HG II	41	36	9	86	16,6	3,6	3,8	103
28	10	110	1 080,—	GH	—	44	6	50	12,7	4,4	5,7	67
29	43	110	980,—	H	41	8	—	49	8,2	3,6	1,8	134
30	23	114	430,—	HG II	10	16	9	35	13,7	4,1	0,9	42
31	1	125	900,—	GF	22	19	11	52	10,4	2,0	3,2	98
32	40	128	1 735,—	HG II	32	26	9	67	16,2	3,3	3,1	89
33	45	132	1 370,—	HG I	33	27	—	60	19,0	11,4	2,3	134
34	39	135	1 285,—	H	16	60	17	93	21,4	2,4	1,5	228
35	42	135	880,—	H	14	9	2	25	16,0	8,3	—	107
36	3	138	1 062,—	HG II	15	35	25	75	14,5	3,0	4,2	112
37	9	140	1 173,—	H	2	2	7	11	15,6	6,3	1,4	74
38	7	142	580,—	HG II	15	39	39	93	13,3	3,3	4,1	117
39	21	150	1 270,—	HG I	28	7	5	40	17,8	3,0	5,3	80
40	8	155	865,—	HG I	18	27	52	97	18,4	6,2	4,4	100
41	2	179	1 263,—	HG II	16	25	3	44	11,1	1,1	3,3	83
42	31	190	1 200,—	GH	29	33	25	67	6,0	2,1	1,1	100
43	18	216	1 051,—	HG II	6	27	30	63	10,9	3,0	2,3	53
44	14	250	1 365,—	HG I	14	47	5	66	10,8	2,5	1,6	104
45	22	288	900,—	GF	23	25	2	50	7,1	0,4	1,7	55
46	41	374	907,—	HG II	58	21	7	86	12,0	4,0	2,1	83

Tabelle 2

Zusammenstellung der zu den Arbeitsbeobachtungen verwendeten Maschinen und Geräte (Schichtlinienarbeit)

Durchgeführte Arbeit	Schlepper Typ	Arbeitsgerät	Schlepper Typ	Arbeitsgerät	Schlepper Typ	Arbeitsgerät
Drillen: Rüben	Güldner ALD 17 PS	Isaria Sup. Univers. 2,0 m; aufgesetzt	Hanomag R 12	Tröster ZS Drillkasten	Lanz Alldog 13 PS	Is. Sup. Univ. 1,88 m, Zw.-Achsb.-Anb. mit ungeteiltem Drillkasten mit ungeteiltem Drillkasten
Getreide	Tröster LN 2,0 m; Heckanbau	Kratzenbg. Zw.-Achsb.-Ger. 2,0 m 4reih.	12 PS	Tröster ZS Drillkasten	"	Braun Zw.-Achsb.-Gerät 1,88 m
Rübenhacken	"	"	"	LFH 2,5 m Zw.-Achsb.-Gerät Rau/Kombi-Gerät 2,0 m Heckanbau	"	"
Rübenernternte	"	Vorratsroder Comet R 3 (Helw.-Laub.) Vorratsroder IWK Dettmann — R 1	"	Schmotzer AR 1 R 3 Köpfschlitten der Fa. Stoll & Gruse	"	Lanz ARV
Kartoffellegen	"	Tröster LZBE, 2reih. m. Hangsteuer aufgesetzt	"	LFH/L 2 Legegerät 2reih., Lochsterne zwischen den Achsen Zudeckkörper Heckanbau	"	Weiste-Accord 3reih. Zw.-Achsb.-Anbau
Kartoffelhäufeln	"	Kratzenberg Zw.-Achsb.-Gerät 2reih.	"	LFH/K 2 2reih. Zw.-Achsb.-Gerät Rau-Combi-Gerät 2reih. Heckanbau	"	Braun Zw.-Achsb.-Gerät 3reih.
Kartoffelhacken	"	Kratzenberg Zw.-Achsb.-Gerät 2reih.	"	LFH/K 2 2reih. Zw.-Achsb.-Gerät	"	Braun Zw.-Achsb.-Gerät 3reih.
Kartoffelernte	"	Vorratsroder Comet R 3 (Helw.-Laub.) IWK Dettmann R 1	"	Schmotzer AR 1 K 3	"	Lanz AKV
Grünfutterernte Mähwerk	"	Fahr-Mittelschnitt 5'	"	LFE-Mittelschnitt 4 1/2'	"	Lanz 5 1/2'
Lader	"	Hueber-Leutkirch, Universallader	"	"	"	"
Wagen	"	Eidler-Pionier Ackerwagen 2,5 t	"	"	"	"
Getreideernternte	"	Fahr, Typ Z 5 R, rotierender Halmteiler, 5'	"	Bautz, Typ USB 5, Schneckenabteiler, 5'	"	IHC, Typ D 7 LPD Schneckenabteiler, 5'
Pflügen: Pflüge	"	Kratzenberg DZU-16, 2furchig mit Messersech	"	LFH Typ Trabant E 8 G, 1furch. Körperform W 18 m. Messersech Bayr. Pflugfabrik Typ Roland DRE, Körperform 18 S, 1furchig, m. Messersech	"	Knecht Anbau-Wechsellpflug, Typ ALEW. Körperform KP 7 mit Messersech
Krümnellegen	"	motorgetriebene Kollege d. Fa. Busatis-Remscheid, 2seitig	"	Kombi-Krümler d. Fa. Becker Typ NKKF 50	"	Krümelwalze d. Fa. Steinmeier Typ Felix, am Kehrfix-Auslegearm

Tabelle 3 (zu Darst. 3/1)

Pflügen mit gleichzeitiger Saathettvorbereitung: Min./norm. ha; Zeitaufw. der Maschinen

Hangneigungs- stufe ‰	Fahrzeit		Umkehrzeit		Aufenthalte		Störungen		Feldarbeitszeit	
	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100
0 — unt. 6	542,0	100	115,0	100	—	—	21,4	100	678,4	100*
6 — unt. 9	548,5	101,2	107,3	93,5	—	—	21,4		677,2	99,9
9 — unt. 12	577,2	106,4	88,4	76,8	—	—	21,4		687,0	101,3
12 — unt. 15	471,1	87,0	74,6	64,8	—	—	21,4		567,1	83,7
15 — unt. 18	667,5	123,2	114,4	99,5	—	—	21,4		803,3	118,4
18 — unt. 21	527,7	97,3	56,9	49,5	—	—	21,4		606,0	89,4
21 — unt. 24	566,0	104,6	92,5	80,5	—	—	21,4		679,9	100,2
24 — unt. 27	549,0	101,3	81,4	70,8	—	—	21,4		651,8	96,1
27 — unt. 30	846,2	156,2	152,8	133,0	—	—	21,4		1020,4	150,3
Korrelat. Koeff.	0,53								0,47	
Sicherung	unt. 90‰								unt. 90‰	

* = geschätzt

Tabelle 4 (zu Darst. 3/2)

Pflügen ohne Saathettvorbereitung

0 — unt. 6	392,0	—	189,6	—	—	21,4	503,0	—
18 — unt. 21	545,9	138,6	122,8	137,0	—	21,4	690,1	137,0
21 — unt. 24	579,7	147,0	105,3	117,8	—	21,4	706,4	140,6
24 — unt. 27	512,0	130,0	106,5	119,0	—	21,4	639,9	127,0
27 — unt. 30	599,6	152,0	115,6	129,0	—	21,4	736,6	146,5
Korrelat. Koeff.	0,27		0,31				0,20	
Sicherung	—		—				—	

Tabelle 5 (zu Darst. 3/6)

Kartoffelernte – Roden: Minuten/norm. ha; Zeitaufwand der Maschinen

0 — unt. 6	376,9	100	57,9	100	—	—	120,0	100	554,8	100
6 — unt. 9	393,4	104,4	57,9	100	—	—	120,0		571,3	103,1
9 — unt. 12	393,5	104,4	57,9	100	—	—	120,0		571,4	103,2
21 — unt. 24	461,2	122,8	225,8	390,0	—	—	120,0		807,0	145,8
Korrelat. Koeff.	0,326		0,923						0,946	
Sicherung	unt. 90‰		üb. 95‰						üb. 98‰	

Tabelle 6 (zu Darst. 3/7)

Drillen Winterweizen: Minuten/norm. ha; Zeitaufwand der Maschinen

0 — unt. 6	66,8	100	8,1	100	13,6	100	2,4	100	91,0	100*
6 — unt. 9										
9 — unt. 12										
12 — unt. 15	65,5	98,1	8,0	98,8	13,6		2,4		89,5	98,4
15 — unt. 18	69,9	104,7	11,3	139,5	13,6		2,4		97,2	106,8
18 — unt. 21	73,6	110,2	11,9	147,0	13,6		2,4		101,5	111,5
21 — unt. 24	75,5	113,0	14,0	173,0	13,6		2,4		105,5	116,0
24 — unt. 27	77,1	115,4	11,0	135,8	13,6		2,4		104,1	114,5
27 — unt. 30	72,3	108,4	14,7	181,5	13,6		2,4		103,0	113,2
Korrelat. Koeff.	0,330		0,461							
Sicherung	unt. 90‰		üb. 90‰							

* Aus Angaben von KREHER rückgerechnet

Tabelle 7 (zu Darst. 3/1)

Rübendrillen: Minuten/norm. ha; Zeitaufwand der Maschinen

Hangneigungs- stufe %	Fahrtzeit		Umkehrzeit		Aufenthalte		Störungen		Feldarbeitszeit	
	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100
0 — unt. 6	67,9	100	8,8	100	13,6	100	2,4	100	92,7	100
6 — unt. 9	68,2	100,5	10,1	114,8	13,6		2,4		94,3	101,8
9 — unt. 12	65,8	97,0	17,6	200,0	13,6		2,4		99,4	107,3
12 — unt. 15	65,8	97,0	16,7	189,8	13,6		2,4		98,5	106,2
15 — unt. 18	66,9	98,6	15,5	176,1	13,6		2,4		98,4	106,1
Korrelat.- Koeff.	— 0,320		0,729							
Sicherung	unter 90%		über 99%							

Tabelle 8 (zu Darst. 3/2)

Pflegearbeiten – Rübenhacken

0 — unt. 6	151,7	100	14,6	100	—	—	30,4	100	196,7	100
6 — unt. 9	153,1	101,0	13,4	91,7	—	—	30,4		196,9	100,1
9 — unt. 12	150,2	99,1	17,7	121,2	—	—	30,4		221,1	112,5
12 — unt. 15	171,9	113,3	18,8	128,8	—	—	30,4		218,8	111,4
15 — unt. 18	175,5	115,8	12,9	88,3	—	—	30,4		218,3	111,4
Korrelat.- Koeff.	0,866		0,263						0,867	
Sicherung	über 95%		unter 90%						über 95%	

Tabelle 9 (zu Darst. 3/3)

Rübenernte – Köpfen der Zuckerrüben

0 — unt. 6	141,0	100	13,4	100	—	—	40,7	100	195,1	100
12 — unt. 15	133,0	94,3	17,6	131,2	—	—	40,7		191,3	98,1
15 — unt. 18	134,4	95,3	18,6	138,8	—	—	40,7		193,7	99,2
Korrelat.- Koeff.	— 0,676		0,929						— 0,683	
Sicherung	über 99%		über 99%						unter 90%	

Tabelle 10

Kartoffelbestellung

0 — unt. 6	357,7	100	29,4	100	21,6	100	24,0	100	432,7	100
18 — unt. 21	261,9	73,2	28,8	98,0	21,6		24,0		336,3	77,7
21 — unt. 24	277,6	77,6	31,9	108,6	21,6		24,0		355,1	82,0
24 — unt. 27	268,0	75,0	24,9	84,7	21,6		24,0		338,5	78,2
Korrelat.- Koeff.	— 0,442		0,043						— 0,981	
Sicherung	über 99%		—						über 95%	

Tabelle 16:
Handarbeitsaufwand bei unterschiedlichen Arbeitsverfahren

	Drillen Wi-Weizen			Rübendrillen			Rübenhacken			Kartoffelhäufeln		
	1 Mann Ebene Min. = 100	2 Mann Ebene Min. = 100	1 Mann Ebene Min. = 100	1 Mann Ebene Min. = 100	2 Mann Ebene Min. = 100	1 Mann Ebene Min. = 100	1 Mann Ebene Min. = 100	2 Mann Ebene Min. = 100	1 Mann Ebene Min. = 100	2 Mann Ebene Min. = 100	1 Mann Ebene Min. = 100	2 Mann Ebene Min. = 100
0 — unter 6	—	—	—	80,9	100	147,9	100	194,4	100	267,9	100	—
6 — unter 9	—	—	—	81,0	100,1	150,8	99,0	192,4	100	303,8	113,4	—
9 — unter 12	—	—	—	83,4	103,0	—	104,5	202,5	104,5	309,4	115,5	—
12 — unter 15	—	—	179,0	79,5	98,3	170,6	115,4	223,4	115,0	294,2	110,0	—
15 — unter 18	—	—	190,5	81,2	100,5	—	—	227,5	117,0	284,6	106,5	—
18 — unter 21	106,8	—	197,8	—	—	—	—	—	211,5	118,0	544,2	—
21 — unter 24	100,4	—	206,5	—	—	—	—	—	206,9	105,5	599,0	—
24 — unter 27	—	—	200,5	—	—	—	—	—	—	—	571,1	—
27 — unter 30	108,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Korrelations- koeffizient	0,44	0,306	0,033	0,99	0,869	0,42	0,815	0,993				
Sicherung nach Fisher	unt. 90%/	unt. 90%/	—	über 99%/	über 95%/	unt. 90%/	unt. 90%/	über 90%/				

Tabelle 15 (zu Darst. 3/10)
Grünfuttermähen: Minuten/norm. ha; Zeitaufwand der Maschinen

Hangneigungs- stufe %	Fahrzeit		Umkehrzeit		Aufenthalte		Störungen		Feldarbeitszeit	
	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100	Min.	Ebene =100
0 — unt. 6	99,6	100	10,9	100	—	—	15,1	100	125,6	100
6 — unt. 9	95,5	95,8	12,0	110,2	—	—	15,1		122,6	97,7
9 — unt. 12	93,9	94,2	13,6	124,8	—	—	15,1		122,6	97,7
12 — unt. 15	95,6	96,0	11,3	103,7	—	—	15,1		122,0	97,2
15 — unt. 18	96,7	97,0	12,4	113,8	—	—	15,1		124,2	99,0
18 — unt. 21	95,6	96,0	12,9	118,2	—	—	15,1		123,6	98,5
21 — unt. 24	106,6	107,0	13,2	121,0	—	—	15,1		134,9	107,4
24 — unt. 27	113,7	114,0	14,4	132,0	—	—	15,1		143,2	114,2
27 — unt. 30	110,4	111,0	33,1	318,0	—	—	15,1		158,6	126,3
30 — unt. 33	147,0	147,5	192,5	1760,0	—	—	15,1		354,6	283,0
33 — unt. 36	163,6	164,1	217,9	1990,0	—	—	15,1		396,6	316,0
Korrelat.										
Koeff.	0,454		0,551							
Sicherung	über 99%		über 99%						über 99%	

Tabelle 17:
Die bei den Versuchen im Odenwald eingesetzten Maschinen
(Fallinienarbeit)

Arbeit	Schlepper	Gerät oder Maschine
<i>Pflügen</i>	18 PS-MAN, Bj. 1951	Ventzki-Zweischar-Anhängepflug teilweise mit Krümelwalzenegge
	16 PS-EICHER, Bj. 1955	EICHER-Einschar-Anbauwinkel-drehpflug
	12 PS-FENDT-GT, Bj. 1956	Einschar-Anbauwinkel-drehpflug der Bayr. Pflugfabrik Landsberg
	22 PS-ALLGAIER A 22, Bj. 1950	Zweischar-Anbauwechselpflug
<i>Bindern</i>	18 PS-MAN, Bj. 1951	5-Fuß-FELLA-„Pony“-Gespannbinder 5-Fuß-IHC-Gespannbinder
	16 PS-EICHER, Bj. 1953	
	15 PS-DEUTZ, Bj. 1953	
	12 PS-FENDT-GT, Bj. 1956	
<i>Drillen</i>	16 PS-EICHER, Bj. 1953	1,50 m HASSIA-Anhängedrillmaschine mit Laufbrett und 1 Eggenfeld
	16 PS-EICHER, Bj. 1955	2,00-m-HASSIA-Anbaudrillmaschine
	12 PS-FENDT-GT, Bj. 1956	Aufbaudrillmaschine 2,00 m
<i>Mähen</i>	22 PS-ALLGAIER A 22	5-Fuß-Mähwalze Normalschnitt verschiedene Hersteller
	16 PS-EICHER, Bj. 1955	
	15 PS-DEUTZ, Bj. 1953	
	13 PS-LANZ-Alldog, Bj. 1954	
	27 PS-PERGUSON-Diesel, Bj. 1955	
<i>Rübenhacken</i>	16 PS-EICHER, Bj. 1955	Rau-Combi-Hackgerät 2,10 m
	13 PS-LANZ-Alldog, Bj. 1955	Braun-Hackgerät 2,00 m
	12 PS-FENDT-GT, Bj. 1956	Hackgerät 2,10 m
	12 PS-HANOMAG R 12, Bj. 1955	LFH-Zwischenachs-Hackgerät 2,10 m
<i>Rübenroden</i>	16 PS-EICHER, Bj. 1955	1reihiger RAU-Combi-Roder
	16 PS-EICHER, Bj. 1953	angehängter Gespannroder, 1reihig + 1 Eggenfeld
	22 PS-ALLGAIER A 22, Bj. 1949	angehängter Gespannroder, 1reihig
	12 PS-FENDT-GT, Bj. 1956	1reihiger Zwischenachsroderkörper + 1 Eggenfeld
<i>Kartoffel- legen</i>	16 PS-EICHER, Bj. 1955	2reihiges EICHER-Legegerät, halbautomatisch
	13 PS-LANZ, Bj. 1956	2reihiges AKKORD-WEISTE-Gerät
	12 PS-HANOMAG, Bj. 1955	2reihiges LFH-Legegerät

Tabelle 18 (zu Darst. 5/1)

Rübenhacken

	HN _F = 0%		HN _F = 6%		HN _F = 9%		HN _F = 12%		HN _F = 15%	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
reine Fahrzeit bergauf	48,0	100	44,8	93	47,0	98				
reine Fahrzeit bergab	47,5	100	44,4	92	49,0	102				
reine Fahrzeit gesamt	95,5	100	89,2	93	96,0	101				
Umkehrzeit	13,4	100	13,4	100	13,6	102				
arbeitsbedingte Aufenthalte	—	—	—	—	—	—				
Aufenthalte durch Störungen	16,0	100	16,0	100	16,0	100				
Maschinenarbeitszeit gesamt	124,9	100	118,6	95	125,6	101				

Tabelle 19 (zu Darst. 5/2)

Rübenroden

reine Fahrzeit bergauf	178,0	100	181,8	102	182,1	102	187,0	105	203,5	114
reine Fahrzeit bergab	178,0	100	181,0	102	192,1	108	199,5	112	195,5	110
reine Fahrzeit gesamt	356,0	100	362,8	102	374,2	105	386,5	109	399,0	112
Umkehrzeit	31,2	100	32,9	105	33,8	108	34,7	112	35,7	115
arbeitsbedingte Aufenthalte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aufenthalte durch Störungen	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100
Maschinenarbeitszeit gesamt	405,2	100	413,7	102	426,0	106	439,2	108	452,7	112

Tabelle 20 (zu Darst. 5/3)

Kartoffellegen

	HN _F = 0% Arbeitsminuten abs.	HN _F = 6% Arbeitsminuten abs.	HN _F = 9% Arbeitsminuten abs.	HN _F = 12% Arbeitsminuten abs.	HN _F = 15% Arbeitsminuten abs.
reine Fahrzeit bergauf	118,4	126,4	138,2	169,8	143
reine Fahrzeit bergab	117,0	120,4	128,5	152,5	130
reine Fahrzeit gesamt	235,4	246,8	266,7	322,3	137
Umkehrzeit	34,7	35,5	35,9	36,4	105
arbeitsbedingte Aufenthalte	39,5	45,2	49,7	55,7	141
Aufenthalte durch Störungen	11,0	17,8	23,3	19,6	280
Maschinenarbeitszeit gesamt	320,6	345,3	375,5	444,0	139

Tabelle 21 (zu Darst. 5/5)

Drillen (Getreide)

reine Fahrzeit bergauf	28,4	100	28,8	102	31,6	112	34,5	122	42,6	151
reine Fahrzeit bergab	28,4	100	26,8	95	26,6	94	26,8	95	27,3	97
reine Fahrzeit gesamt	56,8	100	55,6	98	58,2	103	61,3	108	69,9	123
Umkehrzeit	5,2	100	5,2	100	5,2	100	5,2	100	5,2	100
arbeitsbedingte Aufenthalte	11,9	100	11,6	98	11,5	97	11,2	94	10,2	86
Aufenthalte durch Störungen	0,5	100	1,5	300	1,9	380	7,1	1420	10,6	2120
Maschinenarbeitszeit gesamt	74,4	100	73,9	99	78,8	103	84,8	114	95,9	129

Tabelle 22 (zu Darst. 5/6)

Bindern

	HN _F = 0%		HN _F = 6%		HN _F = 9%		HN _F = 12%		HN _F = 15%	
	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o
reine Fahrzeit bergauf	40,9	100	44,7	110	49,3	120	50,9	124	51,8	127
reine Fahrzeit bergab	49,3	100	39,9	99	40,9	102	41,4	103	41,8	104
reine Fahrzeit gesamt	81,2	100	84,6	104	90,2	111	92,3	114	93,6	115
Umkehrzeit	8,8	100	9,4	107	9,7	110	10,0	114	10,3	117
arbeitsbedingte Aufenthalte	8,9	100	8,9	100	8,9	100	8,9	100	8,9	100
Aufenthalte durch Störungen	18,2	100	23,4	128	26,0	143	28,5	156	31,3	174
Maschinenarbeitszeit gesamt	117,1	100	126,3	108	134,8	116	139,7	119	144,1	124

Tabelle 23 (zu Darst. 5/7)

Grünfuttermähen

	HN _F = 0%		HN _F = 6%		HN _F = 9%		HN _F = 12%		HN _F = 15%		HN _F = 18%		HN _F = 21%	
	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o	abs.	o/o
reine Fahrzeit bergauf	36,0	100	39,4	109	41,4	115	43,0	120	44,4	123	46,2	128	47,6	132
reine Fahrzeit bergab	36,0	100	37,6	104	38,6	108	39,8	111	40,2	112	41,1	114	42,2	118
reine Fahrzeit gesamt	72,0	100	77,0	107	80,0	111	82,8	115	84,6	118	87,3	122	89,9	125
Umkehrzeit	14,1	100	14,1	100	14,1	100	14,1	100	14,1	100	14,1	100	14,1	100
arbeitsbedingte Aufenthalte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aufenthalt durch Störungen	14,2	100	14,2	100	14,2	100	14,2	100	14,2	100	14,2	100	14,2	100
Maschinenarbeitszeit gesamt	100,3	100	105,3	105	108,3	108	111,1	111	112,9	113	115,6	116	118,1	118

Tabelle 24 (zu Darst. 5/4)

Pflügen

	HN _F = 0% Arbeitsminuten abs. %		HN _F = 6% Arbeitsminuten abs. %		HN _F = 9% Arbeitsminuten abs. %		HN _F = 12% Arbeitsminuten abs. %		HN _F = 15% Arbeitsminuten abs. %	
reine Fahrzeit bergauf	118,7	100	120,2	102	122,4	104	126,6	107	160,8	136
reine Fahrzeit bergab	118,8	100	109,2	92	103,4	87	100,4	85	101,0	85
reine Fahrzeit gesamt	237,5	100	229,4	97	225,8	95	227,0	96	261,8	110
Umkehrzeit	26,1	100	26,1	100	26,1	100	26,1	100	26,1	100
arbeitsbedingte Aufenthalte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aufenthalte durch Störungen	11,7	100	12,3	105	12,7	108	13,2	113	13,6	116
Maschinenarbeitszeit gesamt	275,3	100	267,8	97	264,6	96	266,3	97	301,5	100

Tabelle 25:

Getreidebau

Arbeitsabschnitt	Arbeitsgänge	Arbeitsbreite	Bemerkungen	Zuschläge für Hangerschwernisse in % Hangbereiche in % Hangneigung			
				0—15	15—19	19—22	22—30
Bestellung	Düngerstreuen	2,5 m	Schlepper, 10 dz/ha	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	2 x Eggen	3,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	Drillen	2,0 m	Schlepper, 19% Pferde	—5	5—10	10—15	15—25
	Nacheggen	4,0 m	Schlepper, ab 19% Pferde	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
Pfl e g e	1 x Striegeln	4,0 m	Schlepper, ab 19% Pferde	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	Kopfdüngung			—5	5—7,5	7,5—10	10—15
E r n t e	Mähdreschen	5'	Schlepper	—10	—	—	—
	Getreide aufladen und abfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen, 30 dz/ha	kein Zuschl.	—	—	—
	Getreide abladen			—5	—	—	—
	Stroh aufladen		Schlepper, 4 AK, 4-t-Gummiwagen	—	—	—	—
	Stroh abfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—33	—	—	—
	Stroh abladen			kein Zuschl.	—	—	—
	Anmähen				keine Zuschläge		
	Bindern				10—18	18—30	110—120
	Garben aufstellen	6'	Schlepper, ab 22% einseitig	—	kein Zuschlag	—5	5—10
	Garben aufladen		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—	5—10	10—15	15—25
	Garben einfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—	33—50	50—70	70—100
	Garben abladen				keine Zuschläge		
	Scheunendrusch		13 dz Stundenleistung		keine Zuschläge		

Tabelle 26:

Kartoffelbau

Arbeits- abschnitt	Arbeitsgänge	Arbeitsbreite	Bemerkungen	Zuschläge für Hangerschwernisse in % Hangbereiche in % Hangneigung			
				0—15	15—19	19—22	22—30
Bestellung	1 x Abschleppen	4,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	Düngerstreuen	3,0 m	Schlepper 14 dz Dünger je ha	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	2 x Eggen	3,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	Kartoffeln legen	3reihig	Schlepper u. halbautomatisches Legegerät	—25	—	—	—
	Pflanzlöcher	3reihig	Schlepper u. 1 Vielfachgerät, ab 190/0 Pferde	—	5—15	15—20	20—30
	Kartoffeln legen		von Hand mit Legewannen		keine Zuschläge		
	Kartoffeln nachfahren		Schlepper		keine Zuschläge		
Pflege	Kartoffeln zudecken	3reihig	Schlepper + Vielfachgerät, ab 190/0 Pferde	—	10—25	25—35	35—50
	2 x Striegeln	4,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	2 x Hacken	3reihig	Schlepper + Vielfachgerät, ab 190/0 Pferde	—5	5—15	15—20	20—30
	2 x Häufeln	3reihig	Schlepper + Vielfachgerät, ab 190/0 Pferde	—5	5—25	25—35	35—50
	2 x Spritzen		Schlepper, ab 190/0 Pferde	—5	5—10	10—15	15—25
	Vorarbeiten				keine Zuschläge		
	Kartoffeln roden	1reihig	Schlepper + Vorratsroder, ab 150/0 Schlen- derradroder, ab 190/0 Pferde	—10	5—15	15—25	25—50
Ernte	Kartoffeln auflesen				keine Zuschläge		
	Kartoffeln nachlesen				„	„	
	Kraut zusammenharken		Schlepper + Heuma	—5	5—7,5	7,5—10	10—20
	Kraut aufladen + abfahren		Abfuhr nur bis zum Feldrand		keine Zuschläge		
	Kartoffeln aufladen		Schlepper, 4-t-Gummiwagen		„	„	
	Kartoffeln abfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—33	33—50	50—65	65—100
	Kartoffeln abladen				keine Zuschläge		

Tabelle 27:

Rübenbau

Arbeitsabschnitt	Arbeitsgänge	Arbeitsbreite	Bemerkungen	Zuschläge für Hangerschwernisse in % Hangbereiche in % Hangneigung				
				0—15	15—19	19—22	22—30	
Bestellung	1 x Abschleppen	4,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
	1 x Grubbern	2,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
	2 x Walzen	3,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
	3 x Eggen	3,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
	Düngerstreuen	3,0 m	Schlepper, 14 dz Dünger je ha	—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
	Drillen	2,0 m	Schlepper, ab 19% Pferde	—5	5—10	10—15	15—25	
Pflege	2 x Striegeln	4,0 m	Schlepper, ab 15% Pferde	—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
	3 x Maschinenhacke	2,0 m	Schlepper, ab 15% Pferde	—12	12—25	—	—	
	3 x Handhacke			—	—	15—20	20—30	
	Rübenvereinzeln			—5	5—15	15—20	20—30	
	Kopfdüngung			—5	5—7,5	7,5—10	10—15	
Ernte	1 x Handhacke			—5	5—15	15—20	20—30	
	Rüben köpfen und roden	1reihig	Schlepper + Vollerntemaschine	—20	—	—	—	
	Rüben köpfen		von Hand mit Köpfschuppe	—	2—4	4—5	5—10	
	Rüben roden	1reihig	Pferde	—	5—10	10—15	15—25	
	Blatt aufladen		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—33	keine Zuschläge	50—65	65—100	
	Blatt abfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—	keine Zuschläge	50—65	65—100	
	Blatt abladen		Pferde	—	5—7,5	7,5—10	10—15	
	Rüben abegen	3,0 m		—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	
	Rüben zusammenwerfen			—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	
	Rüben aufladen			—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	
	Rüben abfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—33	33—50	50—65	65—100	
	Rüben abfahren zur Bahn		Schlepper + zwei 4-t-Gummiwagen	—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	
	Rüben verladen			—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	
				—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	
				—	keine Zuschläge	keine Zuschläge	keine Zuschläge	

Tabelle 28:
Grünland und Feldfutterbau

Arbeits- abschnitt	Arbeitsgänge	Arbeitsbreite	Bemerkungen	Zuschläge für Hangerschwerisse in % Hangbereiche in % Hangneigung			
				0—15	15—19	19—22	22—30
Bestellung (Feldfutterbau)	Drillen	2,0 m	Schlepper, ab 19% Pferde	—5	5—10	10—15	15—20
P f l e g e Grünland	1 x Abschleppen	4,0 m	Schlepper	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	Düngerstreuen	3,0 m	Schlepper, 10 dz Dünger je ha	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
	1 x Kopfdüngung		von Hand	—5	5—7,5	7,5—10	10—15
E r n t e*) (Grünland + Feld- futterbau)	Mähen	5'	Schlepper mit Mähbalken	—2	2—4	4—107,5	107,5—125
	6 x wenden		Schlepper mit komb. Schwadrechwender	—5	5—7,5	7,5—10	10—20
	3 x Schwaden		Schlepper mit komb. Schwadrechwender	—5	5—7,5	7,5—10	10—20
	2 x Auseinanderschwaden		Schlepper mit komb. Schwadrechwender	—5	5—7,5	7,5—10	10—20
	Heuaufladen 1. Schn.		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—5	5—7,5	7,5—10	10—20
	Heuaufladen 2. + 3. Schn.		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—5	5—10	10—15	15—20
	Heu einfahren		Schlepper, 4-t-Gummiwagen	—5	33—50	50—65	65—100
	Heu abladen		mit Greifer	—33	keine Zuschläge		

*) Es wurden mit Ausnahme des Heuaufladens für den 2. und 3. Schnitt nur die Arbeitsgänge für den 1. Schnitt angegeben, da sie sich mit denen des 2. und 3. Schnittes decken.

Tabelle 29:

Kosten der Arbeitserledigung

	0	15	Hangbereiche in % Hangneigung					
			15	19	19	22	22	30
<i>Getreidebau</i>								
Ackerarbeiten	62,75	67,75	67,75	70,40	93,40	98,95	98,15	106,65
Bestellung	50,00	53,25	56,85	59,90	73,10	76,80	76,80	83,95
Pflege	11,40	12,15	12,15	13,00	15,30	15,60	15,60	16,50
Ernte	182,35	193,05	208,70	213,50	213,90	223,25	236,80	245,15
Sa. Getreidebau	306,50	326,20	345,45	356,80	395,70	414,60	428,15	452,25
<i>Kartoffelbau</i>								
Ackerarbeiten	168,15	175,00	175,00	181,20	208,65	219,10	219,00	236,05
Bestellung	123,30	147,00	124,75	141,35	156,40	166,75	166,75	182,95
Pflege	94,85	100,60	100,60	108,10	170,35	172,15	172,15	190,20
Ernte	344,30	355,40	380,40	401,50	510,65	523,00	523,00	590,45
Sa. Kartoffelbau	735,60	778,00	780,75	832,15	1046,05	1081,00	1081,00	1199,65
<i>Rübenbau</i>								
Ackerarbeiten	168,15	175,00	175,00	181,20	208,65	219,10	219,00	236,05
Bestellung	83,60	88,60	99,50	104,65	115,05	119,10	119,10	129,25
Pflege	353,55	375,95	392,60	426,50	714,50	745,75	745,75	809,80
Ernte	664,15	725,05	709,30	729,35	729,35	754,95	754,94	838,65
Sa. Rübenbau	1269,45	1364,60	1376,40	1441,70	1767,55	1838,90	1838,90	2013,75
<i>Grünland Feldfutterbau</i>								
Bestellung	31,40	35,15	35,15	36,65	45,25	46,15	46,15	49,95
Pflege	32,15	34,20	34,20	35,80	35,80	37,46	37,40	39,75
Ernte 1. Schn.	190,10	204,65	204,65	216,35	216,35	228,15	239,90	261,95
Ernte 2. Schn.	152,90	163,90	163,90	174,15	174,15	184,25	195,95	214,80
Ernte 3. Schn.	152,90	163,90	163,90	174,15	174,15	184,25	195,95	214,80
Sa. Grünland	375,15	402,75	402,75	426,30	426,30	449,80	473,25	518,50
Sa. Feldfutterbau	527,30	567,60	567,60	601,30	609,90	642,80	677,95	741,50

Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte

- Heft 1: „Die Vorplanung der Flurbereinigung und Aussiedlung in der Gemarkung Hechingen“, im Eugen Ulmer Verlag in Ludwigsburg (Württemberg).
- Heft 2: „Die landschaftliche Gestaltung in der Flurbereinigung (Der Landschaftspflegeplan für den Dümmer)“, im Landbuch Verlag GmbH. in Hannover.
- Heft 3: „Die Flurbereinigung und ihr Verhältnis zur Kulturlandschaft in Mittelfranken“, im Erich Schmidt Verlag, Berlin/Bielefeld.
- Heft 4: „Die Vorplanung für die Flurbereinigung“, im Eugen Ulmer Verlag in Ludwigsburg/Württemberg.
- Heft 5: „Vorträge über Flurbereinigung, gehalten auf dem 38. Deutschen Geodätentag in Karlsruhe“, im Verlag Konrad Wittwer in Stuttgart.
- Heft 6: „Flurzersplitterung und Flurbereinigung im nördlichen und westlichen Europa“, im Eugen Ulmer Verlag in Ludwigsburg (Württemberg).
- Heft 7: „Luftphotogrammetrische Vermessung der Flurbereinigung Bergen“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 8: „Probleme und Auswirkung der Flurbereinigung im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau reblausverseuchter Weinberggemarkungen, untersucht an einer vor 15 Jahren bereinigten Gemeinde an der Nahe“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 9: „Untersuchungen über den Einfluß der Bodenerosion auf die Erträge in hängigem Gelände“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 10: „Befestigte landwirtschaftliche Wege in der Flurbereinigung als Mittel zur Rationalisierung der Landwirtschaft“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 11: „Die älteren Flurbereinigungen im Rheinland und die Notwendigkeit von Zweitbereinigungen“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 12: „Die Verwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 13: „Die Flurbereinigung in Italien“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 14: „Bodenschutz in der Flurbereinigung“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 15: „Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 16: „Gutachten zu einer Neuordnung des ländlichen Raums durch Flurbereinigung“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).

- Heft 17: „Untersuchungen über verbundene Flurbereinigungs- und Aussiedlungsverfahren in Baden-Württemberg (Betriebswirtschaftliche Auswirkungen)“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 18: „Die Wiederaufsplitterung nach der Flurbereinigung in Unterfranken“, im Erich Schmidt Verlag Berlin/Bielefeld.
- Heft 19: „Die Aussiedlung im Flurbereinigungsverfahren“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 20: „Die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wirtschaftswege im Hinblick auf eine steigende Mechanisierung der Landwirtschaft“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 21: „Landwirtschaft und Bevölkerung des Siegerlandes unter den Einflüssen industrieller und landeskultureller Wirkkräfte“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 22: „Landschaftspflege und Flurbereinigung“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 23: „Auswirkungen der Flurbereinigung und Aussiedlung auf die Frauenarbeit im bäuerlichen Familienbetrieb“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 24: „Integralmelioration von Geestrandmooren, dargestellt am Beispiel der Flurbereinigung Harkebrügge, Kreis Cloppenburg“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 25: „Bewertungsgrundsätze und Schätzungsmethoden in der Flurbereinigung und deren Folgemaßnahmen“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 26: „Die Anwendung der Luftbildmessung in der Flurbereinigung“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 27: „Auswirkungen der Flurbereinigung und Wirtschaftsberatung in der Gemeinde Schafheim“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 28: „Agrarplanung als Grundlage der Flurbereinigung und anderer landwirtschaftlicher Strukturverbesserungen in städtisch-industriellen Ballungsräumen“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 29: „Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung nach Untersuchungen in acht Dörfern (Weiterführung des Heftes 15)“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 30: „Die Flurbereinigung von Waldflächen“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.
- Heft 31: „Bodenerhaltung in der Flurbereinigung“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 32: „Anforderungen des landwirtschaftlichen Betriebes an die Anlage und den Ausbau des Wirtschaftswegenetzes bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen).
- Heft 33: „Die wirtschaftlichen Grenzen der mechanisierten Bodennutzung am Hang und ihre Bedeutung für eine Bewertung hängiger Grundstücke in der Flurbereinigung“.

