

Arbeit auf dem Bergbetrieb

Zeitbedarf für Rauhfutter-Konservierungsverfahren

Matthias Schick, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

In der Schweiz liegen zirka 40 000 Landwirtschaftsbetriebe im Berggebiet. Sie sind durch eingeschränkte und gleichzeitig erschwerte Produktionsbedingungen gekennzeichnet. Im Gegensatz zum Talgebiet können nicht alle Arbeiten mit Maschinen ausgeführt werden, so dass häufig viel Handarbeit verrichtet werden muss.

Die Strukturdaten der Betriebe im Berggebiet sind sehr unterschiedlich und werden wesentlich durch verschiedene Einflussgrößen wie zum Beispiel Hangneigung, Parzellengröße und Entfernung zu den Parzellen beeinflusst (siehe Tab. 1). Das Ziel des beschriebenen FAT-Projektes «Arbeitszeit Bergbetriebe» liegt in der Erfassung von

arbeitswirtschaftlichen Daten auf Bergbetrieben. Diese Daten sollen zu Kalkulationsunterlagen zusammengestellt und als Planungsgrundlagen für Landwirte und Berater zur Verfügung gestellt werden. Damit sind bei Betriebserweiterungen, Neu- oder Umbauten usw. arbeitswirtschaftliche Abklärungen schon im voraus möglich. Ebenfalls können einzelbetriebliche Arbeitsspitzen somit schon frühzeitig erkannt und allenfalls abgebaut werden.

Ausserdem wird das Datenmaterial in den neu zu erstellenden Computer-Arbeitsvoranschlag für Bergbetriebe integriert.

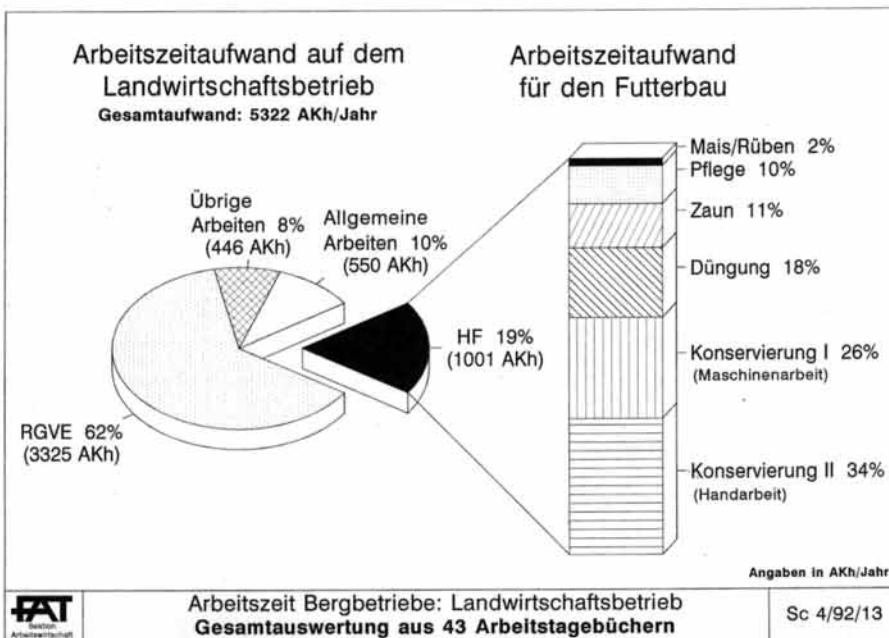


Abb. 1. Auf dem Landwirtschaftsbetrieb im Berggebiet bestimmen Rindviehhaltung und Futterbau den Arbeitsablauf im Jahresverlauf.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Gesamtbetrieb und Landwirtschaftsbetrieb	2
Kalkulation von Planzeiten	3
Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Verfahren	4
Schlussfolgerungen	16

Problemstellung

Für Landwirtschaftsbetriebe im Berggebiet ist nur sehr wenig arbeitswirtschaftliches Datenmaterial verfügbar. Bedingt durch technischen Fortschritt ist vorhandenes Datenmaterial auch häufig veraltet. Die entsprechenden arbeitswirtschaftlichen Grundlagen aus dem Talgebiet sind insbesondere in den Bereichen der Aussenwirtschaft nicht auf die Verhältnisse im Berggebiet übertragbar.

Auf unterschiedlichen Bergbetrieben in der gesamten Schweiz wurden 43 Arbeitstagebücher ganzjährig geführt und an der FAT ausgewertet. Die ebenfalls erfassten Strukturdaten der Betriebe sind wichtige Einflussgrößen für den Gesamtarbeitszeitbedarf des Einzelbetriebes. Neben der finalen Arbeitszeiterfassung durch die Arbeitstagebücher wurden Arbeitsbeobachtungen mit einem Hand-Held PC vorgenommen. Besonderes Augenmerk galt hierbei der Rauhfutterernte. Die Erfassung und Auswertung des Datenmaterials geschah auf der Zeitelementstufe. Im Anschluss daran erfolgte die statistische Aufbereitung und Auswertung inklusive einer nichtlinearen mehrfachen abbauenden Regressionsrechnung. Normalverteilte Planzeitwerte wurden als arithmetische Mittelwerte in die Kalkulationen einbezogen. Nichtnormalverteilte Daten wurden logarithmiert und anschliessend in die Kalkulationen einbezogen.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von Balken- und Liniendiagrammen sowie als Planzeitabellen. Bei den Planzeitfunktionen werden Bestimmtheitsmasse und F-Werte als aussagekräftige Parameter mit ausgegeben. Der F-Wert inklusive Anzahl der Einflussgrößen und Messwerte dient hierbei zur Überprüfung der Signifikanz des Bestimmtheitsmasses. In der vorliegenden Untersuchung sind nur Planzeitfunktionen dargestellt, die einen signifikanten F-Wert aufweisen. Der Zeitbedarf ist immer als **Arbeitszeitbedarf je ha** ausgegeben, um die Vergleichbarkeit einzelner Verfahren zu gewährleisten. Die ebenfalls interessie-

rende **Verfahrensleistung (ha/AKh)** kann hieraus einfach über die Bildung des Reziprokwertes abgeleitet werden (z.B. 2 AKh/ha = 0,5 ha/AKh).

Gesamtbetrieb und Landwirtschaftsbetrieb

Die Ergebnisse aus den ganzjährigen Arbeitstagebüchern lassen Rückschlüsse zu auf die anfallende Gesamtarbeit für die Stufen Gesamtbetrieb und Landwirtschaftsbetrieb sowie auf die Verteilung der einzelnen Arbeiten im Jahresverlauf. Ausserdem können die Mechanisierung und die einzelbetrieblichen Strukturdaten daraus entnommen werden.

Der Vergleich der erfassten Strukturdaten mit denjenigen aus den Buchhaltungsergebnissen für Berg- und Talgebiet zeigt, dass die Stichprobendaten aus 36 Bergbetrieben in der Untersuchung gut mit den Buchhaltungsbetrieben übereinstimmen (siehe Tab. 1). Dies ist eine wichtige Erkenntnis, um eine Übertragbarkeit des arbeitswirtschaftlichen Datenmaterials zu gewährleisten. Der jährliche Arbeitszeitaufwand für den Gesamtbetrieb ist in Abbildung 2 dargestellt. Der hohe Gesamtaufwand von 6610 AKh verdeutlicht die hohe zeitliche Beanspruchung der Arbeitskräfte auf dem Bergbetrieb. Es sind hierin auch Nebenerwerbstätigkeiten mit zirka 9% enthalten. Die

«Arbeiten für den Haushalt» beziehen sich mit einem Anteil von 7% vorwiegend auf Mithilfe der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte bei der Gartenarbeit und auf das Holzhacken.

Der Landwirtschaftsbetrieb hat mit mehr als 80% den weitaus grössten Anteil am Arbeitszeitaufwand des Gesamtbetriebes. In Abbildung 1 ist dieser Aufwand, aufgeteilt in die einzelnen Tätigkeitsgruppen, dargestellt. Es wird hierbei ersichtlich, dass Rindviehhaltung (62%) und Futterbau (19%) auf dem Landwirtschaftsbetrieb im Berggebiet die Haupttätigkeiten sind. Im ausgewiesenen Zeitbedarf für die Tierhaltung sind auch die täglichen und nichttäglichen Sonderarbeiten enthalten. Diese umfassen zum Beispiel die Krankenpflege, das Besamen und das Umbuchten. Aus einem Vergleich des Arbeitszeitbedarfes für die Rindviehhaltung im Berggebiet mit demjenigen in den vergleichbaren Talbetrieben wird allerdings deutlich, dass hier keine wesentlichen Unterschiede bestehen. Für die weitere Arbeitszeitanalyse wird deshalb der Bereich der Stallarbeiten ausgeklammert, da hierzu ausreichend Datenmaterial verfügbar ist (NÄF, 1991). Wesentliche Unterschiede zu vorhandenem Datenmaterial aus dem Talgebiet sind allerdings beim Futterbau festzustellen. Insbesondere der sehr hohe Handarbeitsanteil von 34% bei der Konservierung von Winterfutter charakterisiert die schwierigen Bedingungen auf den Bergbetrieben während der Heuernte.

Tabelle 1. Strukturdaten der Untersuchungsbetriebe

Merkmal	Einheit	Eigene Untersuchung	Buchhaltungsergebnisse 1992	
		Mittel ATB n = 36 Betriebe	Mittel Berg n = 1075	Mittel Tal n = 2271
LN	ha	19,8 (5 - 43)*	19,1	18,4
Hauptfutterfläche (HF)	ha	18,3 (5 - 36)	17,8	11,0
Rindvieh-GVE	GVE	21,8 (5 - 38)	23,2	23,3
Höhenlage	müM	1075 (630 - 1700)	887	543
Hangneigung > 35 %	%	30,5 (0 - 84)	-	-
Anzahl Parzellen	n	7,5 (2 - 28)	7	7
Parzellengrösse	ha	2,65 (0,5 - 5,6)	2,73	2,63
Entfernung zu den Parzellen	km	1,14 (0,1 - 4,0)	-	-
HF/RIGVE	ha/RI-GVE	0,85 (0,48 - 1,49)	0,77	0,47

* Werte in Klammern = Minimum und Maximum; ATB = Arbeitstagebuch

Der Anteil der sogenannten «Übrigen Arbeiten» mit zirka 8% umfasst den Arbeitszeitaufwand für andere Tierarten (z.B. Legehennen und Mastschweine) sowie anfallende Feldarbeiten, falls Ackerbau betrieben wird. Die «Allgemeinen Arbeiten» kennzeichnen diejenigen Arbeiten, die keinem Arbeitsverfahren direkt zuzuordnen sind (HUBER, 1990). Darin sind sowohl Büro­tätigkeiten als auch Reparaturen und Transporte enthalten.

Die erfassten Arbeitszeiten aus den Arbeitstagebüchern lassen eine gesamtbetriebliche Rechnung zu. Für den Futterbau wurde diese Soll-Arbeitszeit kalkuliert (SCHICK, 1994). Als wesentliche Einflussgrößen für den Arbeitszeitbedarf je Rindergrossvieheinheit wurden die Anzahl an Ri-GVE, der Anteil der Hangneigung über 35%, die Höhenlage und die durchschnittliche Parzellengröße einbezogen. Das Bestimmtheitsmass dieser Rechnung liegt bei 86% (siehe Abb. 3).

Für eine schnelle Abschätzung des einzelbetrieblichen Arbeitszeitaufwandes je Ri-GVE reicht die gesamtbetriebliche Rechnungsweise aus. Für Beratungszwecke lassen sich die vier erforderlichen Einflussgrößen x_1 bis x_4 gemäss Abbildung 3 auf jedem Bergbetrieb ohne grossen Aufwand erfassen.

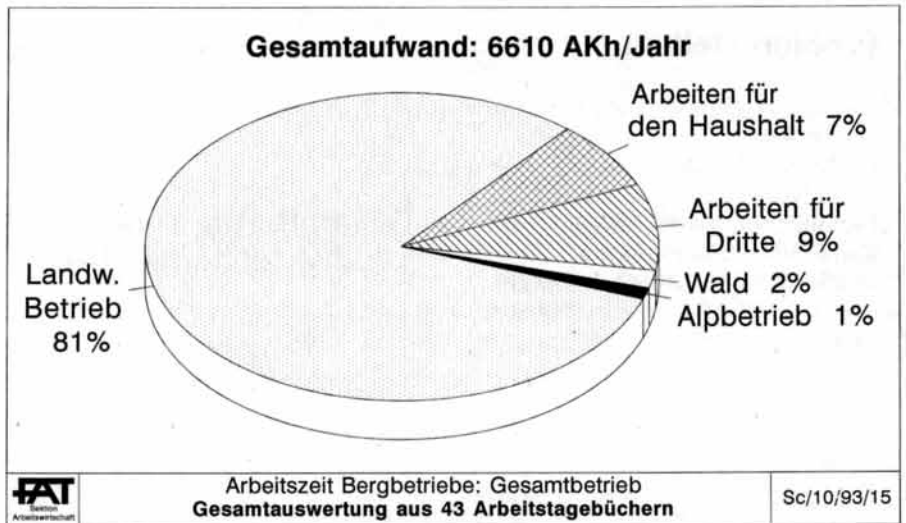


Abb. 2. Jährlicher Arbeitszeitaufwand für den Gesamtbetrieb im Schweizer Berggebiet.

- **Hauptzeiten** (z.B. Mähen mit dem Motormäher ohne Störungen),
- **Nebenzeiten** (z.B. Wenden am Vorgewende, Verschnau­pause bei anstrengender Arbeit),
- **Rüstzeiten** (z.B. An- und Abbau des Gerätes sowie Vor- und Nacharbeiten auf dem Feld),
- **Wegzeiten** (z.B. Fahrt vom Hof zum Feld und umgekehrt) und

- **Verlustzeiten** (z.B. Gewitter)
- Die Summe der beschriebenen Zeitan­teile ergibt den Totalzeitbedarf für ein Verfahren mit einer Arbeitskraft (AK). Sind mehrere AK an der Arbeitserledigung beteiligt, so muss der Totalzeitbedarf mit der Anzahl AK multipliziert werden, um den Gesamtarbeitszeitbedarf zu erhalten.

Kalkulation von Planzeiten

Die gesamtbetriebliche Vorgehensweise ist für detaillierte Kalkulationen auf der Arbeitselement- und Arbeitsteilvorgangsstufe nicht geeignet. Deshalb werden für diese «feineren» Stufen die Ergebnisse aus den direkten Arbeitszeitmessungen herangezogen. Die Kalkulationen erfolgen auf der Ebene von Planzeitfunktionen und -werten. Als signifikante Einflussgrößen für die Regressionsrechnung werden für die motorisierten Arbeitsverfahren die Weglänge bei einem Bearbeitungsgang sowie die Hangneigung erfasst. Für die Handverfahren werden die bearbeitete Fläche sowie die Hangneigung als signifikante Einflussgrößen herangezogen.

Der Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Verfahren setzt sich immer zusammen aus:

Wichtigste Einflussgrößen:

- X_1 : RiGVE
- X_2 : Flächenanteil mit Hangneigung > 35 %
- X_3 : Höhenlage
- X_4 : Parzellengröße

$$y = 88,095 - 14,857 * \sqrt{(x_1)} + 0,228 * x_2 + 0,04 * x_3 - 7,286 * x_4$$

Beispiel:

$$y = 88,095 - 14,857 * \sqrt{21,8} + 0,228 * 30,5 + 0,04 * 1075 - 7,286 * 2,65 = 49 \text{ AKh/RiGVE}$$

(Bestimmtheitsmass: 86 %)

Arbeitszeit Bergbetriebe: Regressionsrechnung
Soll-Arbeitszeit für den Futterbau
Sc/11/93/18

Abb. 3. Der kalkulierte Arbeitszeitbedarf für den Futterbau im Berggebiet dient auf der Stufe «Gesamtbetrieb» zur schnellen einzelbetrieblichen Abschätzung für Beratungszwecke.

Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Verfahren

Mähen

Vorwiegendes Mähverfahren auf dem Bergbetrieb ist der *Motormäher mit Fingerbalkenmähwerk* und Arbeitsbreiten von 1,6 oder 1,9 m. Zum Mähen steiler Lagen werden Zwillingsberei-

Abb. 4. Der Motormäher mit Fingerbalkenmähwerk und einer Arbeitsbreite von 1,6 m ist sehr hangtauglich bei vergleichsweise niedriger Flächenleistung.

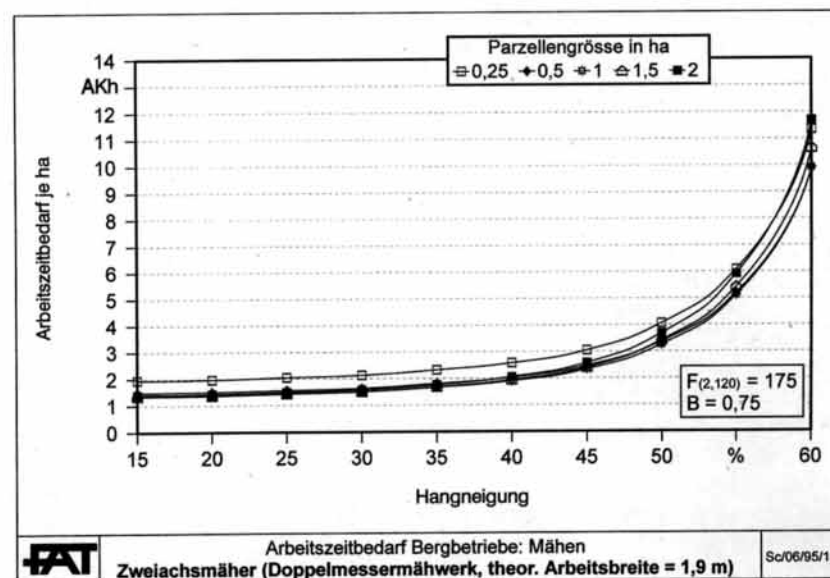
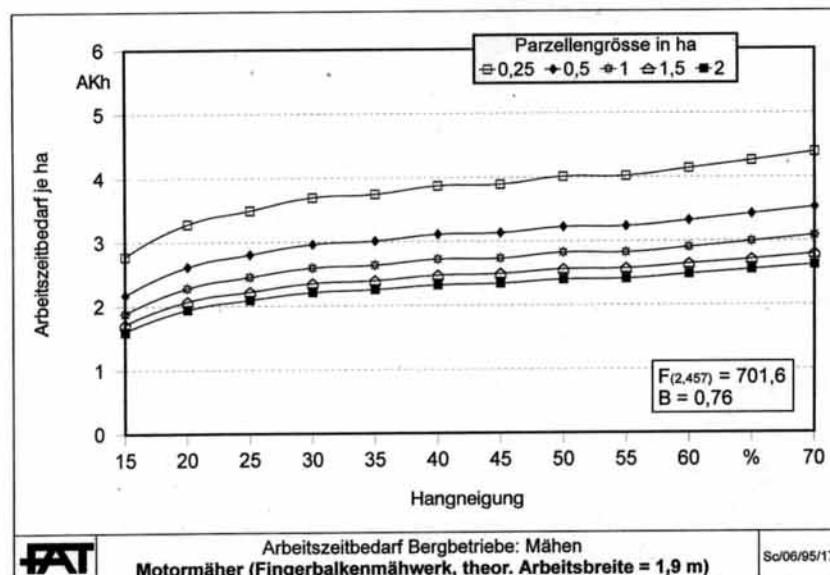
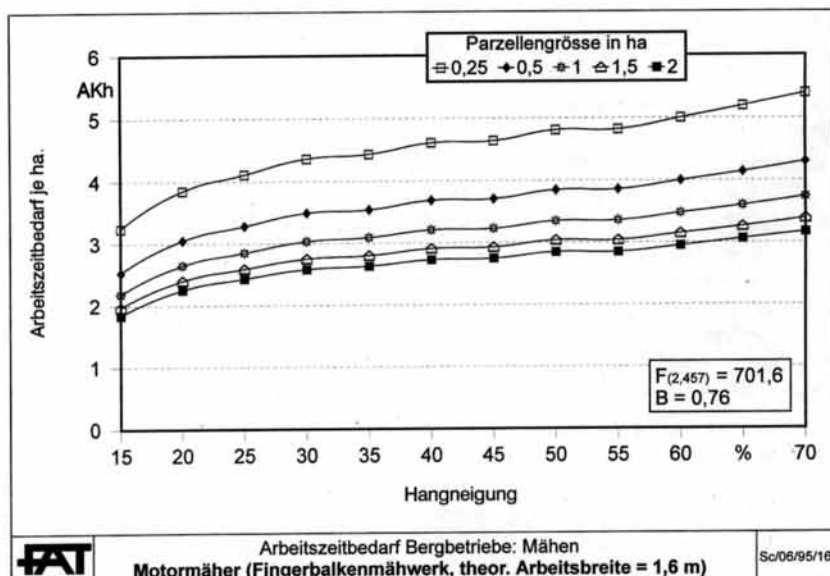
fung und/oder Gitterräder eingesetzt. Der Arbeitszeitbedarf für das Mähen mit dem Motormäher bei unterschiedlicher Hangneigung und Parzellengröße ist in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt. Es sind hierbei sämtliche Rüst-Weg- und Verlustzeitanteile einbezogen worden.

Die effektive Arbeitsbreite verringert sich mit zunehmender Hangneigung um nahezu 20%. Hierbei ist das vorwiegende Fahren in der Schichtenlinie

Abb. 5. Der Motormäher mit Fingerbalkenmähwerk und einer Arbeitsbreite von 1,9 m ermöglicht bei sehr guter Hangtauglichkeit eine mittlere Flächenleistung.

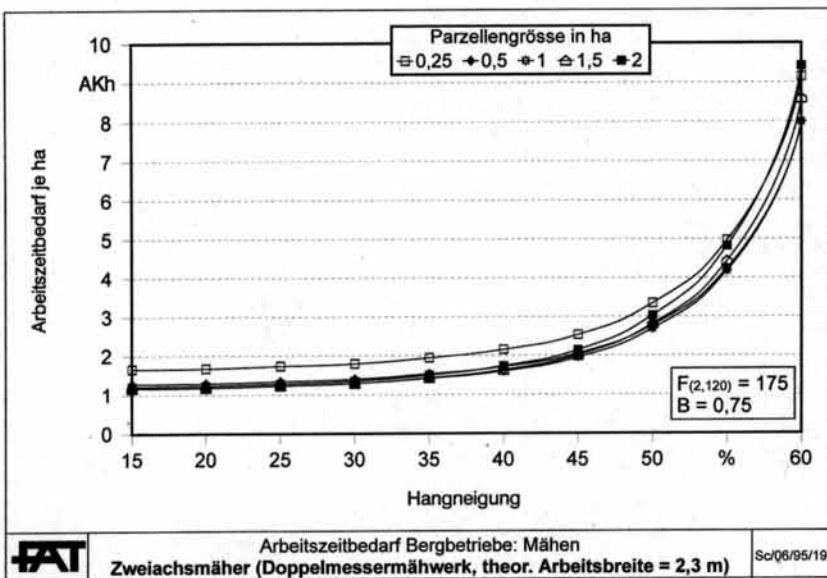
unterstellt. Allenfalls das Ausmähen der Vorgewende wird auch in Berg-/Talfahrt durchgeführt. Im Durchschnitt von insgesamt 457 Zeitmessungen trat bei jeder siebten Fahrt eine kleinere Störung (Verstopfung bzw. Verschmutzung) auf, die beseitigt werden musste. Der Zeitaufwand für diese kurzen Arbeitsunterbrechungen wurde jeweils als unvermeidbare Verlustzeit in die Kalkulationen einbezogen.

Abb. 6. Der Zweiachsmäher mit Doppelmessermähwerk und einer Arbeitsbreite von 1,9 m erweist sich bis zur Hangneigung von zirka 35% als leistungsstark.



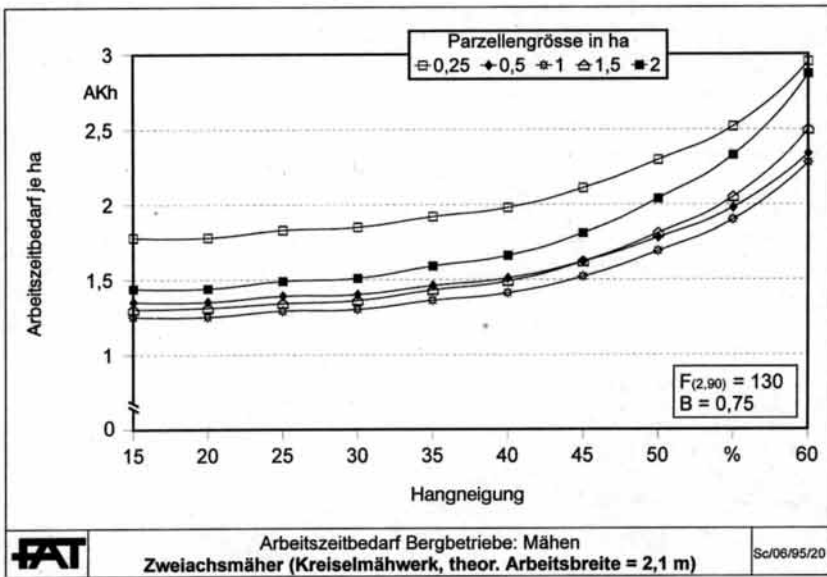
Neben dem Motormäher ist der *Zweiachsmäher mit Doppelmesser- oder Kreiselmähwerk* ein leistungsstarkes Mähverfahren auf Bergbetrieben. Doppelmessermähwerke werden vorwiegend mit Arbeitsbreiten von 1,9 m und 2,3 m eingesetzt. Bei Kreiselmähwerken liegen die hauptsächlich eingesetzten Arbeitsbreiten zwischen 2,1 m und 2,4 m. Der Arbeitszeitbedarf für die verschiedenen Mähverfahren mit dem Zweiachsmäher ist in den Abbildungen

Abb. 7. Mit einer Arbeitsbreite von 2,3 m lässt sich der Arbeitszeitbedarf für das Mähen mit dem Zweiachsmäher und Doppelmessermähwerk noch weiter reduzieren.



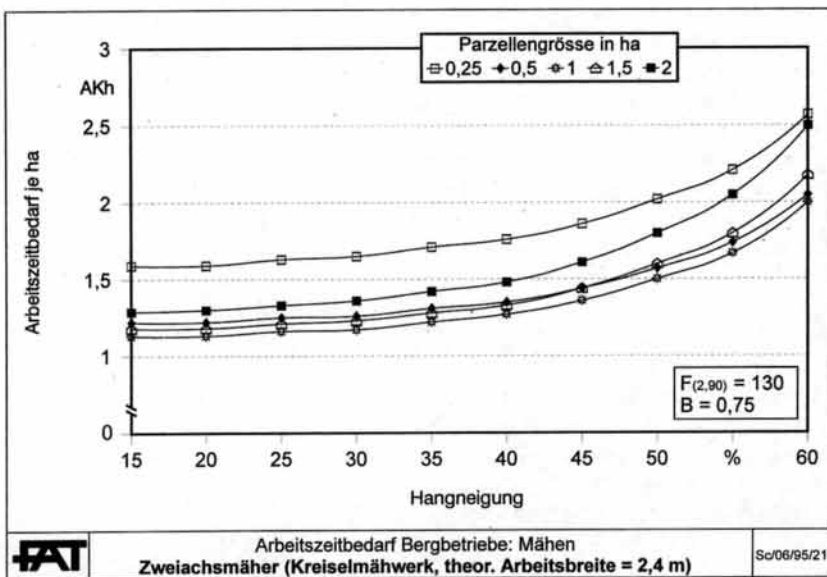
6, 7, 8 und 9 dargestellt. Auch hierbei verringert sich die effektive Arbeitsbreite wiederum mit zunehmender Hangneigung um zirka 10–12%. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass die Arbeitsleistung bis zur Hangneigung von 35% sowohl beim Doppelmessermäher als auch beim Kreiselmähwerk nicht wesentlich von der Hangneigung beeinflusst wird. Allerdings verdoppelt sich der Arbeitszeitbedarf je ha nahezu

Abb. 8. Der Zweiachsmäher mit Kreiselmähwerk und einer Arbeitsbreite von 2,1 m erfordert eine relativ hohe Antriebsleistung. Der Arbeitszeitbedarf zum Mähen ist dafür entsprechend niedrig.



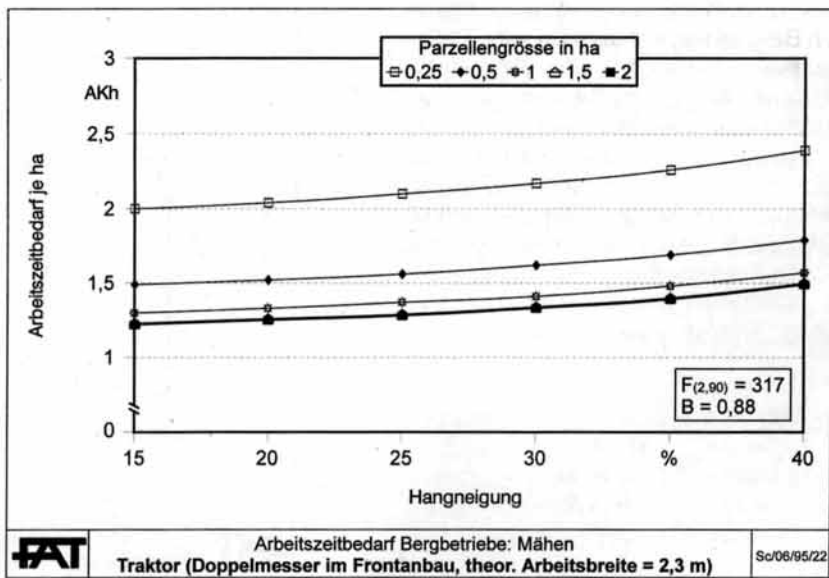
beim Übergang zur Hangneigung von 55%. Dieser Effekt tritt beim Zweiachsmäher wesentlich deutlicher auf als dies beim Motormäher der Fall ist. Bei mehr als 50% Hangneigung ist der Motormäher mit 1,9 m Arbeitsbreite aufgrund seiner besseren Hangtauglichkeit und Wendigkeit dem Zweiachsmäher mit Doppelmesser und gleicher Arbeitsbreite zumindest auf kleineren Parzellen überlegen.

Abb. 9. Durch die theoretische Arbeitsbreite von 2,4 m ist es möglich, den Arbeitszeitbedarf für die Mäharbeit mit dem Zweiachsmäher und Kreiselmähwerk nochmals zu verringern.



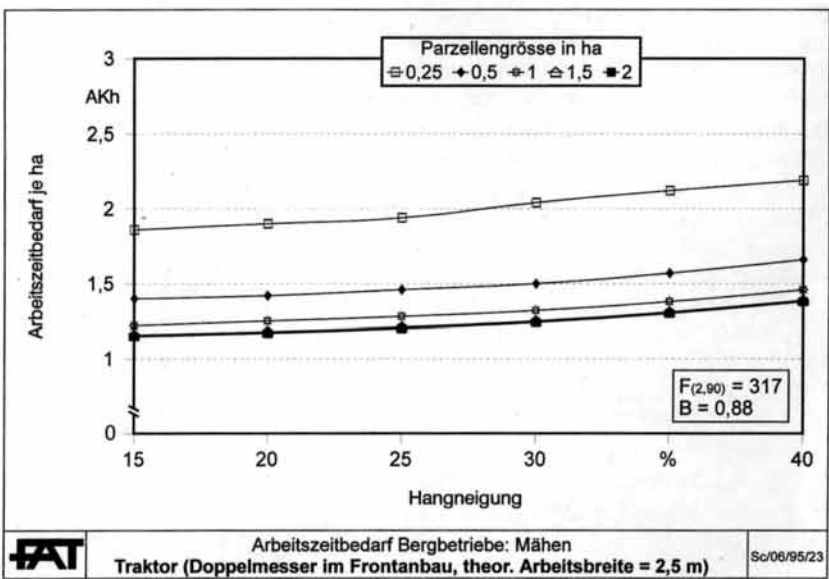
Auch zwischen dem Einsatz von Kreiselmähdwerken und Doppelmessermähwerken sind bei Hangneigungen über 45% deutliche Unterschiede erkennbar: Mit dem Kreiselmähdwerk lassen sich auch steilere Lagen noch mit relativ geringem Zeitaufwand mähen. Das Doppelmessermähwerk ist hierfür weniger gut geeignet.

Abb. 10. Die Verfahrenskombination «Traktor mit Doppelmesser im Frontanbau» wird eher selten angetroffen. Bei begrenzter Hangtauglichkeit und einer Arbeitsbreite von 2,3 m sind allerdings gute bis sehr gute Mähleistungen möglich.



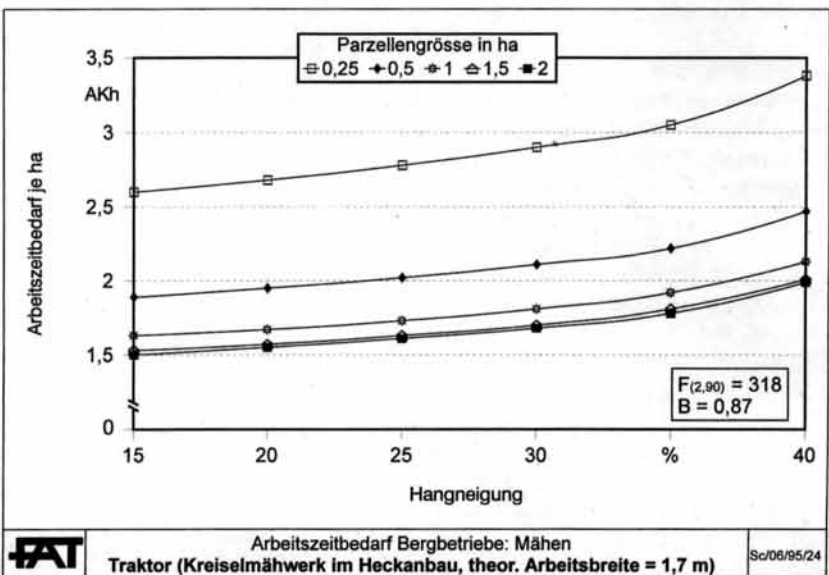
Bezieht man den Traktor mit Doppelmessermähwerk im Frontanbau in diesen Vergleich mit ein, so wird ersichtlich, dass auch mit diesem Mähverfahren bis zur Hangneigung von 35% sehr gute Mähleistungen möglich sind. Aufgrund seiner bedingten Hangtauglichkeit ist dieses Verfahren jedoch immer nur in Kombination mit einem Motormäher für das Mähen der steileren Lagen anzuwenden (siehe Abb. 10 u. 11). Auch mit dem Kreiselmähdwerk im

Abb. 11. Die Mähleistung für den Traktor mit Doppelmessermähwerk im Frontanbau kann durch die Arbeitsbreite von 2,5 m noch leicht verbessert werden.



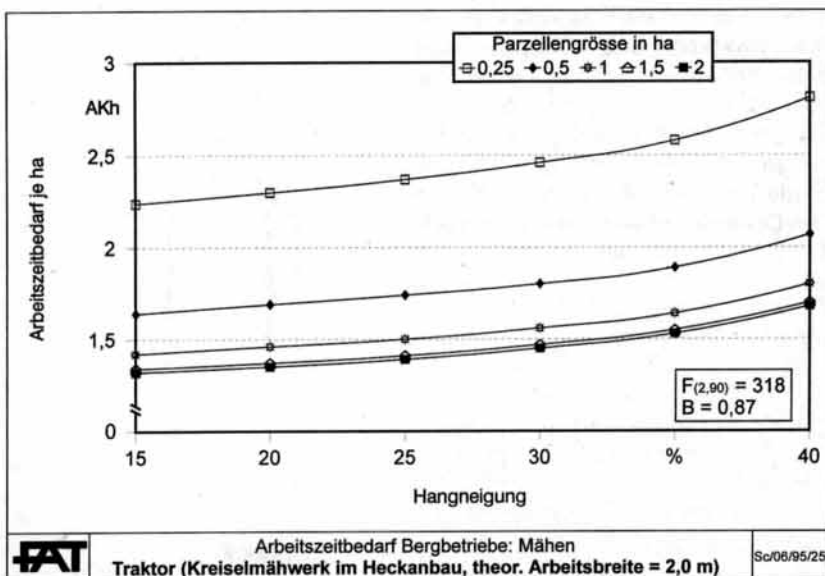
Heckanbau sind im Berggebiet gute bis sehr gute Mähleistungen möglich (vgl. Abb. 12 u. 13). Allerdings gelten hierbei auch sehr beschränkte Einsatzgrenzen bis maximal 35% Hangneigung. Unabhängig von der Arbeitsbreite nimmt bei diesem Mähverfahren der Arbeitszeitbedarf pro ha auch schon bei kleinerem Anstieg der Hangneigung zu.

Abb. 12. Der Traktor mit Kreiselmähdwerk im Heckanbau und einer Arbeitsbreite von 1,7 m ist ein Standardverfahren im Talgebiet. Aber auch auf dem Bergbetrieb lassen sich bei vergleichsweise geringer Hangtauglichkeit gute Mähleistungen erreichen.



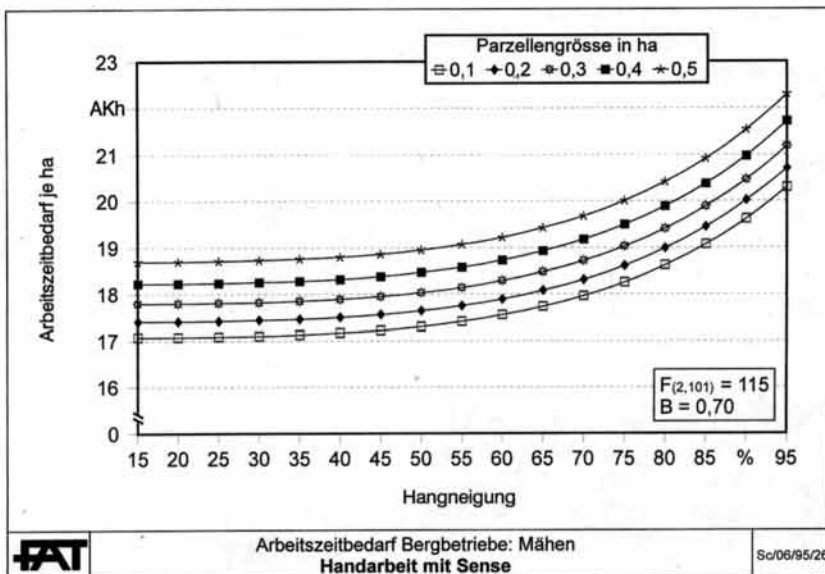
Das Mähen von Hand mit der Sense ist im Berggebiet, vor allem in sehr steilen Lagen, noch immer ein verbreitetes Mähverfahren. Es gibt bezüglich der Hangneigung praktisch keine obere Einsatzgrenze für die Arbeit mit der Sense. Der Arbeitszeitbedarf für dieses Verfahren bleibt bis zur Hangneigung von 50% relativ konstant. Kleinere Flächen können im Verhältnis zu grossen schneller gemäht werden, da weniger Erholungspausen während der

Abb. 13. Mit einer Arbeitsbreite von 2,0 m lässt sich der Arbeitszeitbedarf für das Mähverfahren «Traktor mit Kreiselmäherwerk im Heckanbau» weiter verringern.



Arbeitserledigung anfallen (siehe Abb. 14). Für das Mähen von sehr steilen Hängen steigt der Arbeitszeitbedarf ebenfalls aufgrund der häufigen Arbeitsunterbrechungen durch notwendige Erholungspausen an. Dabei wird von vielen Landwirten angegeben, dass die Arbeitsbeanspruchung durch die Mäharbeiten mit zunehmender Hangneigung eher abnimmt. Dagegen steigt die körperliche Beanspruchung durch die Fortbewegung im Steilhang.

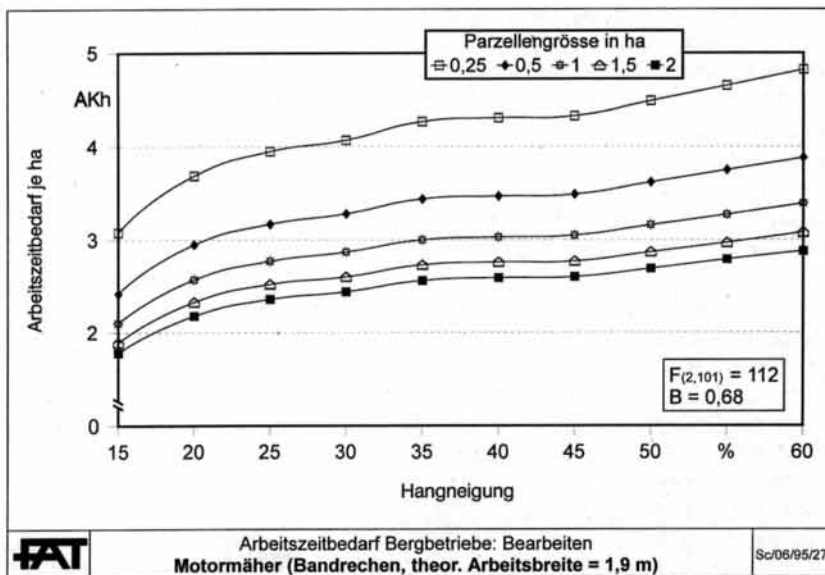
Abb. 14. Das Mähen von Hand mit der Sense ist äusserst arbeitsaufwendig und wird daher nur für kleine und sehr steile Flächen empfohlen.



Bearbeiten

Zum Bearbeiten des Mähgutes steht auf dem Bergbetrieb die gleiche Verfahrenstechnik wie auf dem Talbetrieb zur Verfügung. Als Antriebsgeräte stehen wiederum Motormäher, Zweiachsmäher, Transporter und Traktor zur Verfügung. Der Arbeitszeitbedarf je ha bezieht sich jeweils auf einen Durchgang, so dass in Abhängigkeit vom

Abb. 15. Der Motormäher mit Bandrechen ist auf vielen sehr kleinen Bergbetrieben ein Standardverfahren zum Bearbeiten.



Konservierungsverfahren bzw. der Bearbeitungshäufigkeit unterschiedliche Gesamtarbeitszeiten für das Bearbeiten auftreten.

Der *Motormäher mit angebautem Bandrechen* weist eine sehr gute Hangtauglichkeit, allerdings bei vergleichsweise geringer Flächenleistung je Stunde auf (vgl. Abb. 15). Die Arbeitsbreite beträgt ca. 1,9 m. Er ist daher nur zur Bearbeitung von kleineren bzw. steilen Lagen zu empfehlen.

Abb. 16. Das Bearbeiten mit dem *Zweiachsmäher und angehängtem Kreiselheuer* ermöglicht hohe Flächenleistungen bei guter Hangtauglichkeit.

Ein sehr leistungsfähiges Bearbeitungsverfahren ist dagegen der *Zweiachsmäher mit angehängtem Kreiselheuer*. Auch dieses Verfahren weist eine gute Hangtauglichkeit und bei Arbeitsbreiten von zirka 4,4 m sehr gute Flächenleistungen je Stunde auf (vgl. Abb. 16).

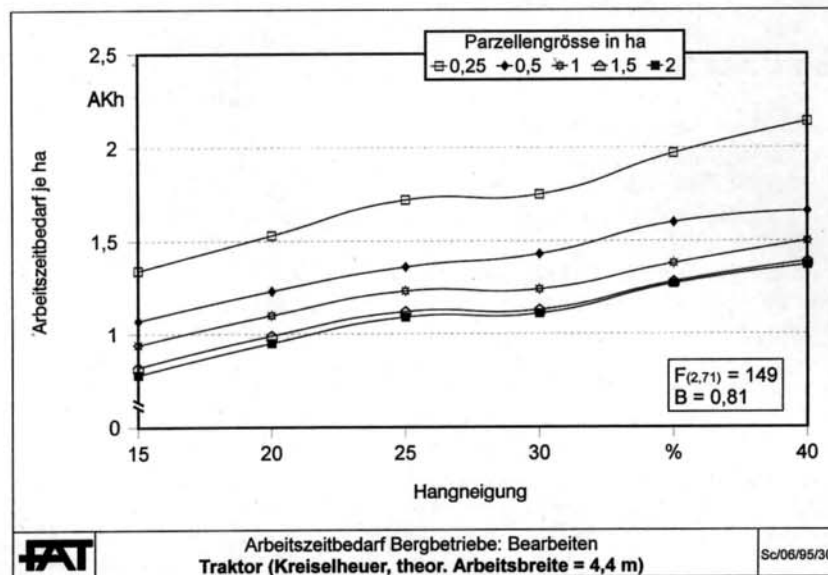
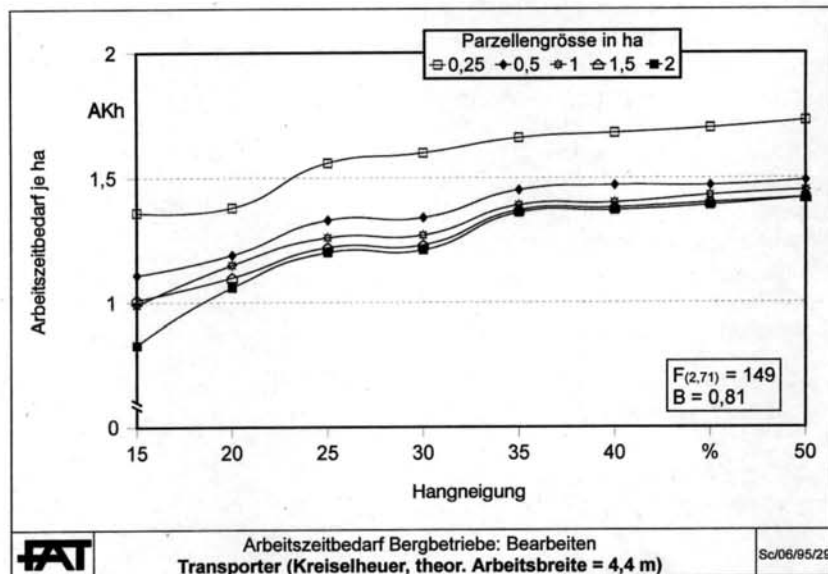
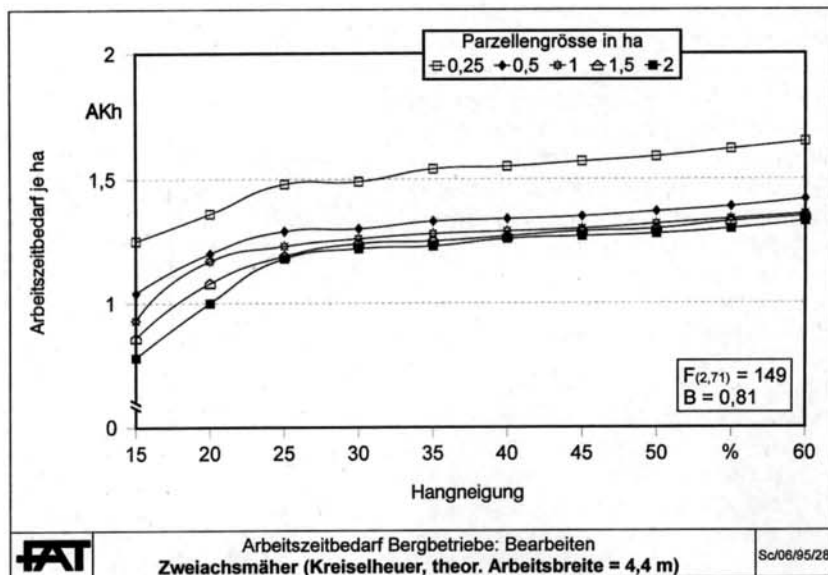
Ein weiteres leistungsfähiges Arbeitsverfahren ist die Kombination von Transporter mit angehängtem Kreiselheuer. Die Hangtauglichkeit ist etwas

Abb. 17. Auch der *Transporter mit angehängtem Kreiselheuer* eignet sich zum Bearbeiten von Konservierungsgut. Allerdings fallen vergleichsweise hohe Rüstzeiten an.

geringer als beim Zweiachsmäher. Bis zur Hangneigung von zirka 50% ist die Flächenleistung je Stunde aber vergleichbar (vgl. Abb. 17). Nachteilig bei diesem Arbeitsverfahren ist allerdings, dass der Transporteraufbau vor dem Bearbeiten abgebaut und nachher wieder aufgebaut werden muss, wodurch ein hoher Rüstzeitenanteil entsteht (siehe Tab. 3).

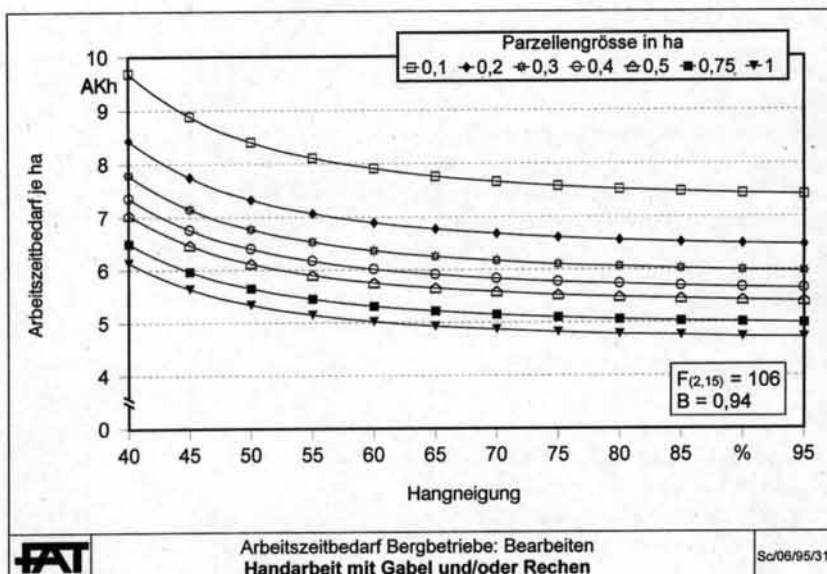
Für Bergbetriebe, die einen hohen Anteil an relativ ebenen Flächen haben, bietet die Traktormechanisierung eini-

Abb. 18. Mit dem *Traktor und angebautem Kreiselheuer* ist die Bearbeitung ebenfalls rationell zu erledigen.



ge Vorteile. Das Bearbeiten mit *Traktor und angehängtem Kreiselheuer* ist bei Doppelbereifung und angepasster Fahrweise bis zur Hangneigung von maximal 40% möglich. Die Flächenleistungen sind sehr gut (vgl. Abb. 18). Lediglich bei sehr kleinen Parzellen macht sich die geringere Wendigkeit gegenüber dem Zweiachsmäher negativ bemerkbar. Das Bearbeitungsverfahren «*Handarbeit mit Gabel und/oder Rechen*» weist

Abb. 19. Die Handarbeit mit Gabel und/oder Rechen bedingt einen sehr hohen Arbeitszeitbedarf, der allerdings mit zunehmender Hangneigung abnimmt.



gegenüber allen bislang beschriebenen Arbeitsverfahren eine Besonderheit auf (siehe Abb. 19). Aus dieser Abbildung wird ersichtlich, dass der Arbeitszeitbedarf für das Bearbeiten mit zunehmender Hangneigung abnimmt! Diese Verringerung des Arbeitszeitbedarfes lässt sich über die Vorgehensweise bei der Handbearbeitung erklären:

- Mit zunehmender Hangneigung wird weniger intensiv bearbeitet, da weniger Aufwuchs vorhanden ist.
- Mit zunehmender Hangneigung wird, im Gegensatz zu flacheren Lagen, der Aufwuchs schon beim zweiten Bearbeitungsgang entlang der Schichtenlinie in kleinere Schwaden gezogen, die bei den weiteren Bearbeitungsgängen nur noch hangabwärts gelegt werden.

Im Gegensatz zum Arbeitsverfahren «*Mähen mit der Sense*» verringert sich der Arbeitszeitbedarf für die Bearbeitung von Hand auch mit zunehmender Parzellengröße. Dies lässt sich wiederum weitestgehend durch die Bearbeitung entlang der Schichtenlinie erklären. Ob hierzu allerdings weitere wesentliche Einflussgrößen erfasst werden müssen, um eine aussagekräftigere Erklärung zu erhalten, ist in weitergehenden Versuchen noch abzuklären. In der vorliegenden Untersuchung wurden nur sehr vereinzelt im Berggebiet Parzellengrößen von 0,75 ha oder 1,0 ha mit ausschliesslicher Handbearbeitung vorgefunden.



Arbeitszeitbedarf Bergbetriebe: Bearbeiten
Handarbeit mit Gabel und/oder Rechen

Se/06/95/31

Schwaden

Zum Schwaden stehen auf dem Bergbetrieb Bandrechen für den Frontanbau sowie Kreiselschwader für Front- und Heckanbau zur Verfügung. Allerdings hat der Kreiselschwader für den Frontanbau auf den Bergbetrieben bislang noch keine starke Verbreitung gefunden. Dies liegt zum einen an der fehlenden Ausrüstung der vorhandenen Traktoren (Fronthubwerk, Frontzapfwelle, Allradantrieb) und zum anderen

Abb. 20. Zum Schwaden sehr steiler Flächen eignet sich der Motormäher mit Bandrechen sehr gut.

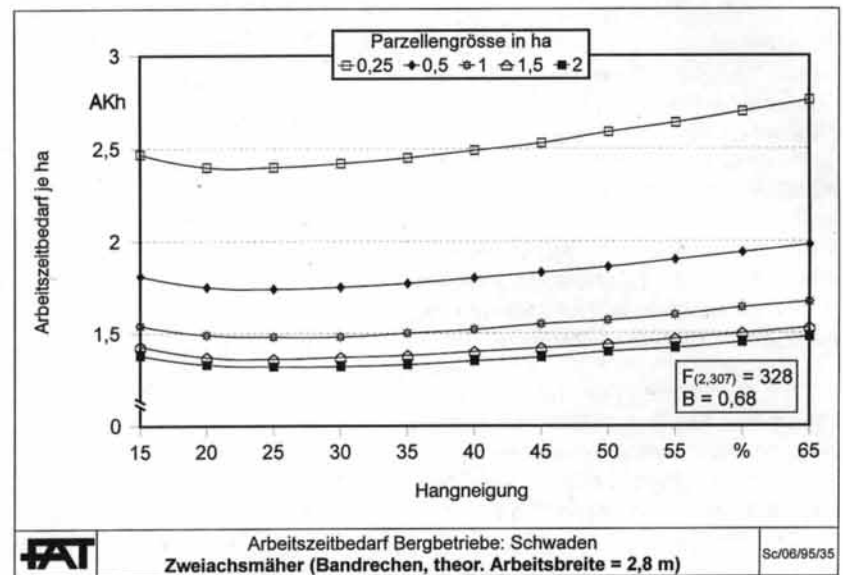
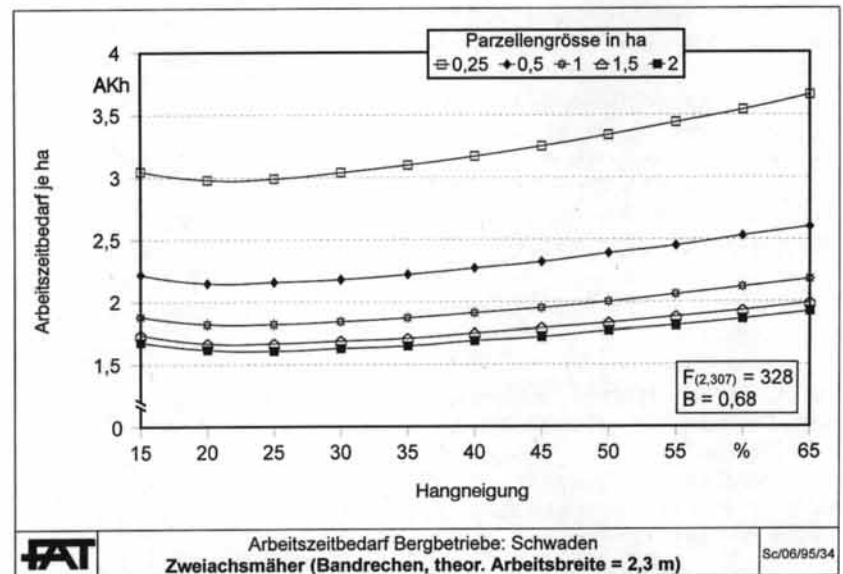
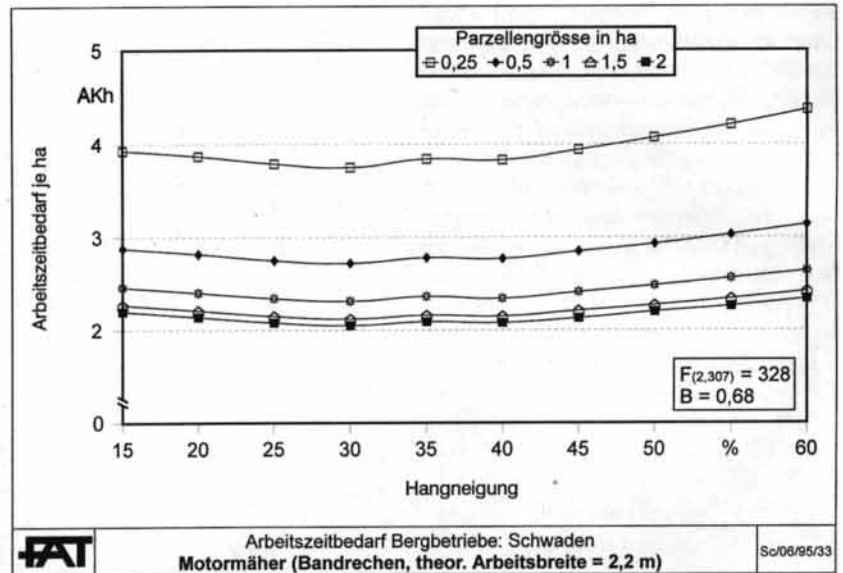
an der mangelnden Hangtauglichkeit (Hangführung des Arbeitsgerätes) dieser Verfahrenskombination. Der Bandrechen ist demgegenüber durch seine kurze und leichte Bauweise sehr gut für den Einsatz in steileren Lagen geeignet.

Der Motormäher mit angebautem Bandrechen weist ähnlich wie bei der Bearbeitung eine hohe Hangtauglichkeit bei vergleichsweise geringer Ver-

Abb. 21. Mit dem Zweiachsmäher und Bandrechen im Frontanbau sowie einer Arbeitsbreite von 2,3 m sind bei guter Hangtauglichkeit hohe Verfahrensleistungen möglich.

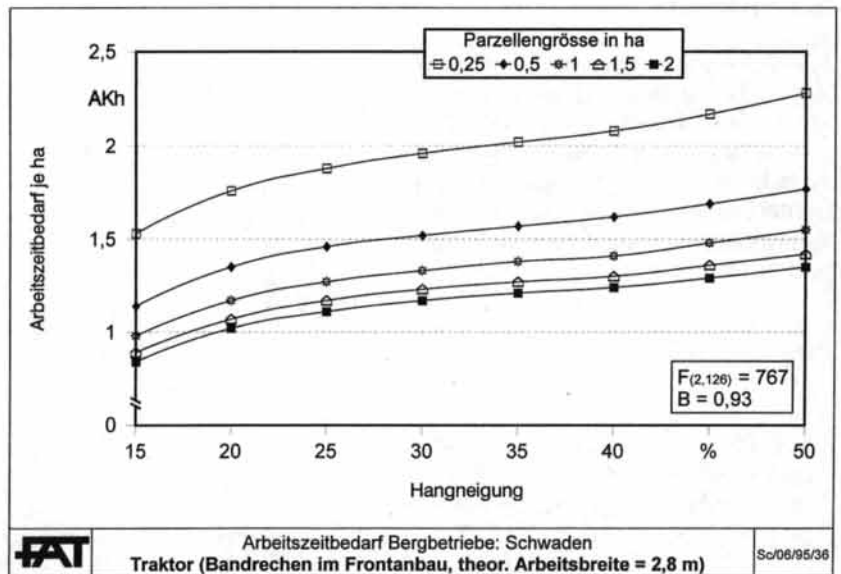
fahrensleistung auf (vgl. Abb. 20). Der Zweiachsmäher mit Bandrechen im Frontanbau und Arbeitsbreiten von 2,3 bis 2,8 m hat demgegenüber sehr gute Verfahrensleistungen bei ebenfalls guter Hangtauglichkeit bis über 50% Neigung (vgl. Abb. 21 u. 22). Bei sehr steilen Lagen wird das Laden mit dem Transporter vorwiegend in Berg-/Talfahrt und umgekehrt vorgenommen. Dementsprechend sind dann auch die Schwaden in der Falllinie anzulegen.

Abb. 22. Der Arbeitszeitbedarf für das Schwaden mit Zweiachsmäher und Bandrechen im Frontanbau ist bei einer Arbeitsbreite von 2,8 m sehr niedrig.



Bezieht man den *Traktor mit Bandrechen im Frontanbau* in den Vergleich mit ein, so wird deutlich, dass auch mit dieser Verfahrenskombination sehr gute Arbeitsleistungen bis zur Hangneigung von maximal 40% bei Fahrt in der Schichtenlinie möglich sind (vgl. Abb. 23). Hierbei wird von Allradantrieb und Doppelbereifung ausgegangen. Deshalb muss die Arbeitsbreite

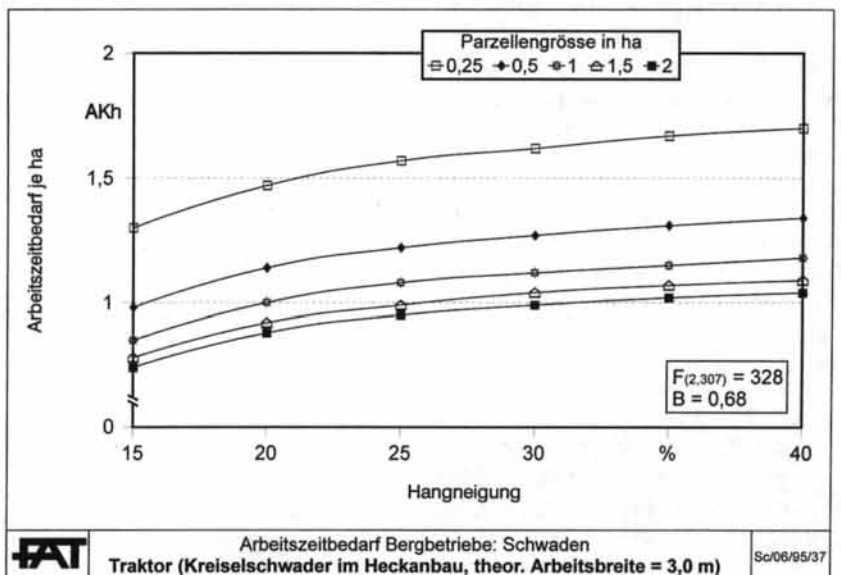
Abb. 23. Die Verfahrenskombination «Traktor mit Bandrechen im Frontanbau» ist bei einer Arbeitsbreite von 2,8 m eher selten. Sowohl Arbeitsqualität als auch Verfahrensleistung sind aber bis zur Hangneigung von zirka 35% gut.



des Bandrechens mindestens 2,5 m betragen, damit kein Futter überfahren wird.

Bedingt durch Arbeitsbreiten von 3,0 m oder mehr und theoretisch mögliche höhere Fahrgeschwindigkeiten ergeben sich auch beim Einsatz von *Traktoren mit Kreiselschwadern* sehr gute Arbeitsleistungen (vgl. Abb. 24). Allerdings sind sowohl Hangtauglichkeit (max. 35–40%) als auch Bodenangepas-

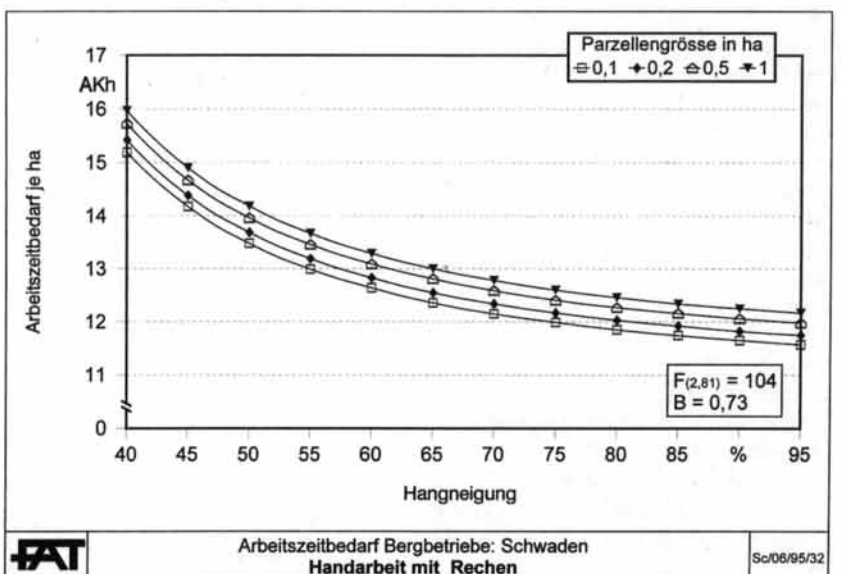
Abb. 24. Die Verfahrenskombination «Traktor mit Kreiselschwader im Heckanbau» ermöglicht bei begrenzter Hangtauglichkeit einen sehr geringen Arbeitszeitbedarf je ha.



sungsvermögen und damit auch die Arbeitsqualität gegenüber dem Bandrechen eingeschränkt. In der vorliegenden Untersuchung wurden nur Zeitmessungen an Kreiselschwadern im Heckanbau durchgeführt.

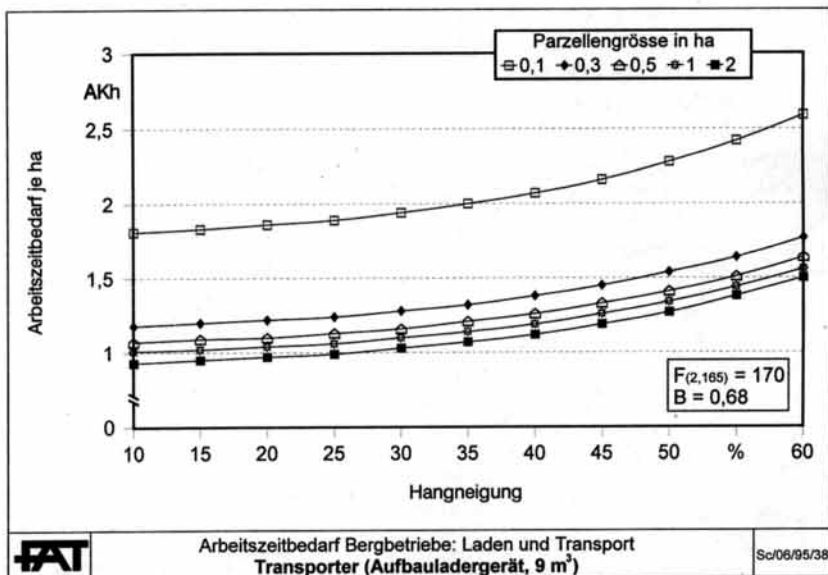
Das *Schwaden von Hand mit Gabel und Rechen* bedingt einen äusserst hohen Arbeitszeitaufwand je Flächeneinheit (siehe Abb. 25). Deshalb wird dieses Verfahren allenfalls bei sehr kleinen unwegsamen Parzellen oder sehr steilen

Abb. 25. Das Schwaden von Hand mit dem Rechen kann als sehr zeitaufwendig eingestuft werden. Der Arbeitszeitbedarf nimmt mit zunehmender Hangneigung ab.



Lagen mit vielen Hindernissen durchgeführt. Ähnlich wie beim Bearbeiten von Hand sinkt auch bei diesem Arbeitsverfahren der Zeitbedarf mit zunehmender Hangneigung. Die Erklärung hierfür liegt darin, dass die Schwadarbeit mit zunehmender Hangneigung einfacher wird, da das Material grundsätzlich hangabwärts gereicht wird.

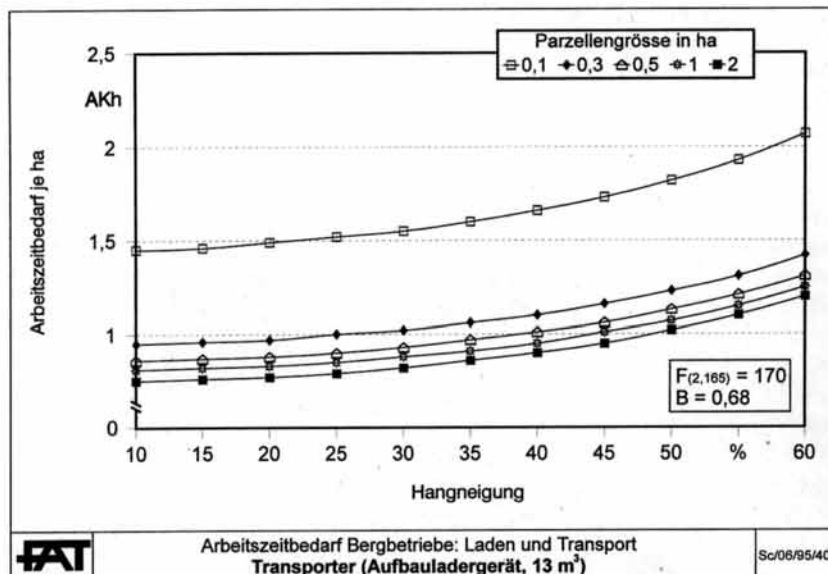
Abb. 26. Der Transporter mit Aufbau-
ladergerät (9 m³) gilt als Standard-
verfahren zum Laden im Berg-
gebiet.



Laden und Transport

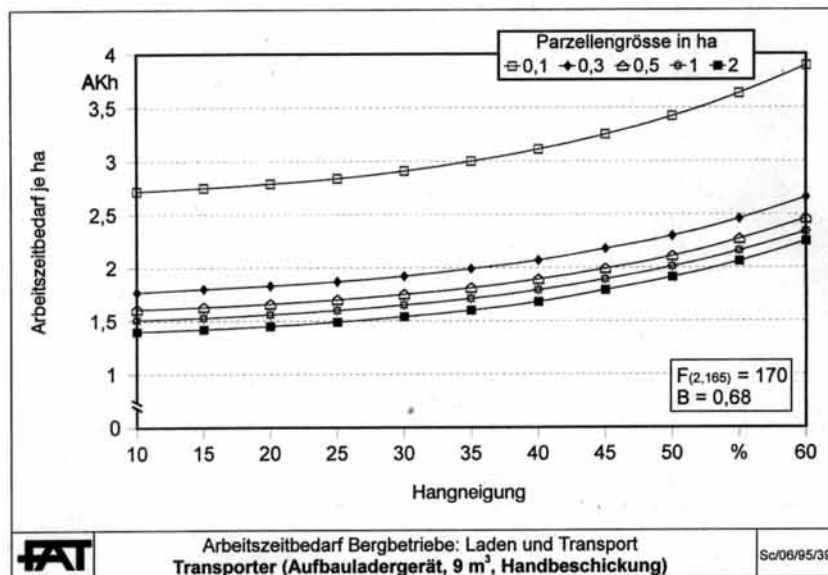
Der Transporter mit Aufbau-
ladergerät ist für viele Bergbetriebe das optimale Arbeitsgerät zum Laden und Einführen von Konservierungsfutter. Die Arbeitsleistung für das Aufbau-
ladergerät mit 9 m³ Ladevolumen liegt auf grösseren Parzellen und geringen Hangneigungen bei ca. 1 AKh/ha (vgl. Abb. 26). Hierbei sind Transport und Schnellent-
leerung einbezogen. Als durchschnittliche Wegstrecke wurden in der vor-

Abb. 27. Bei grösseren Feld-Hof-
Entfernungen erweist sich der Ein-
satz des Transporters mit Aufbau-
ladergerät (13 m³) als sinnvoll.



liegenden Untersuchung zirka 1,5 km festgestellt. Auf Bergbetrieben mit grösseren Hof-Feld-Entfernungen sind häufig auch Transporter mit grösserem Ladevolumen bis maximal 13 m³ anzutreffen. Hierdurch kann der Arbeitszeitbedarf bis hin zu 0,75 AKh/ha reduziert werden (siehe Abb. 27). Bei den vorliegenden Erhebungen zeigt sich deutlich, dass der Arbeitszeitbedarf für das Laden der verschiedenen Konservie-

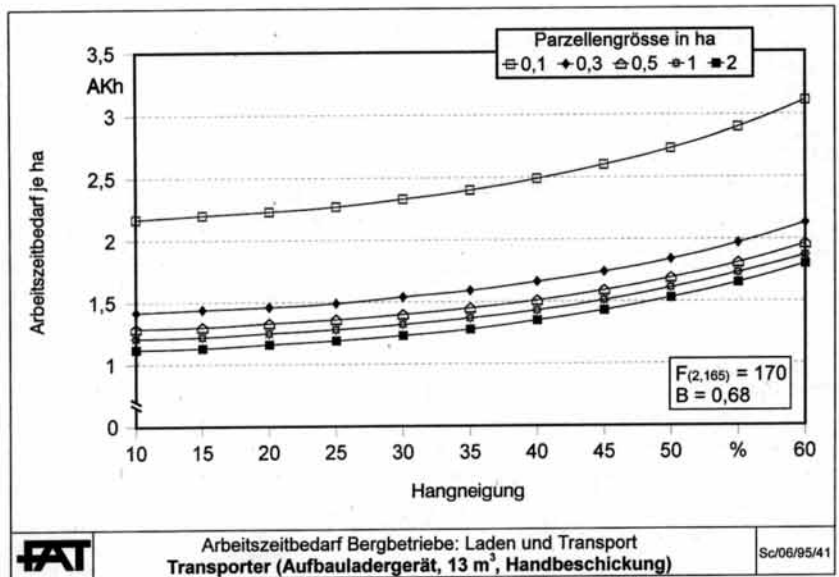
Abb. 28. Da die Einsatzgrenze für
den Transporter mit Aufbau-
ladergerät (9 m³) bei maximal 60% liegt,
muss das Pick-up bei ungünstiger
Parzellenform bzw. vielen Hinder-
nissen von Hand beschickt werden.



rungsgüter (Silage, Belüftungsheu und Dürrho) im wesentlichen nur von der Schwadlänge bestimmt wird. Die Arbeitsgeschwindigkeit beim Ladevorgang ist dabei für alle Konservierungsgüter nahezu identisch.

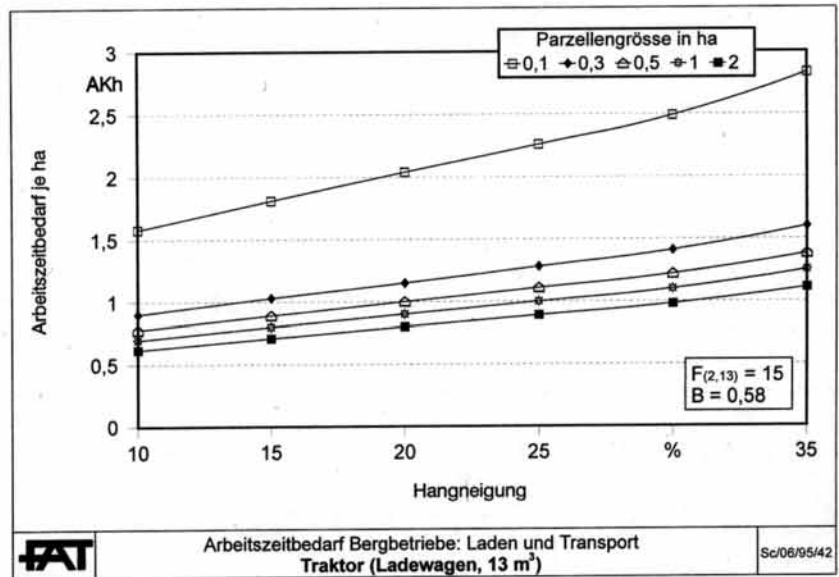
Das Laden geschieht bis zu Hangneigungen von ca. 35% in der Schichtenlinie. Bei steileren Lagen wird in der Falllinie gearbeitet, wobei die Einsatzgrenze dort bei maximal 60% Hangneigung liegt. Auf den meisten Berg-

Abb. 29. Mit dem Transporter und Aufbau-ladegerät (13 m³) sind allerdings auch bei der Handbeschickung noch akzeptable Verfahrensleistungen möglich.



betrieben gehört zum Arbeitsabschnitt «Laden mit dem Transporter» auch noch der Arbeitsabschnitt «Nachrechen von Hand mit einem Rechen». Der Arbeitszeitbedarf hierfür ist in den Kalkulationen ebenfalls berücksichtigt. Bei sehr steilen Lagen, nassen Bodenverhältnissen (Streuernutzung) oder sehr vielen Hindernissen ist das Befahren der Parzellen häufig unmöglich. In diesen Fällen muss das Rauhfutter bzw. die Streue von Hand an das Pick-

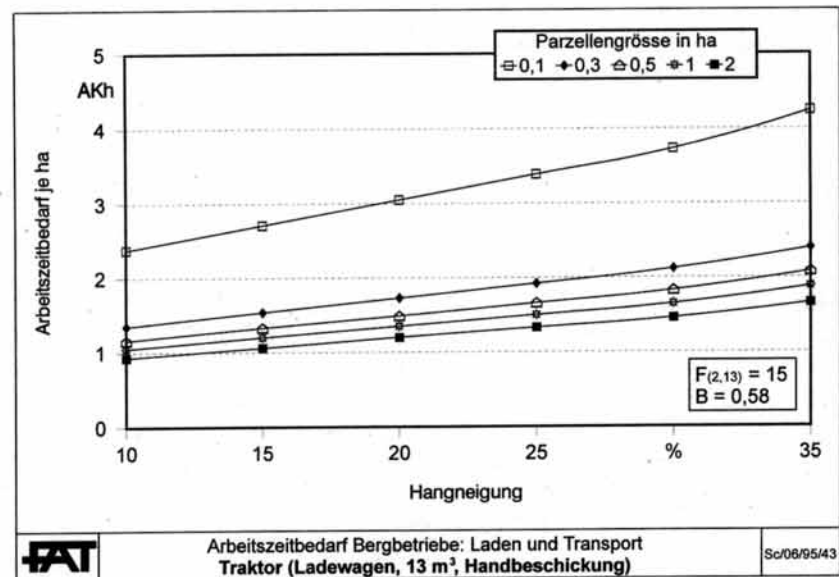
Abb. 30. Mit dem Traktor und angehängtem Ladewagen (13 m³) sind bis zur Einsatzgrenze von 35% Hangneigung sehr gute Verfahrensleistungen möglich.



up des Transporters herangetragen werden. Dieser Arbeitsabschnitt erhöht den Arbeitszeitbedarf für das Verfahren zusätzlich (siehe Abb. 28 und 29).

Bergbetriebe mit vorwiegend gut befahrbaren, grösseren Parzellen und geringen Hangneigungen können alternativ zum Transporter auch den Traktor mit angehängtem Ladewagen für das Laden und den Transport einsetzen. Allerdings wird bei dieser Verfahrenskombination der Allradtraktor mit Doppelbereifung der Hinterräder

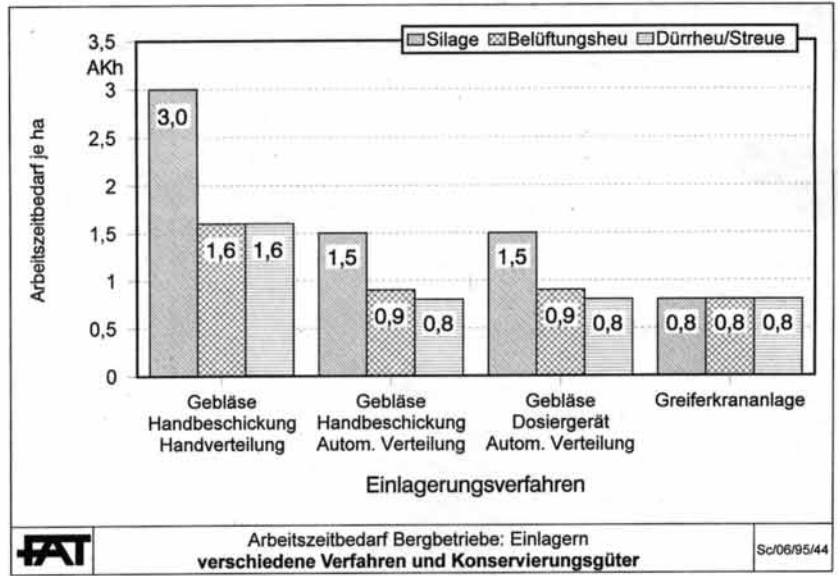
Abb. 31. Wird das Pick-up von Hand beschickt, erhöht sich der Arbeitszeitbedarf für das Laden um etwa 50%.



empfohlen, um die Hangtauglichkeit zu erhöhen. Die Einsatzgrenze liegt dennoch bei maximal 35%. Bis zu dieser Hangneigung sind allerdings sehr gute Arbeitsleistungen anzutreffen (vgl. Abb. 30).

Lassen die Einsatzbedingungen ein durchgängiges Befahren der Parzelle nicht mehr zu, steht als Alternative wiederum das Verfahren «Handbeschickung des Pick-up» zur Verfügung

Abb. 32. Das Einlagern von Silage, Belüftungsheu und Dürrhohe bzw. Streue hängt nicht unmittelbar von der Hangneigung ab. Der Arbeitszeitbedarf wird stark vom Einlagerungsverfahren beeinflusst.



(siehe Abb. 31). Diese Verfahrenskombination ist allerdings nur für kleinere Teilparzellen zu empfehlen, da der Zeitbedarf gegenüber dem Laden mit dem Transporter nahezu doppelt so hoch ist.

Einlagern

Der Arbeitszeitbedarf für die Einlagerung hängt von der Masse und der Art des jeweiligen Konservierungsgutes ab. Daneben hat das Einlagerungsverfahren einen wesentlichen Einfluss auf den Zeitbedarf je ha (siehe Abb. 32). Bei der Variante «Gebläse mit Handbeschickung und Handverteilung auf dem Heustock» sind 2 AK am Verfahren beteiligt, wogegen bei den anderen eingesetzten Varianten «Gebläse mit Handbeschickung und automatischer Verteilung», «Gebläse mit Dosiergerät und automatischer Verteilung» sowie der Variante «Greiferkrananlage» von einer Arbeitskraft (AK) für die Arbeitserledigung ausgegangen wird. Die unterstellten Einfuhrmassen betragen für die Silage ca. 25 dt TS/ha, für Belüftungsheu ca. 30 dt TS/ha und für das Dürrhohe ca. 40 dt TS/ha. Bei der Streuenutzung fallen sehr unterschiedliche Erntemassen zwischen 30 und 60 dt TS/ha an.

Rüstzeiten und Fahrgeschwindigkeiten

Für die genaue Kalkulation der Arbeitsleistung eines Verfahrens müssen

die Rüstzeiten bekannt sein. Hierzu gehören «Anbau des Gerätes», «Vorbereitung auf dem Feld», «Nachbereitung auf dem Feld» sowie der «Abbau des Gerätes». Die durchschnittliche Wegstrecke vom Hof zu den Parzellen ist von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich. In der vorliegenden Untersuchung auf zirka 40 Bergbetrieben wurde sie mit zirka 1500 m erfasst. Zur Kalkulation des Arbeitszeitbedarfes hierfür diente eine Mischkalkulation für das Fahren auf Teerstrasse, befestigtem Feldweg und unbefestigter Naturstrasse. Des weiteren kam es zu Leerfahrten auf den Parzellen bei jedem der untersuchten Arbeitsverfahren. Diese betragen im Durchschnitt zirka 250 m pro Parzelle. In Tabelle 2 sind die jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten für die einzelnen Maschinen und Geräte dargestellt.

Die Kategorie «Strasse leer» bedeutet hierbei eine Fahrt auf der Strasse, ent-

weder ohne angehängtes bzw. angebautes Gerät oder mit einem leeren Ladewagen am Traktor. Die Fahrt auf der «Strasse voll» bedeutet eine Strassenfahrt mit angehängtem bzw. angebautelem Gerät oder die Fahrt mit Traktor und vollem Ladewagen. Als Fahrt auf der «Parzelle» wird die Leerfahrt mit oder ohne Arbeitsgerät auf der jeweiligen Parzelle bezeichnet. Diese Fahrt tritt zum Beispiel beim Ladevorgang in steileren Hanglagen und ungünstigen Parzellenformen häufiger auf, wenn das nächste Ladeschwad nicht unmittelbar vom Feldrand her aufgenommen werden kann.

In Tabelle 3 ist der Arbeitszeitbedarf für die anfallenden Rüst- und Wegzeiten in Abhängigkeit vom Arbeitsverfahren aufgezeigt. Für die Erstellung einzelbetrieblicher Kalkulationen stellt diese Tabelle Richtzahlen bereit, die unter normalen Bedingungen (z.B. geübter Fahrer) eingehalten werden können.

Tabelle 2. Fahrgeschwindigkeiten im Berggebiet

Gerät	Fahrgeschwindigkeit (in Km/h)		
	Strasse leer	Strasse voll	Parzelle
Motormäher	6	6	5
Zweiachsmäher	18	18	15
Transporter	15	12	7
Traktor	15	12	7

Tabelle 3. Rüst- und Wegzeiten für die Arbeitsverfahren auf dem Bergbetrieb

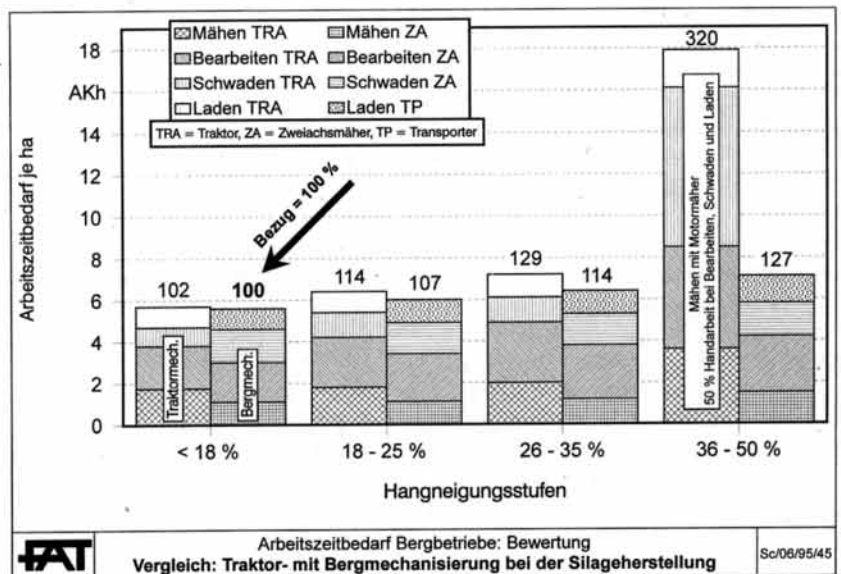
Gerät	Zeitbedarf je Arbeitsabschnitt							Summe
	Anbau	Abbau	Vorbereitung	Nachbereitung	Fahrt Hof-Feld	Fahrt Feld-Hof	Fahrt Feld-leer	
	Angaben in AKmin							
Motormäher, Fingerbalkenmähwerk *)			1	3	15	15	3	37
Zweiachsmäher, Doppelmessermähwerk *)	3	2	1,5	3	5	5	1	19,5
Zweiachsmäher, Kreiselmähwerk	3	2	1,5	2	5	5	1	19,5
Traktor, Kreiselmähwerk	3,5	2	2	2	6	6	2,1	23,6
Traktor, Doppelmessermähwerk *)	4	2,5	2	3,5	6	6	2,1	26,1
Motormäher, Bandrechen			1	1	15	15	3	35
Zweiachsmäher, Kreiselheuer	3	3	5	1,5	5	5	1	23,5
Transporter, Kreiselheuer	7,5	7	5	1,5	6	6	2,1	35,1
Traktor, Kreiselheuer	2	1,5	5	1,5	6	6	2,1	24,1
Zweiachsmäher, Bandrechen	1,5	1	1,5	1,3	5	5	1	16,3
Traktor, Kreiselschwader	3,5	3	1,5	1	6	6	2,1	23,1
Traktor, Bandrechen	1,5	1	4	2	6	6	2,1	22,6
Transporter, Aufbau-ladewagen			0,5	0,5	6	7,5	2,1	16,6
Traktor, Ladewagen	3	2	0,5	0,5	6	7,5	2,1	21,6
Abladen, Vorbereitung			1,2					1,2
Abladen, Nachbereitung				0,75				0,75
Gebälse			0,3	1,5				1,8
Greifer			0,3	0,5				0,8

*) ohne Messerwechsel und Schleifarbeiten

Bewertung einzelner Verfahren

Für die häufigsten Verfahrenskombinationen auf dem Bergbetrieb dient ein Vergleich der benötigten Arbeitszeit als Grundlage für die Planung von Neuan-schaffungen. Auch sind hierdurch die Stärken und Schwächen der unterschiedlichen Verfahrenskombinationen leicht erkennbar.

Abb. 33. Der Vergleich von Traktor- und Bergmechanisierung zeigt die arbeitswirtschaftliche Überlegenheit der Bergmechanisierung bei der Silageherstellung.



In Abbildung 33 ist hierzu die Silageherstellung bei Traktor- und Bergmechanisierung sowie unterschiedlichen Hangneigungsstufen vergleichend dargestellt. Die durchschnittliche Parzellengröße beträgt 1,0 ha. Auf der

Verfahrensstufe «Traktormechanisierung» sind Allradtraktor mit Doppelbereifung mit Kreiselmähwerk (Arbeitsbreite [AB] = 1,7 m), Kreiselheuer (AB = 4,4 m) und Kreiselschwader (AB = 3,0

m) unterstellt. Alle Geräte sind am Heck angebaut. Zum Laden und Transport der Silage wird ein angehängter Ladewagen (Ladevolumen = 13 m³) eingesetzt. Bis zur Hangneigungsstufe «26–

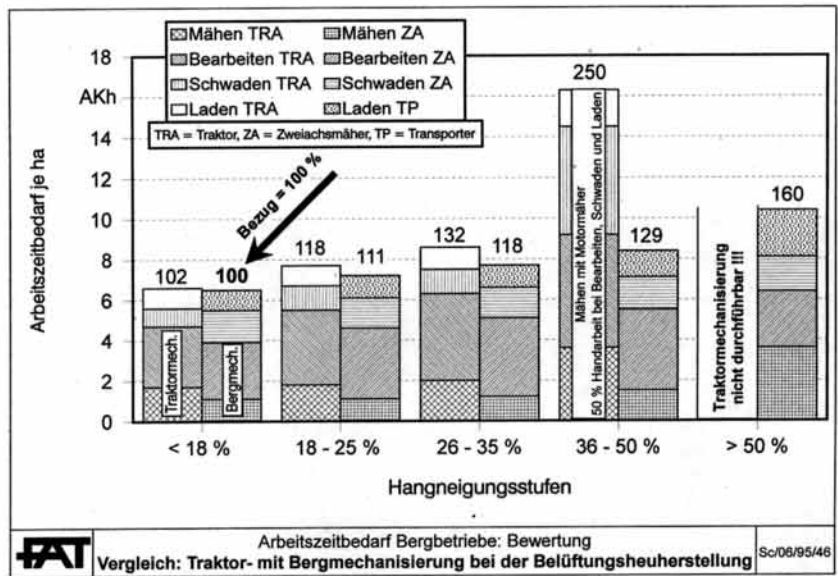
35%» sind mit dieser Mechanisierung gute bis sehr gute Verfahrensleistungen zu erzielen. Über diese Hangneigungsstufe hinaus kann diese Mechanisierung nur noch in Verbindung mit sehr viel Handarbeit eingesetzt werden. Deshalb ist hier unbedingt die angepasste Bergmechanisierung vorzuziehen. Die bezüglich ist zum Mähen, Bearbeiten und Schwaden ein Zweischmäher mit Kreiselmähwerk (AB =

Abb. 34. Da die Belüftungsheuerstellung auch bei steileren Hanglagen durchgeführt wird, tritt hier die Überlegenheit der angepassten Bergmechanisierung nochmals deutlich zutage.

2,4 m) und Bandrechen (AB = 2,8 m) im Frontanbau sowie angehängtem Kreiselschneider (AB = 4,4 m) vorgesehen. Der Transporter mit Aufbau- und Ladegerät (Ladevolumen = 9 m³) dient zum Laden und für den Transport. Mit dieser Mechanisierung ist ebenfalls eine sehr hohe Schlagkraft möglich. Auch die Hangneigungsstufe «36–50%» ist so ohne grossen Handarbeitsaufwand zu bewirtschaften.

Der Vergleich der beiden Mechanisierungsverfahren zeigt, dass bei der Hangneigungsstufe «≤18%» der Arbeitszeitbedarf beider Verfahren nahezu identisch ist. Das Mähen ist aufgrund der höheren Wendigkeit mit dem Zweischmäher (ZA) und Frontmähwerk schneller als mit dem Traktor (TRA) und dem Heckmähwerk zu erledigen. Dagegen ist der Arbeitszeitbedarf für das Schwaden mit Traktor und Kreiselschwader aufgrund der höheren möglichen Arbeitsgeschwindigkeiten geringer als mit dem Zweischmäher und Bandrechen.

Über diese Hangneigungsstufe hinaus zeigt sich allerdings recht schnell die relative Vorzüglichkeit der angepassten Bergmechanisierung bei den folgenden Hangneigungsstufen. Der Arbeitszeitbedarf für die Traktormechanisierung steigt mit zunehmender Hangneigung wesentlich schneller an als für die Bergmechanisierung. Bei der Hangneigungsstufe «26–35%» müssen mit dem Traktor 1,2 AKh bzw. 13% je Hektar mehr aufgewendet werden. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen ist dies mitentscheidend für Erfolg oder Misserfolg bei der Silageherstellung.



Für die Herstellung von Belüftungsheu ist im Vergleich zur Silage eine häufigere Bearbeitung notwendig. Deshalb ist auch der Arbeitszeitbedarf beider untersuchten Verfahren höher (siehe Abb. 34). Die beschriebenen Relationen bleiben aber weitestgehend erhalten.

Während die Silageproduktion vorwiegend auf weniger steilen Parzellen erfolgt, wird die Belüftungsheuerstellung auch in steilen und sehr steilen Hanglagen durchgeführt. Im vorliegenden Vergleich sind daher auch die Hangneigungsstufen «36–50%» und «50%» einbezogen. Theoretisch ist die Arbeitserledigung mit der Traktormechanisierung bei der Hangneigungsstufe «36–50%» noch möglich, wenn man mindestens 50% Handarbeitsanteil einkalkuliert. Das heisst, die Mäharbeiten werden mit einem vorhandenen Motormäher durchgeführt, und beim Bearbeiten und Schwaden werden die nicht befahrbaren Hanglagen von Hand bearbeitet und geschwadet. Das Pick-up des Ladewagens wird anschliessend von Hand beschickt. Aufgrund des sehr hohen Arbeitszeitbedarfes je Hektar und der hohen Unfallgefahr ist in solchen steilen Hanglagen die Bergmechanisierung immer der Traktormechanisierung vorzuziehen.

Mit der angepassten Bergmechanisierung sind auch noch Hangneigungen über 50% ohne grossen Handarbeitsaufwand zu bewirtschaften.

Schlussfolgerungen

Mit einer angepassten Bergmechanisierung sind auf Bergbetrieben grosse Arbeitserleichterungen und bei steileren Hanglagen auch hohe Zeiteinsparungen möglich.

Aufgrund relativ kleiner Betriebsgrössen ist die vorhandene Mechanisierung allerdings selten gut ausgelastet. Findet kein überbetrieblicher Einsatz der Maschinen und Geräte statt, so muss diese Zeitersparnis teuer erkauft werden.

Die überbetriebliche Mechanisierung ist daher wünschenswert, aber immer unter Berücksichtigung der einzelbetrieblichen Verhältnisse (Arbeitskräftebesatz, Wegezustand, Parzellenentfernungen) zu sehen. Sie sollte vor der Neuanschaffung allerdings zumindest in Betracht gezogen werden. Dabei ist eine Doppelmechanisierung (Tal/Berg) möglichst zu vermeiden.

Um eine hohe Schlagkraft mit sehr guter Futterqualität zu verbinden, muss die Mechanisierung allerdings wiederum ausreichend sein, da die Witterungsbedingungen im Berggebiet weniger verfügbare Feldarbeitstage zulassen als dies im Talgebiet der Fall ist. Wünschenswert ist in diesem Zusammenhang ebenfalls der Abbau von vorhandenen Arbeitsspitzen bei der Rohfütterernte. Fraglich hierbei ist allerdings, ob dieser Abbau mehrheitlich durch die überbetriebliche Mechanisierung oder allenfalls auch durch eine andere Arbeitsorganisation im Zusammenhang mit verschiedenen Konservierungsarten (Silage, Belüftungs- und Bodenheu) herbeigeführt werden kann.