

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	140 (1989)
Heft:	4
Artikel:	Repräsentative Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Holzernte in den schweizerischen Forstregionen
Autor:	Hegetschweiler, Theo
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-764224

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Journal forestier suisse

140. Jahrgang

April 1989

Nummer 4

Repräsentative Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Holzernte in den schweizerischen Forstregionen¹

Von *Theo Hegetschweiler*
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

Oxf.: 662

1. Einleitung

Mit der ungünstigen Ertragsentwicklung der Forstbetriebe verstärkt sich die Notwendigkeit, basierend auf der mittelfristigen Planung der Holznutzungen eine Kapazitäts- und Kostenplanung durchzuführen. Dieser kommen die folgenden Aufgaben zu:

- kostensparende Arbeitsverfahren und Investitionen zu planen, welche eine gute Pfleglichkeit und Arbeitssicherheit aufweisen,
- für den Einsatz dieser Verfahren und Investitionen die notwendigen Strukturverbesserungen aufzuzeigen,
- den Bedarf an Personal, technischen Mitteln und Finanzen zu ermitteln und auszuweisen.

Dieser dritten Aufgabe ist eine hohe Bedeutung beizumessen, denn nur wenn es gelingt, die notwendigen Mittel bereitzustellen, können ausreichende Kapazitäten des Betriebes geschaffen werden, um die waldbaulich wünschbaren Holznutzungen auszuführen.

Im vorliegenden Beitrag werden Kalkulationsverfahren dargestellt, die auf den Einzelbetrieb und seine Nutzungsplanung anwendbar sind. Hier werden die Kalkulationen jedoch nicht an konkreten Einzelbetrieben durchgeführt, sondern anhand von «Durchschnittsbetrieben» für die forststatistischen Grossregionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite. Mit diesem Vorgehen werden die Resultate repräsentativ für die durchschnittliche Kosten situation in den betreffenden Forstregionen und erlauben somit eine Beurteilung der forstlichen Wirtschaftslage.

¹ Auszug aus der Diss. ETH 8480: Grundlagen zur Kosten- und Investitionsbeurteilung bei der mittelfristigen Nutzungsplanung des Forstbetriebes. 1988.

2. Methodische Grundlagen

2.1 Begriffe

Einige betriebswirtschaftliche Begriffe, die im folgenden Verwendung finden, sollen näher umschrieben werden (vgl. auch Jöbstl 1981 und Speidel 1984).

Einzelkosten können einem Produkt unmittelbar zugerechnet werden, weil sie eindeutig durch die Erstellung einer ganz bestimmten Leistung hervorgerufen werden. Daher nennt man sie auch Direktkosten.

Gemeinkosten sind nicht unmittelbar durch ein Produkt verursacht und können deshalb nur indirekt auf die Kostenträger (Produkte, Leistungen) verrechnet werden. Zu den Gemeinkosten gehören zum Beispiel Versicherungen, Steuern und Abgaben, Abschreibungen auf Gebäuden und Anlagen.

Fixe Kosten sind jener Teil der Gesamtkosten, der innerhalb gewisser Beschäftigungsgrenzen von Änderungen des Beschäftigungsgrades unbeeinflusst bleibt. Bei Überschreiten der Beschäftigungsgrenzen verändern sich die Kosten sprunghaft (Kapazitäts-, Bereitschaftskosten).

Variable Kosten sind in ihrer Höhe vom Beschäftigungsgrad abhängig und somit hoch beeinflussbar.

Der *Deckungsbeitrag* ist die Differenz zwischen dem Erlös (Verkaufspreis) und den Direkt- oder Einzelkosten.

2.2 Schematische Darstellung der Deckungsbeitragsrechnung

Die Deckungsbeitragsrechnung, auch als Grenzkosten- oder Teilkostenrechnung bezeichnet, beruht auf dem Prinzip einer Trennung von variablen und fixen Kosten. Dabei werden die variablen Holzerntekosten dem Kostenträger, also dem aufgerüsteten Holz zugerechnet. Die Differenz zwischen den Holzerlösen und den variablen Holzerntekosten ergibt den Deckungsbeitrag. Er dient zur Abdeckung der Fixkosten. Der Deckungsbeitrag abzüglich des Fixkostenanteils der Holzerntekosten ergibt im forstlichen Sprachgebrauch den erntekostenfreien Erlös.

Die Deckungsbeitragsrechnung kann schematisch gemäss *Abbildung 1* dargestellt werden.

Wie Speidel (1984, Seite 109) zeigt, kann die Deckungsbeitragsrechnung auch mehrstufig durchgeführt werden.

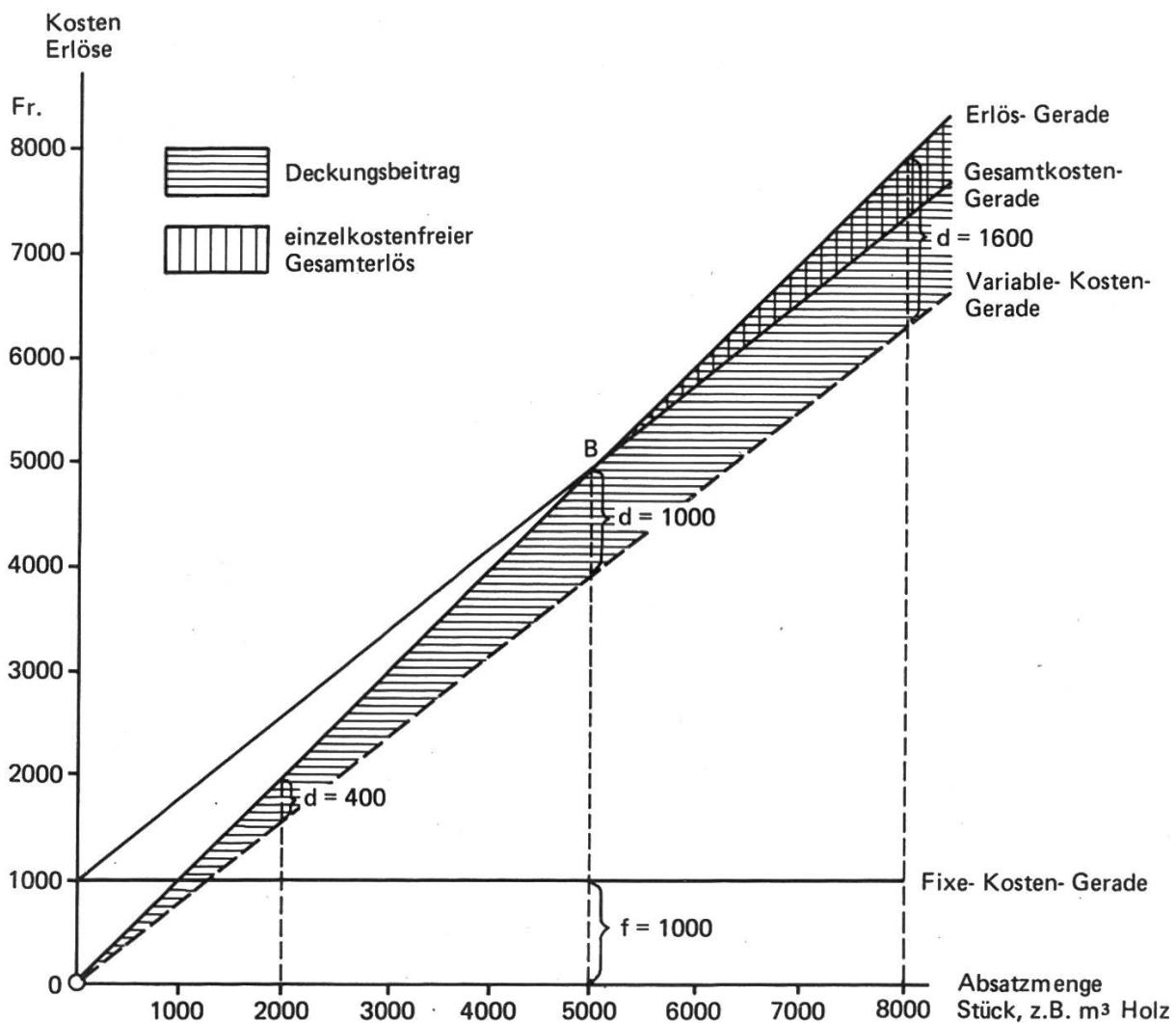


Abbildung 1. Schematische Darstellung der Deckungsbeitragsrechnung (nach Joschke 1974, S. 431, angepasst). Beim Schnittpunkt der Gesamtkosten- und Erlösgeraden besteht volle Kostendeckung. Bei grösserem Absatz kann ein positiver einzelkostenfreier Erlös erzielt werden.

Bezeichnung	Rechnungsstufe
1. Stufe: Deckungsbeitrag der variablen Holzerntekosten (DB I)	Holzerlöse abzüglich variabler Holzerntekosten
2. Stufe: Deckungsbeitrag der reinen Holzernte (DB II), das heisst der mechanischen Produktion	DB I abzüglich fixer Holzerntekosten
3. Stufe: Deckungsbeitrag des Teilbetriebes Holzproduktion (DB III)	DB II abzüglich Kosten für organische Produktionsstufe und indirekte Kosten im Holzproduktionsbetrieb
4. Stufe: Deckungsbeitrag des Gesamtbetriebes (DB IV)	DB III abzüglich Kosten bzw. zuzüglich Deckungsbeiträgen aus Neben- betrieben.

Erst der DB IV ist verfügbar für die Finanzierung von Investitionen, für Rückstellungen oder Gewinnausschüttungen. Von besonderer Bedeutung für den Forstbetrieb sind die Deckungsbeiträge I, II und III (Stauffer, 1985). Aus den vorliegenden Kalkulationen können die Stufen II und III abgelesen werden. Abbildung 2 zeigt schematisch die Betrachtung der Erlöse und Kosten pro Kostenträgereinheit (m^3 Holz). Dabei werden zwei Arbeitsverfahren verglichen, mit unterschiedlichem Fixkostenanteil.

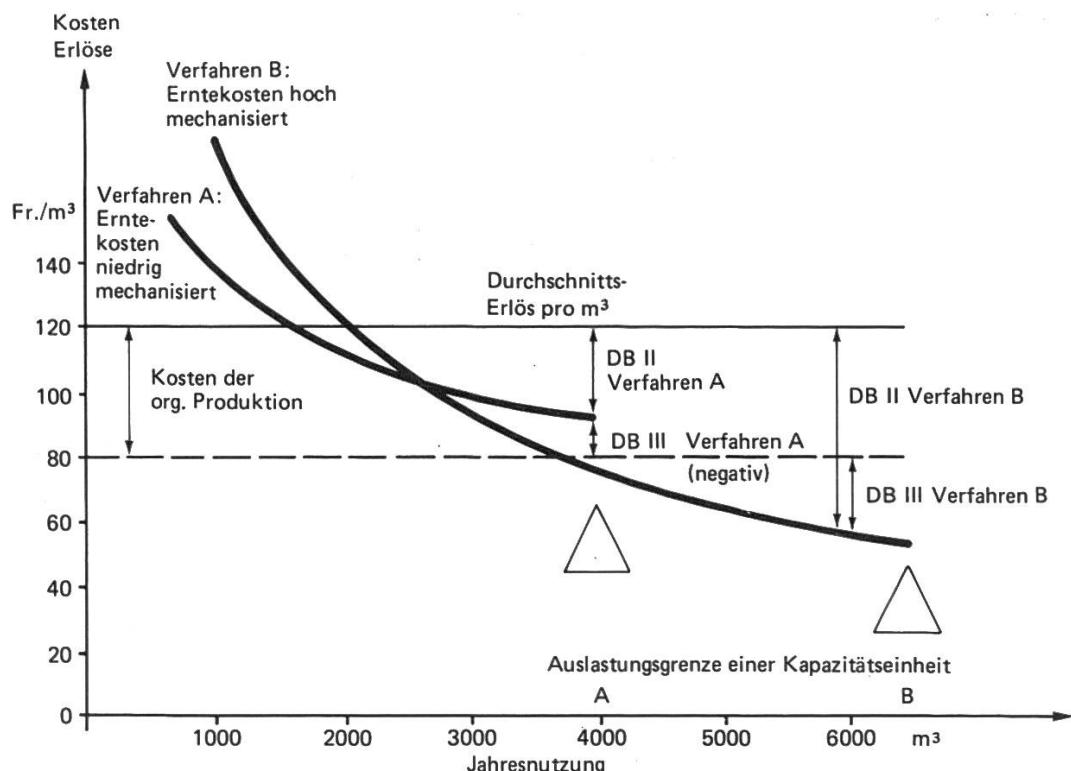


Abbildung 2. Schematische Darstellung der Deckungsbeitragsrechnung für zwei Stufen mit Einheitskosten und Einheitserlösen bei einem Kostenvergleich von zwei unterschiedlich kapitalintensiven Holzernteverfahren.

2.3 Untersuchte Holzernteverfahren

Die folgenden, konkreten Deckungsbeitragsrechnungen wurden am Beispiel von gelösten Sortimentsverfahren im Traktor- und Seilkrangelande durchgeführt. Das Fällen, Entasten, Ablängen und Entrinden erfolgen am Hiebsort, gerückt wird nach der Aufarbeitung.

Für die Kalkulation des Rückens werden die in Tabelle 1 angegebenen Gebietstypen ausgeschieden, im Sinne einer funktionellen Geländeklassifikation. Der Gebietstyp 5 wird hier nicht weiter verfolgt, ebenso der Mobilseilkran im Gebietstyp 3.

Tabelle 1. Abgrenzungskriterien für die Gebietstypenbildung im Hinblick auf die Kalkulation ausgewählter Holzernte- und Rückeverfahren.

Gebietstyp	Abgrenzungskriterien		
	Hang-neigung	Transport-entfernung TE horizontal	weitere Kriterien
1. Mit Traktor befahrbar und auf Rückegasse	0-30%	---	- Bodenträgfähigkeit - Bodenoberfläche
2. Bodenseilzug mit Traktor auf Maschinenweg	30-60%	< 45 m	
3. Mobilseilkran mittlerer Grösse oder konventioneller Seilkran einsetzbar	> 30%	45-400 m	
4. Nur konventioneller Seilkran einsetzbar (direkte Linie)	> 30%	400-1200 m	
5. Unzugänglich, konventioneller Seilkran nicht mehr mit direkter Linie einsetzbar, mehrere Linien oder Helikopter	> 30%	> 1200 m	

Den ausgewählten Arbeitsverfahren werden die folgenden Arbeitssysteme, welche zusammen eine Kapazitätseinheit bilden, zugeordnet:

Traktorgelände: Sortimentsverfahren gelöst mit Traktor, Entrindung motormanuell, Industrieholzkranlang

Holzhauerei:

- 2-Mann-Rotte
- Motorsäge mit Handentrindungsmaschine

Rücken:

- Fahrer und Gehilfe
- Landwirtschaftstraktor mit Forstausstattung

Seilkangelände: Sortimentsverfahren gelöst mit konventionellem Seilkran

Holzhauerei:

- 2-Mann-Rotte
- Motorsäge mit Handentrindungsmaschine

Seilbringung:

- 4 Mann
- konventionelle Seilkrananlage
- teilzeitweise Landwirtschaftstraktor mit Forstausstattung
- 1 Fahrer teilzeitweise für Sortieren und Lagern

Die Verfahren erreichen in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen unterschiedliche Leistungen, die sich auf die Kosten auswirken (vgl. Ziffer 4.1).

Für die Holzernteverfahren sollen Kostenrechnungen unter betriebsspezifischen Verhältnissen durchgeführt werden können. Um die Berechnung zu erleichtern, wurden EDV-Kalkulationsprogramme für jedes der untersuchten Arbeitsverfahren erstellt. Die Programme gliedern sich in Eingangsgrößen, Zeitaufwand und Kosten. Für die detaillierte rechnerische Verarbeitung wird auf *Hegetschweiler* 1988 verwiesen.

3. Repräsentative Deckungsbeitragsrechnungen für durchschnittliche Betriebsverhältnisse in den Forstregionen

3.1 Vorgehen

Die Anwendung der Deckungsbeitragsrechnung erfolgt anhand von «Beispielbetrieben». Es werden jedoch nicht konkret vorliegende Einzelbetriebe behandelt, sondern «Durchschnittsbetriebe» für jede der forstlichen Grossregionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite, entsprechend den Durchschnittswerten in der Forstregion.

3.2 Eingangsgrößen

Als vorrangige Informationsquelle steht das Schweizerische Landesforstinventar (LFI) zur Verfügung. Die Leistungsgrunddaten wurden den Richtwerttabellen für die Holzhauerei (*Pfeiffer et al.* 1978), den Kalkulationsunterlagen für die Leistung beim Rücken mit Forstraktoren (*Abegg* 1980) sowie den Kalkulationsunterlagen für den Seilkraneinsatz (*Abegg, Frutig, Wüthrich* 1986) entnommen. Für die Umrechnung des BHD des Nutzungsmassenmittelstammes, der für die Holzhauerei massgebend ist, in den mittleren Stückinhalt, der das Rücken bestimmt, wurden Umrechnungsdiagramme erstellt (vgl. *Hegetschweiler* 1988).

In *Tabelle 2* sind die verwendeten Eingangsgrößen zusammengestellt.

Die durchschnittlichen Holzerlöse pro m³ der gesamten Nutzung ergeben sich aus den Anteilen der Sortimentsgruppen an der Holznutzung und den Durchschnittserlösen pro Sortimentsgruppe nach BIGA-Statistik. Um diese Berechnung zu überprüfen, wurden die durchschnittlichen Holzerlöse aus der Betriebsuntersuchung der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle gemittelt und verglichen. Die Annahmen für die Deckungsbeitragsrechnungen beruhen auf dem Durchschnitt beider Quellen (*Tabelle 3*).

Tabelle 2. Zusammenstellung der aus Kennziffern des LFI abgeleiteten Merkmale der Nutzung und der Gebietstypen als Annahmen für die Eingangsgrößen der Kalkulationen. Quelle: Erstes schweizerisches Landesforstinventar, Auswertung vom 2. Mai 1986.

Eingangsgrößen	Forstregionen									
	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite	
	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh
Nadelholz-/Laubholzverhältnisse nach Basalfläche	55%	45%	62%	38%	79%	21%	87%	13%	48%	52%
Tarifstufen gemäss Richtwerttabellen zur Holzhauerei	II	II	I	I	II	II	III	III	III	IV
BHD des Nutzungsmittelstammes	37	31	38	32	38	30	37	27	39	27
	Jura LFI	Jura Annahme	Mittelland LFI	Mittelland Annahme	Voralpen LFI	Voralpen Annahme	Alpen LFI	Alpen Annahme	Alpensüdseite LFI	Alpensüdseite Annahme
Mittlere Hangneigung										
Traktorgebiet	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
- befahrbar	16	25	11	20	18	25	19	*	19	*
- Bodenseilzug	42	45	40	40	42	45	46	*	48	*
Seilkrangebiet	75	75	70	--	80	80	83	83	81	81
- TE 400 m										
- TE 400-1200 m										
Mittlere Transportentfernung TE horizontal										
Traktorgebiet	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
- befahrbar	--	250	--	200	--	250	--	*	--	*
- Bodenseilzug	21	30	19	30	22	30	--	*	--	*
- Seilzugdistanz	--	200	--	200	--	200	--	*	--	*
Seilkrangebiet	horiz.	300	*	*	horiz.	400	horiz.	400	horiz.	400
- TE 400 m	--	210	*	*	--	300	--	300	--	300
- Linienlänge geneigt	170				230		230		220	
- Fahrerdistanz geneigt										
- TE 400-1200 m	--	900	*	*	--	1100	--	1200	--	1270
- Linienlänge geneigt	550	690			670	850	720	940	760	980
- Fahrerdistanz geneigt										

*) Angabe nicht benötigt
--) keine Angabe LFI vorhanden

Tabelle 3. Zugrundegelegte Sortierungen, mittlere Holzerlöse und minimal notwendige Deckungsbeiträge.

Forstregion	Annahmen für die Berechnungen									
	Sortierungen		Durchschnittlicher Erlös Sortimentsanteile 1984/85, Preise 1986 (Ø BIGA, FZ)			Minimaler Deckungsbeitrag für die gesamte Holzproduktion exklusive Holzernte				
	Nadelholz	Laubholz								
Jura	Mittellangh.	Rundholz	Fr. 107.-							Fr. 47.-/m ³
Mittelland	Langholz	Rundholz	Fr. 118.-							Fr. 63.-/m ³
Voralpen	Trämel	Rundholz	Fr. 111.-							Fr. 39.-/m ³
Alpen	Trämel	Rundholz	Fr. 110.-							Fr. 39.-/m ³
Alpensüdseite	Trämel	Rundholz	Fr. 85.-							Fr. 39.-/m ³

Die Kosten, welche im Teilbetrieb Holzproduktion neben der Holzernte anfallen, sind massgebend, um die mindestens erforderliche Höhe des Deckungsbeitrages der Holzernte, das heisst des erntekostenfreien Erlös zu bestimmen, der zur Kostendeckung der gesamten Holzproduktion notwendig ist. Aus der

betriebswirtschaftlichen Untersuchung der FZ wurden diese Kosten zusammenge stellt, als Mittel der Jahre 1984/85 (*Tabelle 3*).

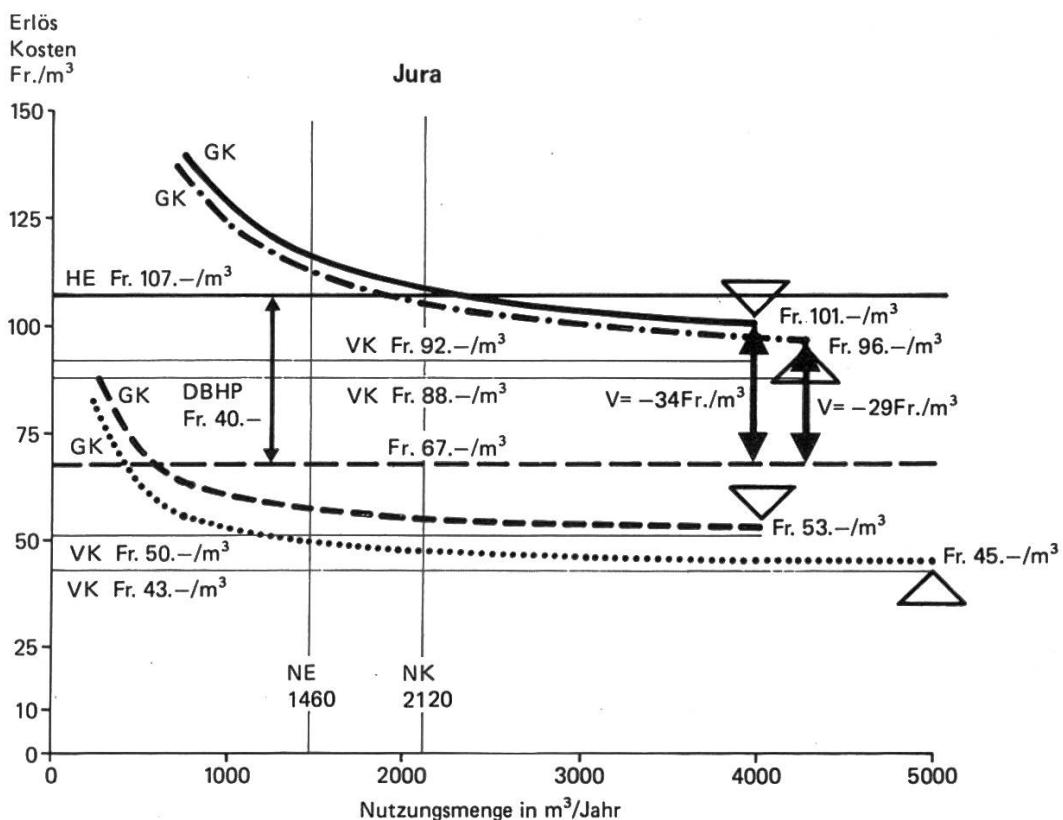
Die Berechnungen gehen für alle Regionen von einem Personalkostensatz von Fr. 32.— pro Arbeitsstunde aus, inklusive Lohnnebenkosten. Die Maschinenkostensätze gehen aus *Tabelle 4* hervor.

Tabelle 4. Kostensätze für ausgewählte Forstmaschinen. Die Grundkosten (Fixkosten) umfassen Amortisation, Zins, Versicherung, Steuern und Garagierung (vgl. *Hegetschweiler* 1988).

Maschinentyp	Grundkosten auf Fr. 100.— gerundet Fr./Jahr	Variable Gebrauchskosten Fr./h		
		Betriebsstunden	MAS	Einsatzstunden
Landwirtschaftstraktor mit Forstausstattung, Doppel trommelwinde 60 kW	9 700.—	18.50	14.80	14.10 (15.—)
Konventioneller Seilkran	24 680.— (25 000.—)	25.60	25.60	14.10 (14.—)
Motorsäge, zum Teil mit Handentwindungsmaschine	—	11.60 (12.—) (Grund- und Gebrauchskosten)		

3.3 Erntekosten und Deckungsbeiträge von Holznutzungen in den Forstregionen

Für die durchschnittlichen Verhältnisse in den fünf forstlichen Grossregionen wurden die Holzerntekosten berechnet, nach den angegebenen Grunddaten und Eingangsgrössen. In den *Abbildungen 3 bis 7* werden die gesamten Direktkosten der Holzernte (variable und fixe Kosten) nach Gebietstypen und in Abhängigkeit von der jährlichen Auslastung eines Arbeitssystems (Kapazitätseinheit) dargestellt. Den Kosten stehen die Holzerlöse gegenüber, welche im Jahr 1986 im Durchschnitt pro Kubikmeter erzielt wurden. Erst wenn auch die übrigen Kosten des Teilbetriebes Holzproduktion gedeckt sind, kann der verbleibende Deckungsbeitrag (DB III) für Gemeinkosten eingesetzt werden, zum Beispiel für Schutz- und Wohlfahrtsaufgaben, Rückstellungen usw. Die Höhe der Kosten der Holzproduktion neben der reinen Holzernte, vor allem der ersten Produktionsstufe, wurde mit DBHP bezeichnet (mindestens erforderlicher erntekostenfreier Erlös zur Deckung der übrigen Kosten des Holzproduktionsbetriebes). Somit kann der verfügbare Deckungsbeitrag aus dem Teilbetrieb Holzproduktion an die Gemeinkosten des Forstbetriebes in Abhängigkeit von der Jahresnutzungsmenge abgelesen werden (vgl. *Abbildung 8*).



Traktor- und Seilkrangebiet

- mit Traktor befahrbar
- - - Bodenseilzug mit Traktor
- - - Seilkran konventionell, Transportentfernung horizontal <400m
- Seilkran konventionell, Transportentfernung horizontal <1200m
- GK gesamte Holzerntekosten (variable und fixe Kosten)
- VK variable Holzerntekosten
- HE mittlerer Holzerlös aus allen Sortimenten, nach durchschnittlichen Sortimentsanteilen 1984/85 und Preisen 1986
- DBHP mindestens erforderlicher erntekostenfreier Erlös zur Deckung der übrigen Kosten des Holzproduktionsbetriebes (notwendiger Deckungsbeitrag aus der Holzernte an die übrige Holzproduktion), Mittel 1984/85
- HE abzüglich DBHP
- V Verlust in der Holzproduktion (Fehlbetrag bis zum erforderlichen Deckungsbeitrag): HE – DBHP – GK
- ▲ maximale Auslastung eines Arbeitssystems (Kapazitätseinheit)
- NE mittlere Jahresnutzung 1985 von eigenständigen Einzelbetrieben
- NK mittlere Jahresnutzung 1985 von Kopfbetrieben

Abbildung 3. Vergleich des mittleren Holzerlöses mit den Holzerntekosten in den wichtigsten Gebietstypen der Forstregion Jura, in Abhängigkeit von der Jahresnutzung. Deckungsbeitrag oder Verlust des Teilbetriebes Holzproduktion bei der mittleren Nutzungsmenge von einzeln bewirtschafteten Betrieben, Kopfbetrieben und bei maximaler Auslastung der Kapazitätseinheit.

Abbildung 4.

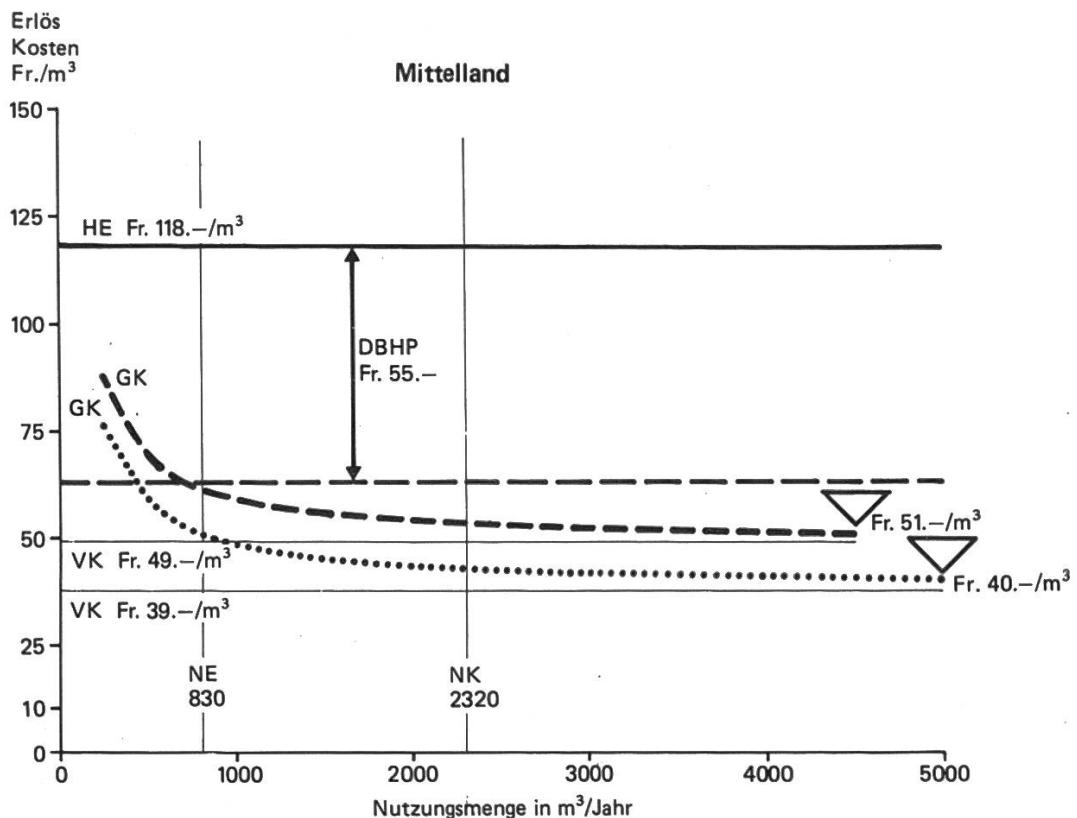
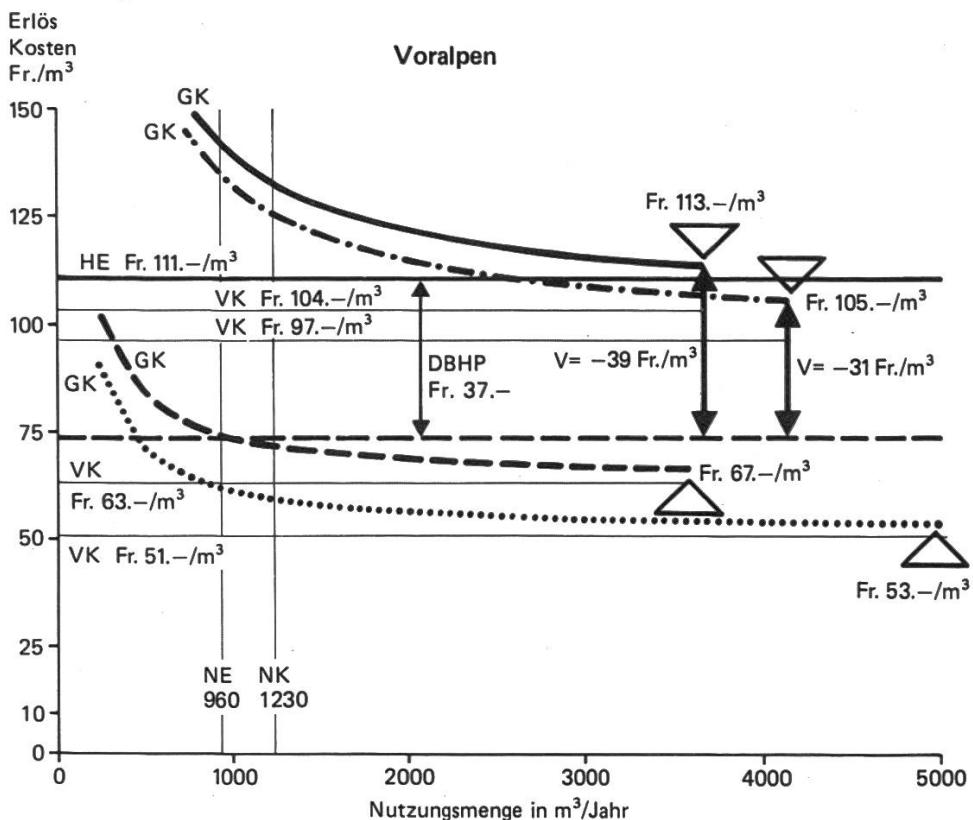


Abbildung 5.



Abbildungen 4 und 5. Vergleich des mittleren Holzerlöses mit den Holzerntekosten in den wichtigsten Gebietstypen der Forstregionen Mittelland und Voralpen, in Abhängigkeit von der Jahresnutzung. Deckungsbeitrag oder Verlust des Teilbetriebes Holzproduktion bei der mittleren Nutzungsmenge von einzeln bewirtschafteten Betrieben, Kopfbetrieben und bei maximaler Auslastung der Kapazitätseinheit.

Abbildung 6.

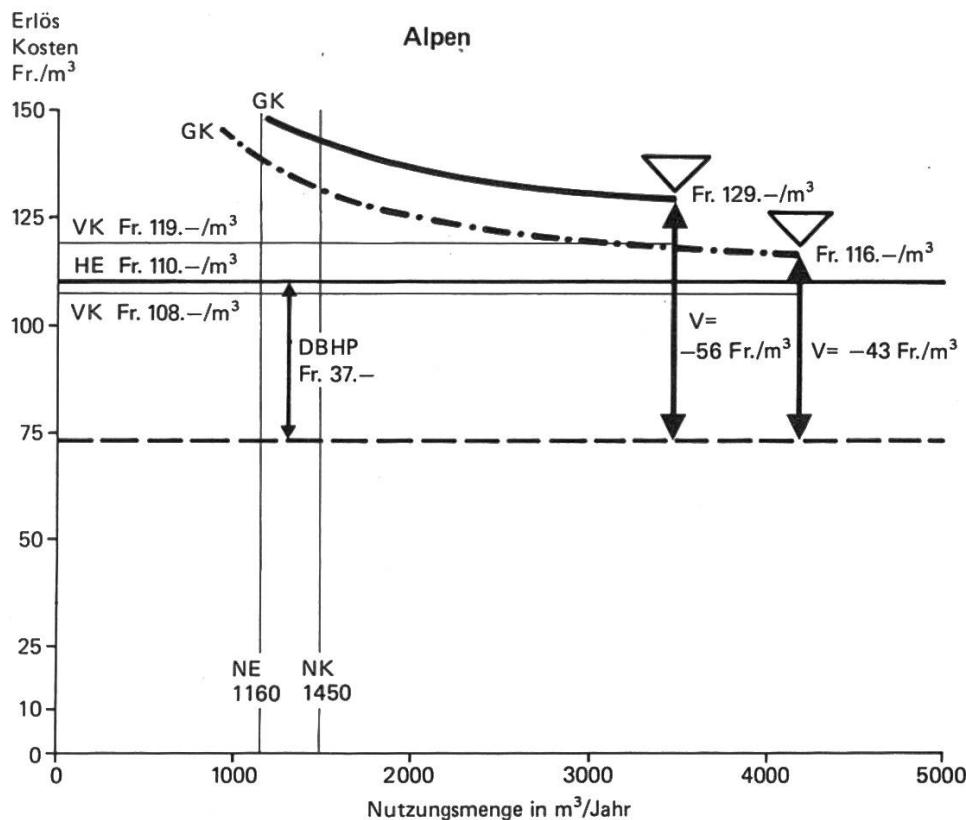
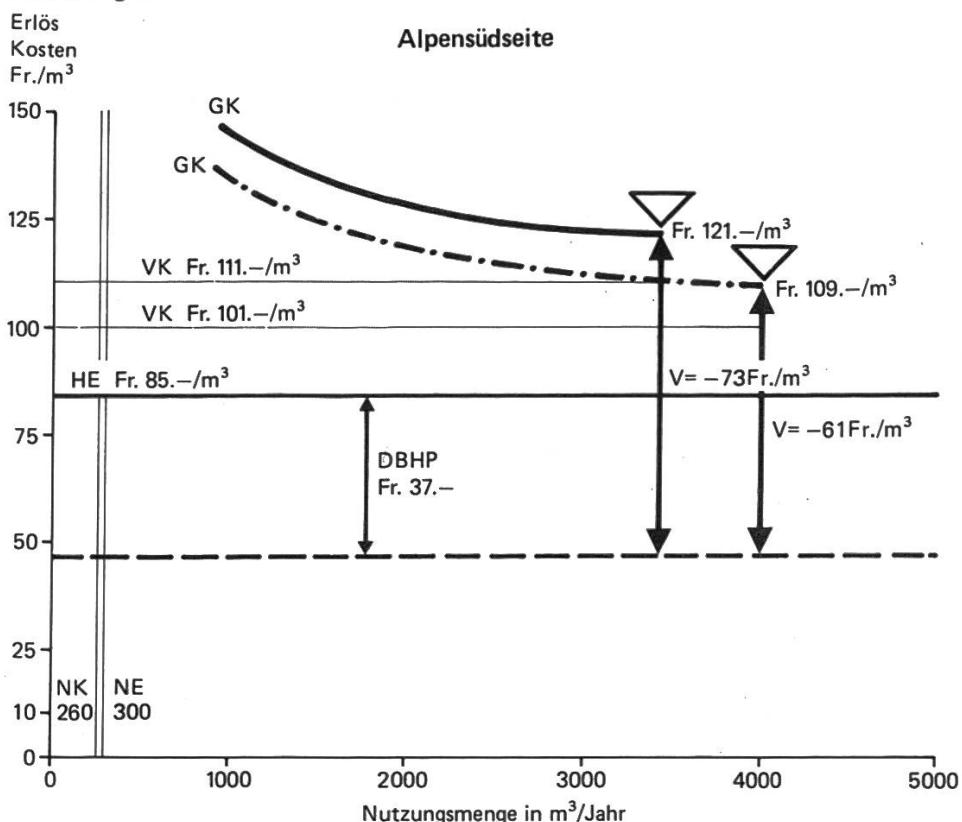
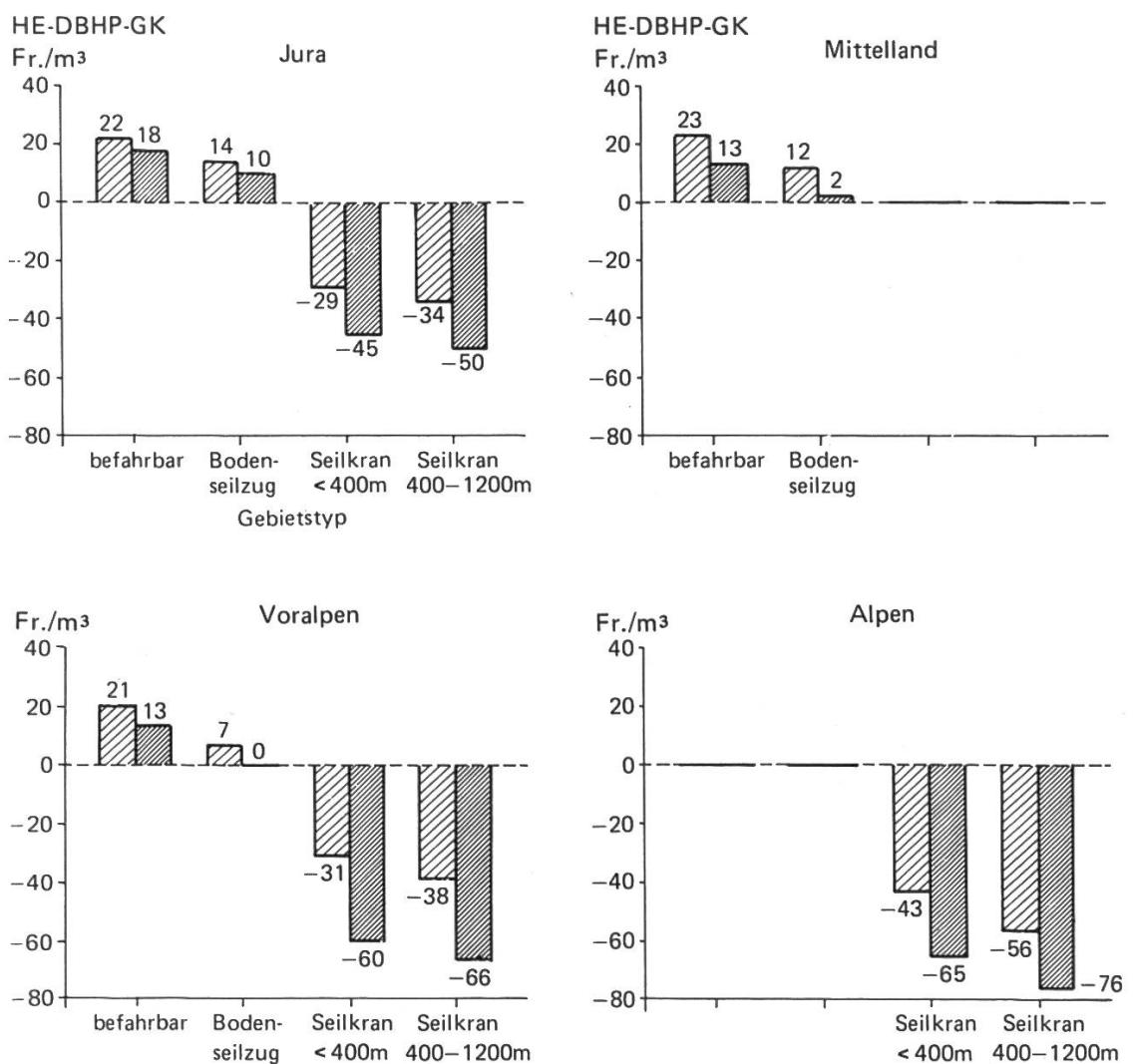


Abbildung 7.



Abbildungen 6 und 7. Vergleich des mittleren Holzerlöses mit den Holzerntekosten in den wichtigsten Gebietstypen der Forstregionen Alpen und Alpensüdseite, in Abhängigkeit von der Jahresnutzung. Deckungsbeitrag oder Verlust des Teilbetriebes Holzproduktion bei der mittleren Nutzungsmenge von einzeln bewirtschafteten Betrieben, Kopfbetrieben und bei maximaler Auslastung der Kapazitätseinheit.



- Vollauslastung einer Kapazitätseinheit
 - Durchschnittliche Jahresnutzung der einzelnen bewirtschafteten Betriebe
(nach Betriebszählung 1985)
- | | |
|------------|-------------------------|
| Jura | 1460 m ³ /J. |
| Mittelland | 830 m ³ /J. |
| Voralpen | 960 m ³ /J. |
| Alpen | 1160 m ³ /J. |

Abbildung 8. Regions- und gebietsbezogener Deckungsbeitrag des Holzproduktionsbetriebes an die übrigen Betriebskosten, das heisst erntekostenfreier Erlös abzüglich weiterer Kosten im Teilbetrieb Holzproduktion.

In Abbildung 8 werden die Deckungsbeiträge in den verschiedenen Gebietstypen jeder Region verglichen, einerseits bei der maximalen Auslastung eines Arbeitssystems, andererseits bei der durchschnittlichen Nutzungsmenge von einzeln bewirtschafteten Betrieben. Ersteres entspricht dem «Idealfall», letzteres dem «Normalfall».

3.4 Interpretation

Zwischen Nutzungen aus dem Traktorgebiet und aus dem Seilkrangebiet bestehen in allen Regionen entscheidende Kostenunterschiede. Im Traktorgebiet können bereits bei Nutzungsmengen pro Kapazitätseinheit ab etwa 800 bis 1000 m³/J. Deckungsbeiträge erzielt werden, welche die gesamten Kosten der Holzproduktion inklusiv erste Produktionsstufe, Strassenunterhalt usw. zu decken vermögen. Zunehmende Auslastung wirkt kostensenkend, ist aber ab ungefähr 2000 m³/J. nur noch von geringem Einfluss. Wenn die durchschnittlichen Nutzungsmengen der einzeln bewirtschafteten Betriebe allein aus Traktorgebiet kämen, wären sie knapp ausreichend für eine Bewirtschaftung, welche die Kosten der ganzen Holzproduktion deckt. In Wirklichkeit kommt ein Teil der Nutzungen auch aus dem Seilkrangebiet, so dass die Kostendeckung erheblich ungünstiger ist.

Der Kostenunterschied zwischen befahrbarem Traktorgebiet und solchem für Bodenseilzug liegt zwischen Fr. 8.— und Fr. 14.—/m³ Nutzung. Um Fahrsschäden am Waldboden und Verletzungen an Wurzeln und Bäumen zu vermeiden, muss aus gesamtheitlicher Sicht eine systematische Feinerschliessung verlangt werden. Der Traktor darf den Waldboden nicht befahren, sondern nur auf der Rückegasse verkehren und mit Bodenseilzug arbeiten.

Im Seilkrangebiet sind in allen Regionen ungenügende Deckungsbeiträge zu erwarten. Lediglich im Jura und in den Voralpen ergeben sich bei guter Auslastung der Anlagen geringe positive erntekostenfreie Erlöse (Deckungsbeiträge der reinen Holzernte). Diese reichen aber bei weitem nicht aus, um die Kosten der ganzen Holzproduktion zu decken. In den Alpen und auf der Alpensüdseite ergeben sich im Seilkrangelände negative erntekostenfreie Erlöse, auch bei optimaler Auslastung der Seilkrananlage. Dadurch erklärt sich, dass waldbaulich wünschbare Nutzungen aus Kostengründen besonders häufig unterlassen werden müssen.

Insbesondere auf der Alpensüdseite erreichen die Fehlbeträge im Seilkanganlände ein Ausmass, welches erklärt, weshalb die forstliche Bewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten zu grossen Teilen aufgegeben wurde. Die Südschweiz trägt lediglich 1,7 Prozent zu den gesamtschweizerischen Holznutzungen der öffentlichen Betriebe bei, obwohl das biologische Potential viel höher wäre (vgl. dazu *Oberle et al. 1988*).

Die kostensenkende Wirkung der zunehmenden Auslastung ist im Seilkrangebiet von grösserer Bedeutung als im Traktorgebiet, vor allem bis zu etwa 3000 m³ Jahresnutzung.

Die durchschnittlichen Nutzungsmengen der einzeln bewirtschafteten Betriebe sind in allen Regionen bei weitem ungenügend, um im Durchschnitt positive erntekostenfreie Erlöse zu erzielen. Somit leisten diese Nutzungen auch keinen Beitrag zur Kostendeckung der organischen Produktion.

Eine optimale überbetriebliche Zusammenarbeit vermag im Seilkrangebiet gegenüber der durchschnittlichen Einzelbewirtschaftung Kosteneinsparungen von etwa Fr. 25.–/m³ zu bewirken. Dennoch liegen aber die Fehlbeträge für eine Kostendeckung in der gesamten Holzproduktion durchwegs über Fr. 30.–/m³ Nutzung, auf der Alpensüdseite bis zu Fr. 73.–/m³. Diese Situation zeigt den objektiven Unterstützungsbedarf der Forstbetriebe im Seilkrangebiet, sofern die öffentliche Hand eine Aufrechterhaltung der forstlichen Bewirtschaftung sicherstellen will. Dieser Unterstützungsbedarf hat mit Kosten für Schutz- und Wohlfahrtsleistungen ausserhalb der Holzproduktion noch nichts zu tun, sondern lediglich mit der Durchführung defizitärer Nutzungen im Interesse der Stabilität und Verjüngung des Waldes.

Die hier gemachten Aussagen gelten für die durchschnittlichen Betriebsverhältnisse und Eingangsgrössen, welche den Berechnungen zugrunde gelegt wurden. Im Einzelbetrieb vorhandene Abweichungen bei den Nutzungen, den Geländebedingungen, Arbeitsleistungen und Kostensätzen wirken sich entsprechend kostenverändernd aus. Die vorliegenden Kostenrechnungen können eine betriebsspezifische Kalkulation nicht ersetzen, sondern sollen die repräsentative Kostensituation bei durchschnittlichen Betriebsverhältnissen der betreffenden Region darstellen und die Aussagemöglichkeiten der Kalkulationen aufzeigen.

Bei Veränderung der Holzerlöse oder der mindest erforderlichen Deckungsbeiträge können die entsprechenden Geraden in den *Abbildungen 3 bis 8* verschoben werden. Dadurch wird eine rasche Neubeurteilung der Kostensituation des Betriebes möglich.

Von den Einheitskosten pro Kubikmeter kann nicht durch einfache Multiplikation mit der Jahresnutzungsmenge auf die Gesamtkosten geschlossen werden. Für die Aussageeinheit, zum Beispiel den Betrieb, muss bekannt sein, wie sich die jährlichen Nutzungen auf die Gebietstypen verteilen. Ferner muss abgeklärt werden, ob gewisse grundkostenrelevante Arbeitsmittel in verschiedenen Gebietstypen des Betriebes einsetzbar sind.

Aus den vorliegenden Kalkulationen kann aus isolierter Kostenbetrachtung nicht allein abgeleitet werden, unter welchen Bedingungen bestimmte Holznutzungen nicht mehr ausgeführt werden. Obwohl in der Praxis Nutzungen mit negativem erntekostenfreiem Erlös häufig unterbleiben, müssen zur Beantwortung dieser Frage zahlreiche Kostenzusammenhänge mit der organischen Produktion einbezogen werden (optimaler Verjüngungszeitraum usw.). Dies ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Eine besonders kritische Grenze für die Marktzuführung von Nutzungen dürfte dann erreicht werden, wenn die Kosten der reinen Holzbringung ohne Holzhauerei höher werden als die Holzerlöse. Aber auch dann sind Gesichtspunkte des Forstschutzes, des Erosionsschutzes sowie psychologische und volkswirtschaftliche, insbesondere holzwirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen.

4. Anwendungsmöglichkeiten und Folgerungen

4.1 Anwendungsmöglichkeiten

Die vorgestellten Kalkulationen eignen sich, um die Abhängigkeit der fixen und variablen Holzerntekosten in Fr./m³ von den verschiedenen Eingangsgrössen zu quantifizieren. Damit kann zum Beispiel der Einfluss des Personalkostensatzes, der Maschinenkosten, des Nadelholzanteiles an der Nutzung, des BHD des Nutzungsmittelstammes, der Holzsortierung, des Nutzungsanfalles pro Seillinienlänge und von anderem mehr auf die Holzerntekosten angegeben werden. Diesbezügliche Sensitivitätsanalysen sind anhand von Beispielen bei Hegetschweiler (1988) dargestellt.

Die Kalkulationen interessieren vor allem den konkreten Forstbetrieb, als Grundlage für Planungsentscheide in verschiedenen Bereichen. Zur Anwendung im Forstbetrieb ist es notwendig, die verfahrens- und gebietsspezifische Kostenrechnung gesamtbetrieblich zu verdichten. Die Kosten jedes Verfahrens bzw. Gebietstyps werden mit dem Nutzungsanfall gewichtet. Die Resultate liefern quantitative Informationen, die bisher im Forstbetrieb weitgehend fehlen oder gutachtlich geschätzt werden müssen.

Die vorgestellten Kalkulationsverfahren erlauben, in der Kapazitäts- und Kostenplanung des Betriebes (*Schlaepfer 1987*) die folgenden Problemkreise zu klären:

- Voraussichtliche wirtschaftliche Konsequenzen von geplanten Holznutzungen, differenziert nach interessierenden geographischen Aussageeinheiten und nach arbeitstechnisch bestimmten Gebiets-(Gelände-)typen;
- Zusammensetzung der Holzerntekosten nach den Anteilen von fixen und variablen Kosten, von Personal-, Traktor-, Seilkran-, Motorsäge- und anderen Maschinenkosten. Höhe der Kostenanteile für die jeweiligen Arbeitsverfahren und Einsatzbedingungen;
- Bedeutung der verschiedenen Kostenbestimmungsfaktoren bezüglich ihres Einflusses auf die Holzerntekosten, zum Beispiel Sortierungsart, Personalkostensatz, Mittelstamm der Nutzung usw. für die jeweiligen Arbeitsverfahren und Einsatzbedingungen;
- Grundlagen zur wirtschaftlichen Beurteilung von Investitionen, die mit der Holzernte verbunden sind.

Die Kalkulationsverfahren werden nach der Simulationstechnik angewendet. Für spezifische Konstellationen von Eingangsgrössen können Kostenberechnungen gemäss den konkreten Betriebs-, Arbeits- und Geländeverhältnissen durchgeführt werden. Verschiedene Arbeitsverfahren lassen sich kostenmäßig vergleichen, zum Beispiel als Grundlage für Investitionsentscheide.

4.2 Folgerungen

Ausgehend von Eingangsdaten aus dem schweizerischen Landesforstinventar ergeben sich für die im Mittel vorhandenen Betriebsverhältnisse folgende Aussagen zur heutigen Kostensituation bei Holznutzungen:

- Der Deckungsbeitrag aus der Holzernte, welcher zur vollen Deckung der Kosten der ersten Produktionsstufe und der übrigen Kosten in der Holzproduktion mindestens erforderlich ist, lässt sich nur in jenem Gebiet erzielen, das mit Traktor befahren oder mit Traktorbodenseilzug bewirtschaftet werden kann.
- Im Seilkrangebiet bleiben die Deckungsbeiträge aus der Holzernte in allen Regionen weit unter dem zur Deckung der ganzen Holzproduktionskosten erforderlichen Minimum.
- Nur in günstigen Verhältnissen, am ehesten im Jura und in den Voralpen, lassen sich bei guter Auslastung des Seilkrans überhaupt positive erntekostenfreie Erlöse erzielen. Insbesondere in den Alpen und auf der Alpensüdseite, die einen hohen Anteil Seilkrangebiet aufweisen, muss auch bei guter Auslastung mit negativen erntekostenfreien Erlösen gerechnet werden.
- Die niedrigen Holzerlöse und hohen Kosten führen auf der Alpensüdseite zu einer ausserordentlich ungünstigen Ertragssituation im Bereich der Holzernte.

Die ungenügende Kostendeckung von Holznutzungen im Seilkrangebiet, insbesondere der Alpen und der Alpensüdseite, weist auf zwei langfristig ungünstige Entwicklungen hin:

- Wenn defizitäre Nutzungen teilweise nicht mehr ausgeführt werden, sinkt die Auslastung von Kapazitäten. Dadurch wird die verbleibende Nutzung stärker mit Grundkosten belastet, was eine weitere Verschlechterung der Kostendeckung bewirkt. Diese Entwicklung führt schliesslich zum Abbau von Holznutzungen und Arbeitskapazitäten. Aus der Sicht der Walderhaltung sind Nutzungen zur nachhaltigen Verjüngung und zur Stabilitätsdurchforstung jedoch vor allem im Berggebiet vielerorts dringend notwendig.
- Wenn die minimal erforderlichen Deckungsbeiträge für die übrigen Kosten der Holzproduktion, vor allem für die organische Produktionsstufe nicht mehr eingebbracht werden können, besteht die Tendenz, den Aufwand in der ersten Produktionsstufe, das heisst primär in der Jungwaldpflege abzubauen.

Soll eine Extensivierung der waldbaulichen Tätigkeit in den Berggebieten verhindert werden, stellt sich in zunehmendem Masse die Frage nach neuen Finanzierungsformen von defizitären Nutzungen. Unter Vorgabe von minimal erforderlichen Aufwendungen in der übrigen Holzproduktion erlauben die

Deckungsbeitragsrechnungen, auf Stufe des Gesamtbetriebes einen Unterstützungsbedarf des Betriebes von aussen objektiv nachzuweisen.

Die Kalkulationen erlauben auch, den Zweck der Holznutzungen aus wirtschaftlicher Sicht des Betriebes zu differenzieren. Dies ist eine wichtige Grundlage für eine zweckmässige Funktionsplanung, die innerhalb der integralen Betriebsplanung immer wichtiger wird. Denn eine ungenügende Kostendeckung der Holznutzungen zwingt vermehrt zur Definition der Nutzungsziele. Die Funktionsplanung hat zu klären, wo und inwieweit auch defizitäre Nutzungen zur Erhaltung der infrastrukturellen Waldwirkungen (Dienstleistungen) notwendig sind. Die Kosten dieser Massnahmen können mit Hilfe der Kalkulationen abgeschätzt und den entsprechenden Zwecken beziehungsweise Nutzniessern zur Abgeltung angelastet werden. Damit lässt sich ein Postulat konkretisieren, das unter anderem auch von *Combe* und *Frei* (1986, Seite 76 ff.) vorgebracht wurde.

Im Zusammenhang mit der Schaffung von Schutzgebieten oder «Extensivzonen» ist es von Bedeutung, im Rahmen der Betriebsplanung die ökonomischen Konsequenzen der Nutzungsaufgabe bestimmen zu können. Dafür sind Kalkulationen notwendig, die der Funktions- und der Nutzungsplanung als Grundlage dienen, um jene Gebiete zu bezeichnen, die aus der Nutzung entlassen werden.

Eine zweckmässige mittelfristige Betriebsplanung hat die zielorientierte Leistungsfähigkeit des Waldes durch den Einsatz von sicheren, pfleglichen und wirtschaftlichen Arbeitsverfahren und -mitteln im Forstbetrieb zu verbessern. Sind die damit verbundenen Personal-, Verfahrens- und Investitionsentscheide geklärt, können betriebliche Strukturverbesserungen notwendig werden, um die Vorteile von Investitionen und Verfahren überhaupt auszuschöpfen. Solche Strukturverbesserungen bestehen in vielen Fällen darin, dass überbetriebliche Einsatzeinheiten geschaffen werden. Damit lässt sich die wirtschaftlich erforderliche Auslastung eines Arbeitssystems erreichen. Vor allem im Seilkranngelände setzen leistungsfähige Holzernteverfahren vermehrt eine überbetriebliche Zusammenarbeit voraus. Derartige Strukturverbesserungen müssen planerisch im mittelfristigen Zeithorizont vorbereitet werden. Damit die Inkonvenienzen einer überbetrieblichen Organisation von den Einzelbetrieben in Kauf genommen werden, müssen die entsprechenden Kostenvorteile in den planerischen Entscheidungsgrundlagen ausgewiesen werden können. Dazu sind Kalkulationen erforderlich, wie sie in der vorliegenden Untersuchung dargelegt werden.

Von seiten der Holzwirtschaft wird der schweizerischen Forstwirtschaft vorgehalten, das Rohholzangebot sei mengen- und preismässig nur schwierig einschätzbar, was gut abgestützte Planungsentscheide in der Holzwirtschaft erschwere. Die Preisuntergrenzen, bei denen das Rohholz im Durchschnitt noch wirtschaftlich erzeugt werden kann, lassen sich aufgrund einer sachlichen, nachvollziehbaren Kalkulation feststellen. Die Nutzungsmenge kann sich bei unge-

nügender Kostendeckung drastisch verringern. Dies zeigt die Entwicklung im Kanton Tessin, in dem seit Mitte der fünfziger Jahre die Nutzungen von etwa 100 000 m³ auf unter 40 000 m³ Anfang der achtziger Jahre gesunken sind (Oberle *et al.* 1988). Bei der Ausrichtung von Beiträgen an Holznutzungen muss die Kostensituation der Betriebe in geeigneter Form berücksichtigt werden. Wenn in Zukunft gewisse Kostenteile durch Beiträge der öffentlichen Hand abgedeckt sind, so verstärkt sich die Forderung der Holzwirtschaft, dass die Forstwirtschaft ihre Preise anhand der Kosten rechtfertigt. Wie verschiedene Arten von öffentlichen Beiträgen auf die Gesamtkosten und damit auf die kostendeckenden Preisuntergrenzen wirken, lässt sich anhand der behandelten Kalkulationsverfahren auf einfache Weise bestimmen und belegen.

Der forstpolitische Beitrag der vorliegenden Arbeit besteht somit vorwiegend in folgendem:

- Die prekäre Wirtschaftslage der Forstbetriebe wird repräsentativ für die mittleren Bedingungen in den Forstregionen aufgezeigt, differenziert nach unterschiedlichen Einsatzverhältnissen (Gebietstypen).
- Möglichkeiten und Grenzen von Kosteneinsparungen mit rationellen Arbeitsverfahren und mit überbetrieblichen Zusammenschlüssen werden am Beispiel von ausgewählten Holzerntesystemen quantifiziert.
- Der Kosteneinfluss wesentlicher Eingangsgrößen, wie der Personal- und Maschinenkosten, kann mit Sensitivitätsanalysen bestimmt werden.
- Ein Instrument für die Kosten- und Kapazitätsplanung im Rahmen der mittelfristigen Betriebsplanung wird für die konkrete Anwendung im Forstbetrieb dargestellt.
- Es steht ein methodisches Hilfsmittel für die Wirkungsanalyse von Beiträgen der Allgemeinheit an bestimmte Kosten der Forstbetriebe zur Verfügung.

In erster Linie werden jene forstpolitischen Handlungseinheiten angesprochen, die Waldeigentümerinteressen vertreten (Verbände), die mit der mittelfristigen Betriebsplanung betraut sind (kantonale Forstdienste) oder die an der Ausgestaltung von finanziellen Förderungsmassnahmen für die Forstwirtschaft arbeiten (Forstdienste auf Bundes- und Kantonsstufe). Die Forstpolitik dieser Handlungsträger kann sich aufgrund von Kalkulationen in der vorgestellten Art auf quantitative Sachverhalte abstützen.

Résumé

Bases permettant d'évaluer les coûts et investissements de l'entreprise forestière dans la planification à moyen terme de l'exploitation des bois

Cette étude permet d'établir les méthodes à adopter dans le calcul préliminaire des coûts globaux de l'exploitation des bois, planifiée à moyen terme. A l'aide d'une technique de simulation, les coûts de diverses variantes de planification peuvent être concrètement étudiés pour différentes méthodes de débardage. Cette étude comporte aussi des calculs représentatifs des coûts actuels de la récolte des bois dans les grandes régions forestières de Suisse. Ces méthodes de calcul permettent de quantifier l'aide dont l'entreprise forestière aura besoin pour réaliser la récolte des bois telle qu'elle est planifiée. Ils indiquent aussi, par enchaînement, les conséquences à en tirer pour les dirigeants de l'entreprise, les propriétaires forestiers, les autorités chargées d'accorder des subventions, l'économie du bois et les divers représentants de la politique forestière.

Traduction: *M. Dousse*

Literatur

- Abegg, B., 1980: Kalkulationsunterlagen für die Leistung beim Rücken mit Forstraktoren und beim Reisten auf kurze Distanz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. 124, 2., erg. Aufl., 28 S., 27 S.*
- Abegg, B., Frutig, F., Wüthrich, W., 1986: Kalkulationsunterlagen für den Seilkraeneinsatz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Merkbl. 11.*
- Combe, J., Frei, Ch., 1986: Die Bewirtschaftung des Bergwaldes. Entscheidungsgrundlagen und Handlungskonzepte. Schlussber. zum schweiz. MAB-Programm, 22: 135 S.*
- Hegetschweiler, Th., 1988: Grundlagen zur Kosten- und Investitionsbeurteilung bei der mittelfristigen Nutzungsplanung des Forstbetriebes. Diss. ETH, 8480, 265 S.*
- Jöbstl, H. A., 1981: Kosten- und Leistungsrechnung in Forstbetrieben. Eine Anleitung für die Betriebsabrechnung mit dem EDV-Programmpaket der Universität für Bodenkultur, mit einer einführenden Grundlegung. Veröff. des Inst. forstl. Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik an der Univ. für Bodenkultur Wien. Bd. 6, 168 S.*
- Joschke, H. K., 1974: Praktisches Lehrbuch der Betriebswirtschaft, 5., überarb. u. erw. Aufl., München. 514 S.*
- Oberle, B., Marci, A., Riva, F., Hegetschweiler, Th., 1988: Optimale Brennholzverwendung für die regionale Energieversorgung. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes. Ber. 300, 136 S.*
- Pfeiffer, K., Abegg, B., Kuhn, P., 1978: Richtwerttabelle für die Holzhauerei und das Schichtholzrücken. 2., erg. Aufl., 28 S.*
- Schlaepfer, R., 1987: L'aménagement des forêts et la planification intégrée de l'entreprise. Schweiz. Z. Forstwes. 138, 1: 21–38.*
- Speidel, G., 1984: Forstliche Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl., 226 S., Hamburg und Berlin, P. Parey.*
- Stauffer, A., 1985: Pflege und Nutzung der Bergwälder – Grenzen der Eigenwirtschaftlichkeit. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. 271, 127 S.*