

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 126 (1975)
Heft: 7

Artikel: Der Mobilseilkran als Alternative für Durchforstungen im Gebirgswald
Autor: Stöhr, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765224>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

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

Der Mobilseilkran als Alternative für Durchforstungen im Gebirgswald*

Von G. Stöhr

Oxf.: 375.1

Aus dem Institut für Forstliche Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnik der Forstlichen Forschungsanstalt München

1. Einführung

Als Folge des hohen Zeitaufwandes sowie des Mangels an Arbeitskräften, der infolgedessen stark steigenden Kosten bei den herkömmlichen Verfahren, teils aber auch als Folge von zeitweiligen Absatzschwierigkeiten, nehmen die Durchforstungsrückstände im schwierigen Gelände, insbesondere am Steilhang, laufend zu.

Die in den Alpen und in den mitteleuropäischen Mittelgebirgen bislang praktizierten Transportverfahren am Steilhang — händische Lieferung (Treiben, Reisten, Riesen), Schlittenbringung im Winter, Bodenzug bergauf mit Schlepperwinde oder separater Schlitten- oder Radwinde, halbstationärer Seilkran (Schlitten- oder Radwinde) — scheiden für Durchforstungsbestände mehr und mehr aus. Sie sind entweder zu arbeitsintensiv und zu teuer oder zu unpfleglich für Boden und Bestand, oder sie erlauben es nicht, moderne Aufarbeitungsverfahren (Rohschaft, Vollbaum) anzuwenden. Als Folge dieser Situation scheuen sich viele Forstbetriebe, am Steilhang überhaupt zu durchforsten. Das Problem wäre einfacher zu lösen, wenn die Wegedichte stark erhöht und entsprechend die mittlere Transportdistanz zwischen Stock und Strasse erheblich reduziert werden könnte. Liesse sich beispielsweise der mittlere Wegeabstand auf etwa 175 bis 200 m verringern, was einer durchschnittlichen Wegedichte von mindestens 75 lfd. m/ha** entspräche, dann würden sich nach dem Slack-line- oder Running-skyline-Prinzip arbeitende Seilanlagen mit einer maximal nutzbaren Reichweite von etwa 150 bis 175 m anbieten. In Wirklichkeit beträgt die mittlere Wegedichte in diesen Lagen selten mehr als 20 bis 30 lfd. m/ha und folglich der mittlere

* Nach dem Exkursionsführer der Informationsreise einer Expertengruppe im Rahmen der Internationalen Forstmesse Interforst 74 im Forstamt Sonthofen/Allgäu, Bundesrepublik Deutschland.

** Erschliessungsfaktor 1,5 nach Backmund (1966).

Wegeabstand mindestens 500 bis 750 m*. Wir müssen daher mit Transportentfernungen von mindestens 450 m rechnen, und das bedeutet, dass wir im Falle von Seiltransport, der sich am ehesten anbietet, auf festgespannte Tragseile mit Stützen und Sätteln angewiesen sind. Eine weitere Verdichtung des Wegenetzes wird vielenorts teils aus ökonomischen, teils aus ökologischen Gründen nicht für sinnvoll, oder im Falle labiler Substrate, wie zum Beispiel dem Flysch, nicht für praktikabel gehalten.

Im mobilen Kippmast-Seilkran mit festgespanntem Tragseil existiert seit kurzem eine Alternative, die aufgezeigten Schwierigkeiten besser als bisher zu bewältigen. Die derzeit verfügbaren, nach diesem Prinzip arbeitenden Maschinen können allerdings noch nicht den Ruf für sich in Anspruch nehmen, völlig ausgereift zu sein. Es bestechen jedoch die für Boden und Bestand schonende Arbeitsweise sowie die Möglichkeit, das geerntete Holz in unterschiedlichem Aufarbeitungsgrad (Kurzholz, Langholz, mit oder ohne Rinde, entastet, Vollbaum) zu transportieren.

Tabelle 1. Technische Daten zur Seilanlage Urus

Hersteller:	Firma Hinteregger, Villach/Kärnten, Österreich
Typ:	Urus 300—2,5 (Sonderausführung)
Baujahr:	1971
Trägerfahrzeug:	Unimog U90/416 (Mercedes-Benz)
Kippmast:	8,7 m Höhe
Winden (4):	für Trag-, Zug-, Rückhol- und Hilfsseiltrommeln, mit Zweiganggetriebe
Antrieb:	Zapfwelle des Trägerfahrzeugs
Seile:	1 Tragseil, 400 m, 22 mm ϕ 1 Zugseil, 350 m, 12 mm ϕ 1 Rückholseil, 650 m, 12 mm ϕ 1 Hilfsseil, 630 m, 5,7 mm ϕ (für Montage) 4 Ankerseile, je 50 m, 20 mm ϕ , zur Kippmastverankerung (mit Handkurbel)
Seilwagen:	Hinteregger-Schwerkraftkran (arbeitet nur mit Trag- und Zugseil; Rückholseil bleibt ausser Betrieb) Arretierung mit 2 Stellwagen (Berg- und Talstation) Geschwindigkeit 0,7 bis 3,5 m/sec.
Tragkraft:	2,5 t
Reichweite:	etwa 300 m
Ständiges Zubehör:	Werkstattwagen (Mercedes-Benz-Leichttransporter)

Urus-Anlagen werden in der Regel von drei Arbeitern bedient: Ein Windenführer, zwei Mann an der Ladestation.

* Erschliessungsfaktor 1,5 nach *Backmund* (1966).

2. Erfahrungen mit dem mobilen Kippmast-Seilkran «Urus»

Der Maschinentyp, der der Kalkulation zugrunde gelegt wird, entspricht dem «Urus» 300—2,5 (Tabelle 1). Für den Schwachholztransport kann auch der kleinere Typ der «Urus»-Version, nämlich 300—1,5, verwendet werden.

2.1 Arbeitsablauf

Die Bedienungsmannschaft besteht aus einem Maschinenführer und in der Regel drei Waldarbeitern, wovon zwei Mann im Schlag bzw. in der Seiltrasse das Anhängen der Stämme besorgen und ein Mann beim Abtransport des geseilten Holzes durch einen Schlepper hilft. Der letztgenannte Mann kann unter Umständen eingespart werden.

Grundsätzlich kann bergauf oder bergab transportiert werden. Für Bergabtransport sind allerdings besondere Einrichtungen, insbesondere ein spezieller Laufwagen erforderlich. Wenn irgend möglich, wird bergauf transportiert.

ARBEITSPLATZ URUS BEI BERGAUFSEILBRINGUNG

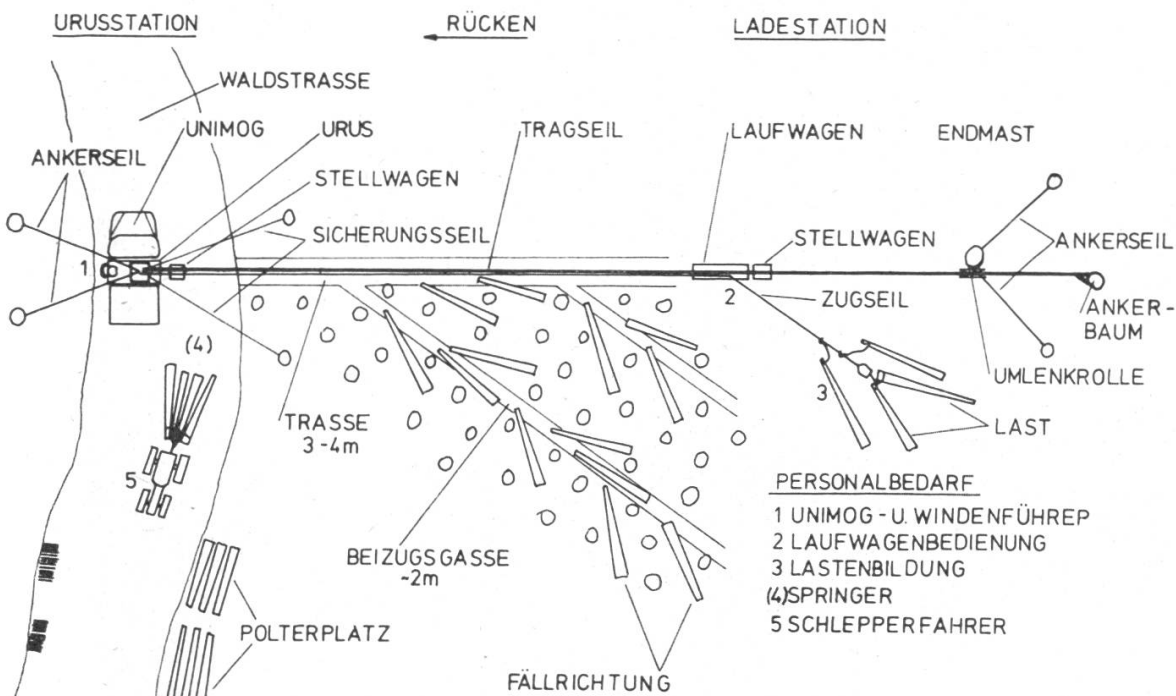


Abbildung 1

Abbildung 1 zeigt schematisch die Aufstellung und den Arbeitsablauf für Bergauftransport bei selektiver Entnahme in Kombination mit fischgrätartig zum Tragseil angelegten Gassen. Der seitliche Beizug der Stämme zum Tragseil kann erfolgen entweder mit dem Zugseil des Seilkranes oder

mit einer separat arbeitenden, funkgesteuerten Kleinwinde (zum Beispiel Radiotir).

Was den Aufarbeitungsgrad des zu transportierenden Holzes anbelangt, so ist, wie schon erwähnt, weitgehende Freiheit gegeben. Der Mobilseilkran kann deshalb in verschiedene Arbeitskettten integriert werden. Einige dieser Möglichkeiten sind in den Abbildungen 2, 3 und 4 skizziert.

System- und Verfahrensdarstellung :

Halbstationäre Aufarbeitung von Vollbäumen (Erntezug)

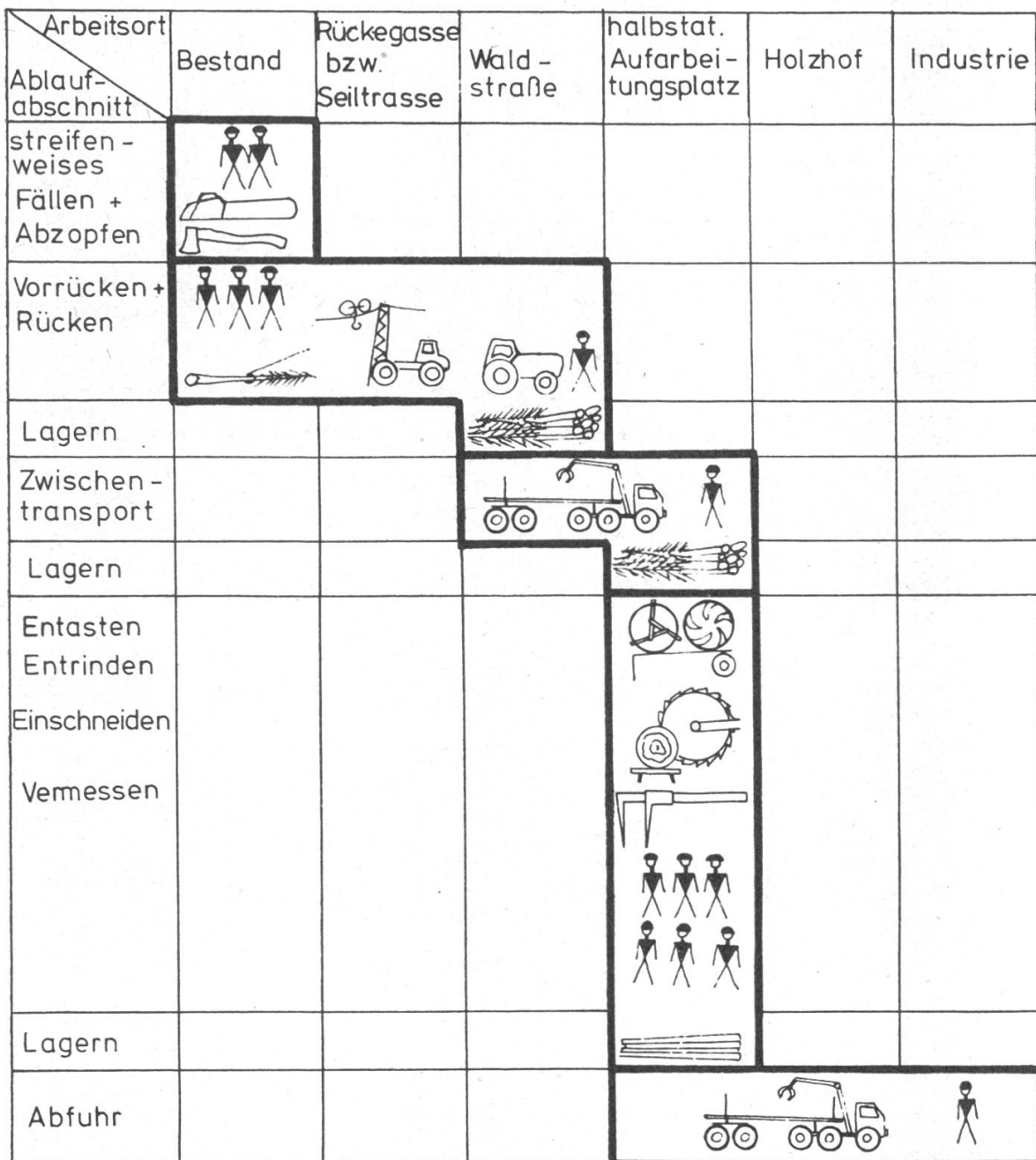


Abbildung 2

System- und Verfahrensdarstellung :

Mobile Aufarbeitung von Rohschäften auf der Waldstraße

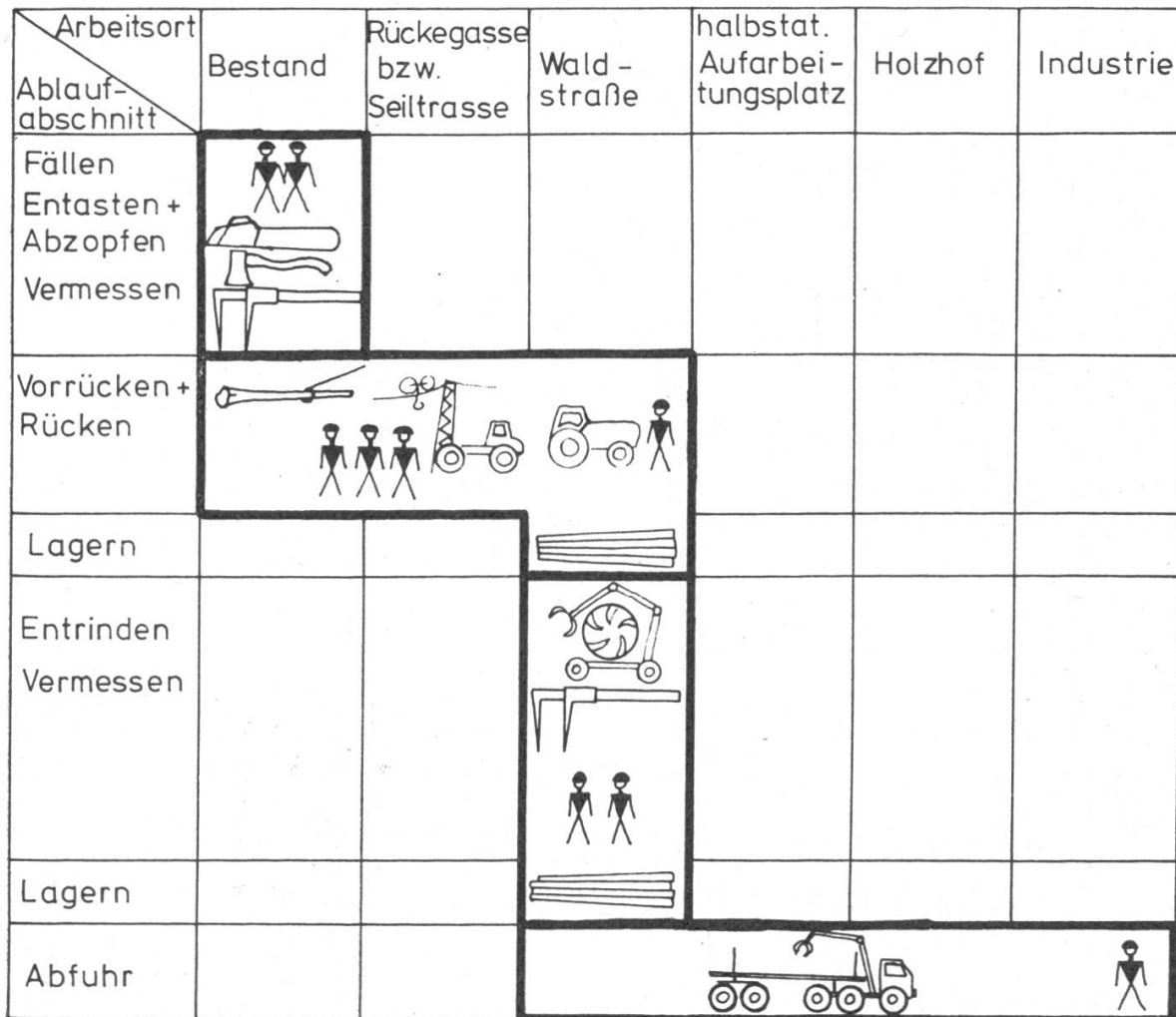


Abbildung 3

2.2 Zeitaufwand und Leistung

2.2.1 Montage und Demontage

Der Zeitaufwand für Montage und Demontage einer Seiltrasse ist abhängig von der Trassenlänge, der Anzahl der Seilschuhe, vom Gelände und selbstverständlich von der Erfahrung der Bedienungsmannschaft. Im Durchschnitt nimmt der Zeitaufwand für Montage und Demontage (ohne Antransport) etwa 30 Prozent des gesamten Zeitaufwandes einer Aufstellung, also einschliesslich Seilarbeit, ein. Montage- und Demontagezeiten stehen zueinander im Verhältnis 2 : 1.

Der Zeitaufwand für Montage und Demontage pro Kubikmeter transportierten Holzes wird ausser von den vorgenannten Faktoren entscheidend

System- und Verfahrensdarstellung :

Stationäre Aufarbeitung von Rohschäften (Holzhof)

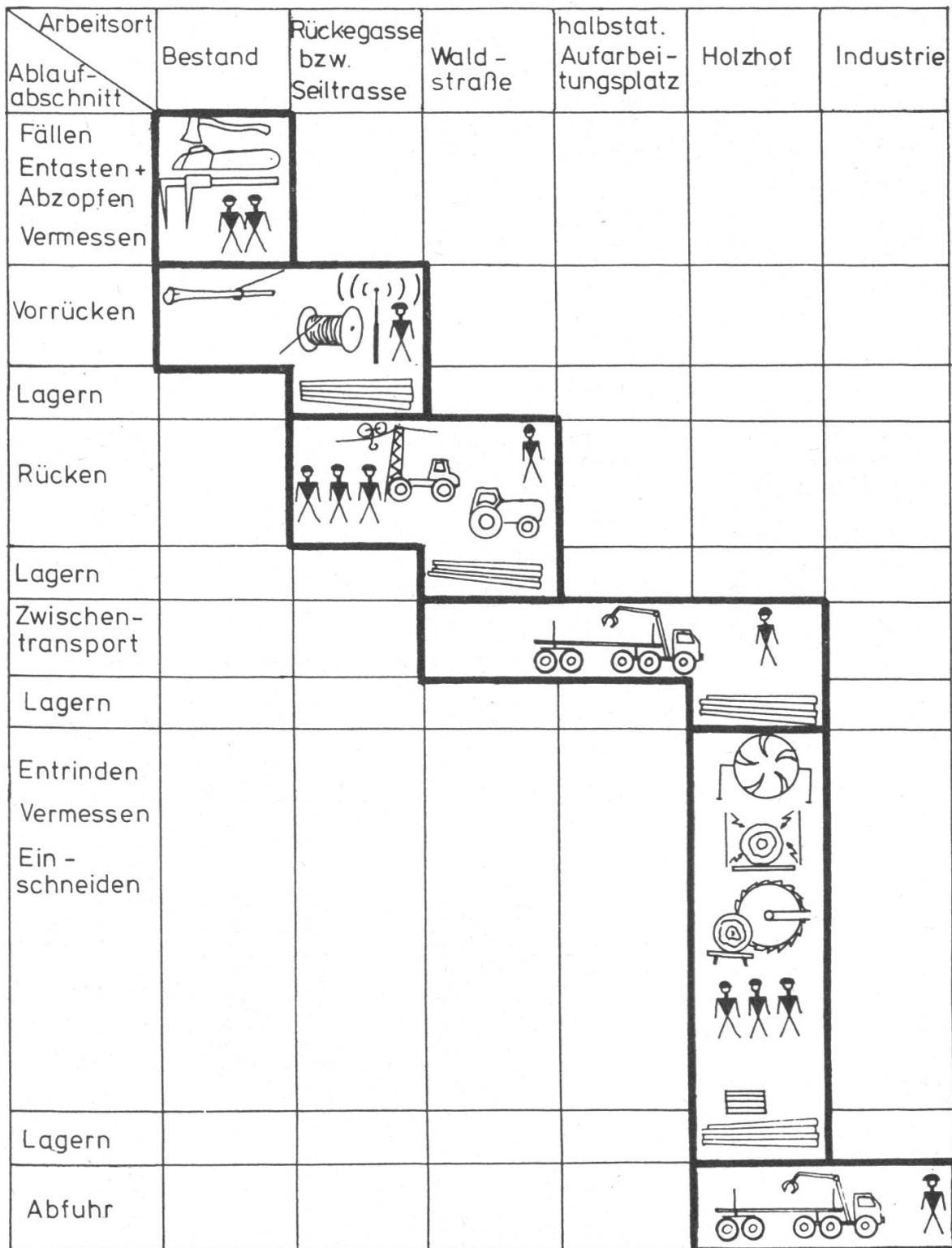


Abbildung 4

beeinflusst vom Holzanfall pro Aufstellung. Der pro m^3 (r) geseilten Holzes für Montage und Demontage in Durchforstungsbeständen erforderliche mittlere Zeitaufwand (Arbeiterminuten) in Abhängigkeit von Trassenlänge und Holzanfall pro Aufstellung ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2. Durchschnittlicher Zeitaufwand für Montage und Demontage

Trassen- länge m	Holzanfall pro Aufstellung in m^3 (r)									
	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
	Arbeiterminuten pro m^3 (r)									
125	9,2	6,9	5,5	4,6						
150	11,1	8,3	6,6	5,5	4,7					
175	13,3	10,0	8,0	6,7	5,7	5,0				
200	16,3	12,2	9,8	8,1	7,0	6,1	5,4	4,9		
225	20,3	15,2	12,2	10,1	8,7	7,6	6,8	6,1	5,5	5,1
250	24,1	18,1	14,5	12,1	10,3	9,1	8,0	7,3	6,6	6,0
275		21,4	17,1	14,3	12,2	10,7	9,5	8,6	7,8	7,1
300			20,3	16,9	14,5	12,7	11,0	10,2	9,2	8,5
325				19,9	17,0	14,9	13,2	11,9	10,8	9,9
350					19,5	17,1	15,2	13,7	12,4	11,4

2.2.2 Seilarbeit (reine Transportarbeit)

Zeitaufwand und Leistung der Seilarbeit werden beeinflusst vor allem von:

- der mittleren Transportentfernung,
- der mittleren Beizugsentfernung zum Tragseil,
- der Art des Beizugs zum Tragseil (Zugseil des Seilkrans oder separate Winde),
- dem durchschnittlichen Volumen der Stücke,
- dem pro Fahrt im Durchschnitt transportierten Volumen (Volumen der Last),
- dem Aufarbeitungsgrad des Holzes,
- der Geschicklichkeit der Bedienungsmannschaft.

In Tabelle 3 werden für einige ausgewählte Fälle Zeitaufwand und Leistung bei der reinen Seilarbeit sowie die Leistung insgesamt, das heisst einschliesslich Montage und Demontage, aufgeführt. Es werden eine Gesamttrasselänge von 250 m und ein Holzanfall von 150 m^3 (r) je Aufstellung unterstellt.

Die Werte für Zeitaufwand und Leistung beziehen sich jeweils auf das gesamte System und nicht auf den einzelnen Arbeiter. So bedeutet zum Beispiel ein Zeitaufwand von $9,4 \text{ Minuten/m}^3$ (r), dass bei einer dreiköpfigen Mannschaft $28,2 \text{ Arbeiterminuten}$ und $9,4 \text{ Maschinenminuten}$ pro m^3 (r) transportierten Holzes benötigt werden. Der Zeitaufwand verteilt sich zu

rund 72 Prozent auf reine Arbeitszeit und zu rund 28 Prozent auf sogenannte allgemeine Zeiten (Erholpausen, Störungen usw.). Auf die beachtliche Leistungssteigerung bei Verwendung einer separaten Beizugswinde (im Beispiel: Radiotir) sei besonders aufmerksam gemacht.

Tabelle 3. Zeitaufwand und Leistung

Auf- arbei- tungs- grad	Beizug zum Tragseil durch	Mittlere Trans- portent- fernung m	Mittlere Beizugs- entfernung Radio- tir m	Mittlere Urur 2,5 t m	Mittleres Volumen pro Fahrt Urur $m^3(r)$	Mittlerer Zeit- aufwand Seilarbeit min/ $m^3(r)$	Durchschn. Leistung Seilarbeit $m^3(r)/h$	Leistung Seilarbeit, Montage und De- montage $m^3(r)/h$
Roh- schaft	Zugseil	100	—	20	0,75	17,1	3,5	2,8
	Urur-		—	30	0,75	18,2	3,3	2,7
	2,5 t		35	5	0,75	9,4	6,4	4,5
	Radiotir	100	35	7	0,75	9,6	6,2	4,4
Roh- schaft	Zugseil	100	—	20	1,25	11,8	5,1	3,8
	Urur-		—	30	1,25	12,7	4,7	3,6
	2,5 t		35	5	1,25	7,5	8,0	5,2
	Radiotir	100	35	7	1,25	7,7	7,8	5,1
Roh- schaft	Zugseil	100	—	20	1,75	6,3	9,5	5,8
	Urur-		—	30	1,75	7,1	8,4	5,4
	2,5 t		35	5	1,75	5,6	10,7	6,2
	Radiotir	100	35	7	1,75	5,8	10,3	6,1

2.3 Kosten

In Anbetracht der vielfältigen Einflüsse auf Zeitaufwand, Leistung und Kosten können letztere gleichfalls nur beispielhaft für einige typische Fälle angegeben werden. Den Kosten pro $m^3(r)$ liegen ausser den Leistungszahlen nach Tabelle 3 folgende Werte zugrunde:

1. mittleres Volumen pro Stück 0,2 $m^3(r)$
2. Kosten für Fällung und gegebenenfalls Entastung im Bestand
 - a) Rohschaft (nach Bayerischem Hochgebirgs-tarif) 34,00 DM/ $m^3(r)$
 - b) Vollbaum (nach individueller Vereinbarung) 12,00 DM/ $m^3(r)$
3. Kosten für Beizug durch Radiotir (Maschine plus Bedienungsmann) 24,00 DM/Std.
im Durchschnitt 6,86 DM/ $m^3(r)$
4. Kosten für «Urur» 2,5 t (Maschine plus 3 Mann) 110,00 DM/Std.
5. Kosten für mittelschweren, landwirtschaftlichen Schlepper zum Verstreifen und Lagern des Holzes auf der Strasse (Maschine und Fahrer) 26,00 DM/Std.

Tabelle 4. Holzerntekosten für Durchforstungen am Steilhang (Bringung mit Urus in Kombination mit Radiotir und Schlepper)

Aufarbeitungsgrad	Beizug zum Tragseil durch	Transport-entfernung m	Beizugs-entfernung			Volumen pro Fahrt		Kosten				
			Radio-tir	Zug-seil	m	Urus	m ³ (r)	Fällen	Radiotir	Urus	Schlepper	Polter
								Bestand	Bestand	Bestand	Strasse	Stock
									Seiltrasse	Strasse	Polter	Total
										DM/m ³ (r)		
Rohschaft	Zugseil	100	—	20	—	0,75	34,00	—	—	39,29	7,54	80,83
	Urus		—	20	—	0,75	34,00	—	—	40,89	7,90	82,79
Rohschaft	Radiotir	100	35	5	—	0,75	34,00	6,86	6,86	24,66	4,09	69,61*
			35	7	—	0,75	34,00	6,86	6,86	25,06	4,18	70,10*
Rohschaft	Zugseil	100	—	20	—	1,25	34,00	—	—	29,18	5,15	68,33
	Urus		—	30	—	1,25	34,00	—	—	30,73	5,51	70,24
Rohschaft	Radiotir	100	35	5	—	1,25	34,00	6,86	6,86	21,19	3,27	65,32*
			35	7	—	1,25	34,00	6,86	6,86	21,57	3,35	65,78*
Rohschaft	Zugseil	100	—	20	—	1,75	34,00	—	—	19,03	2,75	55,78
	Urus		—	30	—	1,75	34,00	—	—	20,56	3,11	57,67
Rohschaft	Radiotir	100	35	5	—	1,75	34,00	6,86	6,86	17,68	2,44	60,98
			35	7	—	1,75	34,00	6,86	6,86	18,06	2,53	61,45

Aus Tabelle 4 sind die Kosten pro $\text{m}^3(\text{r})$ für die verschiedenen Ablaufabschnitte und insgesamt, das heisst von der Fällung bis zur Lagerung an der Waldstrasse, ersichtlich.

2.4 Pfleglichkeit

Wenn das Prinzip der Beizugsgassen streng eingehalten wird, beschränken sich die Rückeschäden auf einige wenige Bäume an der Einmündung der Beizugsgassen in die Tragseiltrasse. Ein ebenso wichtiger Faktor zur Reduzierung der Schäden am verbleibenden Bestand ist die sorgfältige Einhaltung einer spitzwinkligen Fällrichtung der Bäume zu den Beizugsgassen und gegebenenfalls zur Tragseiltrasse.

In bezug auf die Pfleglichkeit vermag nur der herkömmliche, mit Rad- oder Schlittenwinden operierende halbstationäre Seilkran mit dem mobilen Kippmast-Seilkran zu konkurrieren. Alle anderen bekannten Transportverfahren sind in dieser Hinsicht wesentlich ungünstiger.

3. Alternativen, Ausblick

Alternativen zum mobilen Kippmast-Seilkran in Durchforstungsbeständen sind unter mitteleuropäischen Verhältnissen und bei den gegebenen relativ grossen Wegeabständen zurzeit nur die händische Lieferung bergab und die Seilbringung mit halbstationären Tragseilanlagen (zum Beispiel Bergkuli) im Kopfhoch-Verfahren bergauf.

In 70jährigen Durchforstungsbeständen, wie sie bei der Exkursion im Forstamt Sonthofen gezeigt wurden ($\text{dGZ}_{100} = 8 \text{ m}^3(\text{r})$, 1,0 Fi, 60 Prozent Neigung, Flysch, durchnässt), muss beim Einsatz von «Urus» und Radiotir mit Kosten von etwa 65 bis 70 DM je $\text{m}^3(\text{r})$ für die gesamte Arbeitskette von der Fällung bis zur Lagerung an der Waldstrasse gerechnet werden (vergleiche die mit * markierten Fälle in Tabelle 4). Unter vergleichbaren Bedingungen entstehen für dieselbe Arbeitskette folgende Kosten:

1. bei händischer Lieferung (bis maximal 200 m)

Fällung	34,00 DM/ $\text{m}^3(\text{r})$
Bringung	25,00 DM/ $\text{m}^3(\text{r})$
im ganzen	59,00 DM/ $\text{m}^3(\text{r})$

2. bei Einsatz des Bergkuli

Fällung	34,00 DM/ $\text{m}^3(\text{r})$
Bringung	40,80 DM/ $\text{m}^3(\text{r})$
im ganzen	74,80 DM/ $\text{m}^3(\text{r})$

Händische Lieferung (Treiben) ist zwar billiger als der «Urus», verursacht jedoch erhebliche Schäden an Boden und Bestand und ist im Falle schwachen Holzes überhaupt nur bis zu Transportentfernungen von etwa 200 m praktikabel. Die Arbeit mit dem in der Pfléglichkeit dem «Urus» vergleichbaren Bergkuli ist um 5 bis 10 DM/m³(r) teurer.

Im stärkeren Holz und vor allem bei Endnutzungshieben ist unseres Erachtens am Steilhang der mobile Kippmast-Seilkran auf Transportentfernungen bis zu etwa 400 bis 500 m allen anderen bekannten Transportverfahren heute schon weit überlegen, zieht man Kosten und Pfléglichkeit in die Beurteilung mit ein. Tabelle 5 gibt einen Überblick über längerfristige Ergebnisse des «Urus»-Einsatzes in älteren Beständen am Steilhang (nach der Betriebsstatistik des Bayerischen Forstamts Kürnach bzw. Betzigau und der Oberforstdirektion Augsburg).

Tabelle 5. Durchschnittsergebnisse von Urus-Einsätzen mit Blochholz (9 m) in der Oberforstdirektion Augsburg

Beschreibung	Masseinheit	1972	1973	1974
<i>1. Leistung</i>				
— Betriebsstunden	h	835	826	—
— Holzanfall (Blochholz, 9 m lang)	m ³ (r)	5420	5400	—
— Mittlerer seitlicher Beizug	m	30	30	—
— Leistung pro Maschinenstunde	m ³ (r)/h	6,5	6,5	—
<i>2. Kalkulationsdaten</i>				
<i>Urus</i>				
— Maschinenkosten	DM/h	—	—	36,—
— Lohnkosten (Zeitlohn + 35 % TZ) (Drei Mann Bedienung)	DM/h	—	—	27,—
— Lohnnebenkosten (130 % von den Lohnkosten)	DM/h	—	—	35,—
— Wartungs- und Reparaturarbeiten (15 %)	DM/h	—	—	8,—
— Gesamtkosten Urus	DM/h	—	—	<u>106,—</u>
<i>Schlepper</i>				
— Kosten im ganzen (Unternehmer)	DM/h	—	—	26,—
<i>3. Transportkosten</i>				
Rücken (Bestand—Strasse)	DM/m ³ (r)	—	—	16,31
Verziehen und Gantern (Strasse—Ganter)	DM/m ³ (r)	—	—	4,—
Kosten im ganzen	DM/m ³ (r)			<u>20,31</u>

Für den Einsatz in Durchforstungsbeständen sind, trotz erster befriedigender Ergebnisse, noch folgende Wünsche offen:

- Montage und Demontage müssen durch technische Veränderungen an dem Aggregat rationeller gestaltet werden.
- Der Aufwand an Arbeitskräften und Arbeitszeit beim Einsatz ist zu hoch. Das System ist deshalb gegen Erhöhung der Personalkosten sehr empfindlich. Durch technische Veränderungen, beispielsweise durch die Funkfernsteuerung der Winden und dgl., und durch eine weiter verbesserte Arbeitsorganisation müssen entweder Arbeitskräfte eingespart oder bei gleicher Zahl von Arbeitskräften die Leistung gesteigert werden.
- Die Anschaffungskosten und damit die Kosten pro Stunde der Maschine sind, gemessen an dem geringen Wert des zu transportierenden Holzes und der wegen der schwachen Dimensionen zwangsläufig niedrigen Leistung, zu hoch. Man sollte prüfen, ob für Einsätze in Durchforstungsbeständen manche Teile des Systems einfacher und billiger gestaltet werden könnten.

Die zweifellos interessante Frage, ob in Beständen jüngeren und mittleren Alters an steilen Hängen und insbesondere auf labilen Standorten überhaupt durchforstet werden soll und ob dies gegebenenfalls selektiv oder schematisch geschehen muss bzw. kann, soll an dieser Stelle nicht weiter erörtert werden. Es sei lediglich darauf hingewiesen, dass einerseits eine Reihe von Experten die Frage der Notwendigkeit und Zweckmässigkeit von Durchforstungseingriffen in derart schwierige Lagen verneint und andererseits ebenso viele die Meinung vertreten, dass aus waldbaulichen, ertragskundlichen und ökonomischen Gründen diese Eingriffe unerlässlich sind.

Wie bedeutungsvoll der Mobilseilkran für die Länder mit Gebirgswald ist, bewies das grosse Interesse auf Fachkongressen wie zum Beispiel in Krasnodar/UdSSR im Jahre 1971 und bei der Internationalen Forstmesse Interforst 74 in München.

Résumé

L'alternative de la grue à câble mobile pour les éclaircies dans les forêts de montagne

Le pylône à bascule fixé sur câble tendu constitue, à nos yeux, une alternative réelle aux méthodes de transport onéreuses pratiquées jusqu'ici sur des pentes escarpées, par exemple le débardage à l'aide de sapis, le débardage à la schlitte en hiver, la traction au sol avec treuil de tracteur ou treuil de schlitte ou roues séparées et grue à câble semi-stationnaire.

Grâce à une série d'expériences de 2 ans faites avec des grues à câble «Urus», on a pu constater notamment que ces grues peuvent intervenir dans les différentes phases de transformation du bois sur un terrain non praticable par des véhicules à moteur; ceci à cause de leur grande capacité d'adaptation dans le transport de bois. Cette méthode est souhaitable seulement dans la mesure où l'on tient compte des frais de débardage et de l'entretien du sol et de l'environnement écologique.

Literatur

- Backmund, F.*, 1966: Kennzahlen für den Grad der Erschliessung von Forstbetrieben durch autofahrbare Wege. Forstwiss. Cbl., Heft 11/12
- Löffler, H.*, 1973: Rücken von Schwachholz aus Steilhängen. Forsttechn. Informat. Nr. 1, 2 ff.
- Sanktjohanser, L.*, 1971: Optimale Wegedichte in Gebirgswaldungen. Forstwiss. Cbl., Heft 3, 142 ff.
- Stöhr, G.*, 1973: Erste Ergebnisse der Untersuchungen mit Urus-Mobilseilkran im Schwachholz. Forstwiss. Cbl., Heft 6, 297 ff.
- Timinger, J.*, 1974: Erntesysteme in Durchforstungsbeständen. Holz-Zentralblatt, Teil 1: Erntesysteme und Verfahren, Nr. 11, 162 ff.