

Neuer Konsens für die KWF-Arbeit

- Die Ergebnisse der Strategiediskussion im KWF -

Ausgelöst durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten setzte bei der letzten Herbstsitzung des KWF-Verwaltungsrates (vgl. FTI 1 - 2/95) vor dem Hintergrund der Finanznot der öffentlichen Haushalte eine Strategiediskussion ein, die bei der jüngsten außerordentlichen Zusammenkunft des Verwaltungsrates am 16. März 1995 mit konkreten Beschlüssen und Empfehlungen abgeschlossen werden konnte. Diese legen für einen mittelfristigen Zeitraum die Rahmenbedingungen für die weitere Arbeit und damit auch für die un-

KWF, auf den sich die institutionelle Förderung durch die 14 Träger des KWF - Bund und Landesforstverwaltungen - beschränkt. Sie wird bei der zu überarbeitenden mittelfristigen Arbeitsplanung und den künftigen Jahresplanungen streng zu beachten sein.

Zukunftswirkung wird ebenfalls von der Festlegung einer grundsätzlichen „Zielsetzung“ für das KWF ausgehen, bei deren Umsetzung bestimmte „Arbeitsgrundsätze“ beachtet werden müssen (siehe Kasten). Sie sollen die Entscheidung über Definition und Abgrenzung von Arbeitsvorhaben

Zielsetzung:

Das KWF soll als ein Instrument seiner Träger überregionale technisch-wissenschaftliche Aufgaben für die deutsche Forstwirtschaft wahrnehmen - durch:

1. Verbesserung der Forsttechnik und der Arbeitsbedingungen im Wald unter besonderer Beachtung von Ergonomie, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit.
2. Entscheidungshilfe für die Forstpraxis durch Prüfung und Erprobung von Forsttechnik und deren Anwendung.
3. Mittlerrolle zwischen Forschung, Forstpraxis und Industrie durch Auswertung und Umsetzung von Forschungsergebnissen, Prüfergebnissen und Praxiserfahrungen im Bereich der Forsttechnik.
4. Lösungsbeiträge zu aktuellen überregionalen forsttechnischen Fragestellungen.

verzichtbaren Lösungsbeiträge des KWF zu den schwierigen Problemen der deutschen Forstwirtschaft fest und lassen hoffentlich nach den zurückliegenden Auseinandersetzungen wieder die erforderliche Ruhe für die eigentliche Sacharbeit einkehren.

Wichtiger Eckpunkt der künftigen Aufgabenwahrnehmung ist die Unterscheidung von Kernaufgaben innerhalb des Satzungsauftrags für das

und die Zuordnung der erforderlichen Mittel steuern und Kosten-Nutzen-Überlegungen erleichtern.

Grundlage der von den Vertretern der institutionellen Träger geschlossenen befürworteten, nahezu einstimmigen Beschlußfassung des Verwaltungsrates war ein Strategiepapier zur „Überprüfung der Aufgaben des KWF mit Vorschlägen zu den künftigen Aufgaben, zur Struktur und zu den



Forsttechnische Informationen

Fachzeitung für Waldarbeit
und Forsttechnik

1 Y 6050 E

Inhalt

KWF-Information

Neuer Konsens für die KWF-Arbeit - Die Ergebnisse der Strategiediskussion im KWF; W. Ott

Aus- und Fortbildung

Sensomotorik der Kranarbeit; Chr. Branczyk

Aus der Forschung

Auswahl von Arbeitsverfahren und Kalkulation der Verfahrenskosten für die Erstaufforstung; H. Beiche und R. Nimz

Kräftemessung an unterschiedlichen Pflanzkeilen des Darmstädter Baggerpflanzverfahrens; R. Fritsch und W. Müller

Aus der Prüfarbeit

Gebrauchswertprüfung der mobilen Stammholz-Entrindungsanlage Doll Typ 2-Kran-Kompaktanlage PRK 880; H. Booth und P. Kreutz
Rückeaggregat RITTER Typ S 45 H
Eintrommel-Winde mit Rückeschild für Festanbau und Schnellmontage; E. Debnar

4/95

Möglichkeiten der Verringerung der institutionellen Zuwendungen“, das von einer kleinen Arbeitsgruppe fristgerecht am 3. März 1995 dem KWF-Vorstand vorgelegt worden war. Ich bin den Mitarbeitern dieser Gruppe¹⁾ für ihre unter großem Zeitdruck entstandene, wertvolle Ausarbeitung und ihren Beitrag zur Lösung der schwierigen Situation außerordentlich dankbar. Die Zusammenfassung des Strategiepapiers wird nachfolgend wiedergegeben.

Die gefaßten Beschlüsse fordern dem KWF mit dem Verlust von drei Personalstellen, die voraussichtlich 1996 frei werden, und der Verringerung der Zahl der Fachbereiche schmerzliche Einschnitte ab. Durch die Stelleneinsparung verringert sich der Personalbestand um über 10% – ein Ziel, das in der öffentlichen Verwaltung und in den meisten Landesforstverwaltungen ebenfalls angestrebt, dort aber erst in vielen Jahren

Es wird in Zukunft mehr denn je darauf ankommen, durch Prioritätensetzung und Stellung der richtigen Aufgaben, durch Optimierung der inneren Abläufe und Nutzung aller Verbesserungsmöglichkeiten einschließlich der Zusammenarbeit mit den Arbeitsausschüssen, den KWF-Mitgliedern und den Partnerinstitutionen die Wirksamkeit des KWF zu erhalten und es als „Instrument“ seiner Träger für die deutsche Forstwirtschaft zu sichern. Ich bitte zugleich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Zentral- und Außenstelle und in den KWF-Ausschüssen um Verständnis für die neue Situation mit den letztlich unvermeidlichen Einschnitten, aber auch dem produktiven neuen strategischen Ansatz und rufe sie alle zu unverminderter Motivation und Anstrengung für unsere wichtige gemeinsame Aufgabe auf.

Die einhellige Zustimmung auch der Leiter der Forstverwaltungen des

Zu beachtende Arbeitsgrundsätze:

1. Die gegebenen Kapazitäten sind unter Beachtung der Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit effizient einzusetzen.
2. Das KWF arbeitet zur Zielerreichung und insbesondere zur Vermeidung von Doppelarbeit mit allen einschlägigen Institutionen zusammen.
3. Das KWF konzentriert sich auf überregionale Aufgaben, für die keine geeigneten anderen Träger zur Verfügung stehen; im Einzelfall entscheidet der Verwaltungsrat.
4. Das KWF soll zur Zielerreichung die Möglichkeiten nutzen, um Problemlösungen zu organisieren und Lösungsbeiträge Dritter zu koordinieren. Fremdergebnisse und vorhandene Technik sind dabei zu nutzen.
5. Zur Problemlösung sind nach Möglichkeit auch die Fachleute in den KWF-Ausschüssen heranzuziehen; das ehrenamtliche Engagement in den Ausschüssen und im KWF-Mitgliederverein ist bestmöglich zu nutzen.
6. Das KWF soll im Rahmen der Möglichkeiten eigene Einnahmen erwirtschaften. Dazu ist insbesondere die Eigenfinanzierung bei der Aufgabenerledigung stetig fortzuentwickeln, soweit dies mit der Unabhängigkeit des KWF vereinbar ist und soweit hierdurch keine Beeinträchtigung der dem KWF aufgegebenen nicht marktfähigen Dienstleistungen eintritt.

erreicht werden wird. Mit diesen Opfern leistet das KWF neben weiteren Maßnahmen zur Kosteneinsparung und Einnahmeverbesserung seinen Beitrag zur Verringerung des öffentlichen Zuwendungsbedarfs und der weiteren Sicherung seiner Finanzierung.

Bundes und der Länder zu dem Strategiekonzept des KWF und seinen finanziellen Auswirkungen anlässlich ihrer Zusammenkunft am 22./23. März 1995 in Eutin bestätigt ebenfalls den eingeschlagenen Weg und markiert einen neuen Konsens als unabdingbare Voraussetzung für die weitere Arbeit.

Dr. Wilfried Ott,
KWF-Vorsitzender

1) Dr. A. Wickel/Dresden (Vorsitz), MR H. Dörfinger, RD H.-A. Volz/Bonn, FOR K.-F. Barthmann, LFD G. Windisch/München, Dr. K.-H. Piest/Dassel, FOARJ. Schickedanz/Hannover, Dr. K. Dummel/Groß-Umstadt

1. Der KWF-Verwaltungsrat hat am 23. November 1994 den Auftrag erteilt, die künftige Aufgabenwahrnehmung des KWF sowie realistische Einsparungsmöglichkeiten zu überprüfen. Hierzu sollte eine Arbeitsgruppe ein Strategiepapier vorlegen.
2. Strategische Grundüberlegung für die Analyse und Neubeschreibung der Aufgaben ist, daß für das KWF ein „Kernaufgabenbereich“ festgelegt werden kann, der von allen institutionellen Trägern des KWF als wichtig angesehen wird und der sich sachgerecht und effizient nur durch das KWF wahrnehmen läßt. Hierauf beschränkt sich die institutionelle Förderung, die durch selbst erwirtschaftete Einnahmen (insbesondere Prüfgebühren) möglichst verringert werden muß. Die Übernahme von Aufgaben außerhalb des Kernaufgabenbereichs ist grundsätzlich nur bei einer projektbezogenen Förderung möglich.
Der Satzungsauftrag des KWF ist weit gefaßt und muß durch eine Zielsetzung für die nächsten 5 Jahre konkretisiert werden.
3. Der Nutzen der KWF-Arbeit ist vor allem in der Bereitstellung von Entscheidungshilfen für die Beschaffung von Forsttechnik, für Auswahl und Einsatz von Forsttechnik und für die umfangreichen Präventionsmaßnahmen auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes zu sehen. Die Untersuchungs-, Prüf-, Informations- und Beratungsaufgaben können i.d.R. nicht durch Institutionen einzelner Bundesländer wahrgenommen werden bzw. nur unter Verlust an Wirksamkeit oder mit erheblich höherem Aufwand.
Der Verwaltungsrat muß künftig verstärkt Kosten-Nutzenüberlegungen in die Entscheidung über Arbeitsaufträge einbeziehen und die Zentralstelle muß diese so effizient wie möglich durchführen.
4. Ausgehend von einer Aufgabenanalyse werden Ziele und Aufgaben für die einzelnen Arbeitsgebiete des KWF neu beschrieben. Alle derzeit wahrgenommenen Aufgaben liegen im Rahmen des Satzungsauftrages und sind überwiegend dem Kernaufgabenbereich zuzurechnen. Im bisherigen Aufgabenbiet „Aus- und Fortbildung“ wird eine deutliche Abgrenzung zu den Aktivitäten auf Länderebene und eine enge inhaltliche Neubestimmung vorgenommen. Die Aktivitäten des KWF sollen sich hier künftig im wesentlichen auf die Verbreitung der Arbeitsergebnisse des KWF sowie auf die Verbesserung des aktuellen Kenntnisstandes auf dem Gebiet Waldarbeit und Forsttechnik beschränken. Das Ar-

beitsgebiet soll künftig nicht mehr einem selbständigen Fachbereich übertragen werden.

5. Die Organisationsstruktur wird künftig durch die Eingliederung der Außenstelle in die Zentralstelle und durch die Verringerung der Zahl der Fachbereiche von bisher 5 auf 4 gestrafft. Die Aufteilung des Fachbereichs „Prüfwesen und Normung“ in zwei Fachbereiche, wie nach der mittelfristigen Arbeitsplanung vorgesehen, soll unterbleiben.
6. Bei der Struktur des KWF-Haushaltes mit einem Anteil der Personalausgaben von 80 - 85% lassen sich Kosteneinsparungen in nennenswerter Größenordnung nur durch Stellenkürzungen erzielen. Zur Kostensenkung und Verringerung des Zuwendungsbedarfs wird die Einsparung von drei Stellen vorgeschlagen, die voraussichtlich mit der Zusammenlegung von Außenstelle und Zentralstelle des KWF in Groß-Umstadt Ende 1995 freiwerden. Dies führt zu einer Einsparung von rund 275.000 DM/Jahr oder auf Dauer von 10 - 12% der Personalausgaben bzw. 8 - 10% der Gesamtausgaben. Planmäßige Altersabgänge sind in den nächsten 8 Jahren nicht zu erwarten. Künftig freiwerdende Stellen sollen vom Verwaltungsrat auf die Notwendigkeit ihrer Wiederbesetzung geprüft werden.
Durch eine innere Reorganisation des KWF mit der Verbesserung der Abläufe, in der auch die Möglichkeiten der EDV vermehrt genutzt werden sollen, soll versucht werden, den Verlust an Arbeitskapazität aufzufangen.
7. Zur Verbesserung der Einnahmen sollen die Prüfgebühren schrittweise mit dem Ziel der Steigerung des Kostendeckungsbeitrags erhöht werden, soweit dies durchsetzbar ist, ohne den im Interesse des Waldbesitzes liegenden Prüfauftrag zu gefährden. Außerdem ist für sonstige Dienstleistungen des KWF, insbesondere Information und Beratung, eine Gebührenordnung erforderlich. Schließlich müssen durch verstärkte Einbindung von Waldbesitzern, Lohnunternehmern, Firmen und Verbänden in die fördernde KWF-Mitgliedschaft zusätzliche Einnahmequellen erschlossen werden. Die zusätzlichen Einnahmen in der Summe der nächsten vier Jahre werden von der Zentralstelle mit insgesamt etwa 140.000 DM eingeschätzt.
Aufgaben außerhalb des Kernaufgabenbereichs bzw. spezielle Fragestellungen, die einen zusätzlichen Finanzbedarf erfordern, können nur durch fremdfinanzierte

Überprüfung der Aufgaben des KWF mit Vorschlägen zu den künftigen Aufgaben, zur Struktur und zu den Möglichkeiten der Verringerung der institutionellen Zuwendungen – Zusammenfassung des „Strategiepapiers“¹⁾

A. Wickel, H. Dörflinger, H.-A. Volz, K.-F. Barthmann, G. Windisch, K.-H. Piest, J. Schickedanz, K. Dummel

¹⁾ Das vollständige Strategiepapier kann bei der KWF-Zentralstelle gegen Einsendung von DM 5,- in Briefmarken angefordert werden.

Aus- und Fortbildung

Sensomotorik der Kranarbeit

Christoph Branczyk

Der vorliegende Beitrag soll verdeutlichen, warum die Kranarbeit so anspruchsvoll ist. Aus der Darlegung der sensomotorischen Steuerprozesse des Mensch-Maschine-Systems im Vergleich mit der menschlichen Greiftätigkeit können Ableitungen für eine effiziente Ausbildung gemacht werden, die zu einer streßstabilen Beherrschung der Kranmaschine führen.

Aufträge in Angriff genommen werden.

8. Für die Zusammenlegung von Außen- und Zentralstelle sind Baumaßnahmen zur Erweiterung des Prüf- und Büroraumes eingeleitet. Hinzu kommen notwendige Brandschutz- und Sanierungsmaßnahmen. Die vordringlichen Maßnahmen sollten gegenüber den bisherigen Planungen insgesamt reduziert und bis 1999 gestreckt werden; sie betragen rd. 1,3 Mio. DM. Auf den in der zweiten Baustufe vorgesehenen Anbau eines Sitzungsraumes und den Neubau eines Prüf- und Werkstatt-Traktes sollte im mittelfristigen Zeitraum verzichtet werden.
9. Durch die aufgeführten Maßnahmen der Einnahmeverbesserung und Kosteneinsparung sowie durch die reduzierten und ge-

streckten Bauinvestitionen ergibt sich gegenüber der mittelfristigen Finanzplanung (von 1993/94) eine Verringerung des Zuwendungsbedarfs ab 1996 in der Größenordnung von 400 - 600 Tsd. DM pro Jahr. Der Betrag der institutionellen Förderung kann bis 1999 in etwa auf der Höhe des Bedarfs von 1995 gehalten werden.

10. Die strategischen Überlegungen zu einer Neuordnung des KWF münden in 10 Beschlussempfehlungen an den KWF-Verwaltungsrat, mit denen die vorstehend umrissenen Änderungen umgesetzt werden sollen.

Ziel soll sein, das KWF als Instrument zur Wahrnehmung überregionaler technisch-wissenschaftlicher Aufgaben für die deutsche Forstwirtschaft zu sichern.

In der Forstwirtschaft werden Kräne bei Fäll-, Zuführ- und Ladearbeiten eingesetzt. Es zeigt sich dabei sehr rasch, daß der Arbeitserfolg in hohem Maß von dem Geschick und der Erfahrung des Kranführers abhängig ist. Da mit den Kränen relativ schwere Lasten bewegt werden, ist die vollständige Beherrschung der Anlage, aber nicht nur eine Grundvoraussetzung für die Ausschöpfung ihrer vollen Leistungsfähigkeit (1), sondern auch ein wichtiger Faktor der Arbeitssicherheit.

Manuelle Greiftätigkeit

Die manuelle Greiftätigkeit setzt sich aus zwei motorischen Phasen zusammen. Die erste Phase besteht aus einer, der eigentlichen Greiftätigkeit vorgeschalteten Zielbewegung. Sie beinhaltet die Überwindung des Abstandes zwischen der Hand und dem Zielobjekt durch Beuge- oder Streckbewegungen des Armes, die i.d.R. mit einer Schwenkbewegung zur Richtungskorrektur im Schultergelenk - unter Ausnutzung der Winkeländerung im Ellenbogengelenk - ausgeführt wird.

Kurz vor dem Erreichen des Zieles setzt die zweite Phase - die Greiftätigkeit im engeren Sinn - ein. Sie wird durch die Öffnung der Hand auf das erforderliche Maß eingeleitet und darüber hinaus in der Ausrichtung des Öffnungsspalt auf die Orientierung der Greifstelle ergänzt. Nachdem sich die Hand soweit dem Greifobjekt genähert hat, daß dieses sich zwischen dem Daumen und den übrigen Fingern befindet, wird die Hand geschlossen und eine der folgenden Aufgabe angemessene Greifkraft auf-

gewandt, so daß ein Festhalten möglich wird.

Dieser zweite Teil der manuellen Greiftätigkeit zählt zu den ursprünglichsten Handlungen, die der Mensch zu leisten in der Lage ist. Gemeint ist das zunächst als Reflex (Greifreflex) ausgebildete Greifen beim Säugling (2). Bei der Reizung der Tastsensoren auf der Handinnenfläche schließt das Kind sofort die Finger und umfaßt fest das Reizobjekt (3). Mit Reifung der neuronalen Strukturen entwickelt sich die Feinmotorik, und der Reflex wird zurückgebildet (4). Dies bedeutet, daß z.B. die Kraft, die zum Greifen aufgewendet wird, dem Bedarf entsprechend angepaßt wird. Auch andere Greiftechniken des Säuglings, wie der Pinzettengriff und der anschließend entwickelte Zangenriff sind Ausdruck dieser Entwicklung (5).

Die Zielbewegung, welche zum Ergreifen von Gegenständen notwendig wird, kann das Kind erst dann leisten, wenn sich die Sehfähigkeit weiter entwickelt hat. Zum erfolgreichen Ergreifen eines entfernten Objekts ist es nämlich notwendig, die Entfernung zwischen der Hand und dem Ziel zu taxieren. Durch zunehmend erfolgreiche Versuche erlernt das Kind, Gegenstände, die einerseits in seinem Blickfeld und gleichzeitig in seinem unmittelbaren Greifraum angeordnet sind, zu ergreifen. Dafür ist bereits eine Abstimmung zwischen den visuellen Wahrnehmungen und den motorischen Ausführungen notwendig, die von gesunden Kindern bereits im Alter von wenigen Monaten (6) als willkürliche Leistung hergebracht wird und eine der ersten

komplexen sensomotorischen Fertigkeiten darstellt.

Das Kind hat gelernt, die sensorischen Informationen über den relativen Abstand zwischen dem Objekt und der Hand mit den notwendigen motorischen Befehlen an die entsprechenden Muskelpartien zu verknüpfen und die visuellen, wie propriozeptiven und haptischen Rückmeldungen zu analysieren und daraufhin die Haltung erfolgsorientiert zu korrigieren. Der Mensch entwickelt so in frühester Kindheit auf Erfahrung beruhende elementare Bewegungsmodelle (Engramme), die auch für andere alltägliche Bewegungen vorliegen. Diese Bewegungsmodelle können als tief verwurzelt gelten und werden mit einem Höchstmaß an Sicherheit und Präzision ausgeführt (7). Allerdings zeigt sich bei einer genauen Analyse, daß die präzise Zielbewegung letztlich keine gradlinige Bewegung darstellt, sondern aus einer Vielzahl von Mikrokorrekturen besteht. Sie nehmen Einfluß auf die Geschwindigkeitsausführung der Greifaufgabe (8). Abstrahiert wird der Vorgang der manuellen Greiftätigkeit aus kybernetischer Sicht in der Abb. 1 dargestellt.

Krangreiftätigkeit

Aus sensomotorischer Sicht weist die Greiftätigkeit mit einem Krangreifer bemerkenswerte Unterschiede zu der manuellen Greiftätigkeit auf. Zunächst ist zu erwähnen, daß durch die Nutzung des Krans nicht nur die Greifkräfte, sondern auch der Greifradius erheblich erweitert wird. Der mit Hilfe des Krans erschlossene Raum wird folglich als instrumentell erweiterter Greifraum bezeichnet.

Anders als bei der manuellen Greiftätigkeit ist die Überwachung des Greifprozesses zunächst allein auf die visuelle Wahrnehmung beschränkt. Es fehlen demnach den kinästhetischen und haptischen Reizen der manuellen Greiftätigkeit entsprechende Informationen. Die kinästhetischen Reize geben während der manuellen Greiftätigkeit Informationen über den momentanen Zustand des Hand-Arm-Systems. Sie verraten, wie hoch der Kraftaufwand und wie die Stellung und Position der Hand ist.

Auch bei der Krangreiftätigkeit erreichen den Operateur natürlich körpereigene, propriozeptive Reize. Allerdings vermitteln sie weder Kenntnisse über die Position des Greifers im Raum, noch über den Kraftaufwand, den die Maschine momentan aufzubringen hat. Grenzbelastungsmomente müssen daher auf optischem Wege erkannt werden, was ein Gefahrenmoment darstellt. Darüber hinaus ist es für den Operateur annähernd unmöglich, seine Ma-

schine belastungsoptimiert zu steuern, sofern er nicht tiefere Einblicke in den technischen Aufbau der Krananlage besitzt. Die Konsequenz ist ein vermehrter Verschleiß der Maschine. Der Nachteil des Fehlens maschinenrelevanter Informationen wird in der Flugzeugtechnik mit dem Begriff des fly-by-wire-Effekts belegt (9).

Die haptischen Reize während der Krankheit geben dem Operateur Informationen über die Form und Stellung der Steuerelemente und Bedienungsschalter der Maschine. Damit weicht der Inhalt der Information erheblich von den haptischen Reizen während des manuellen Greifens ab. Allein anhand der haptischen Informationen erhält der Mensch bei letz-

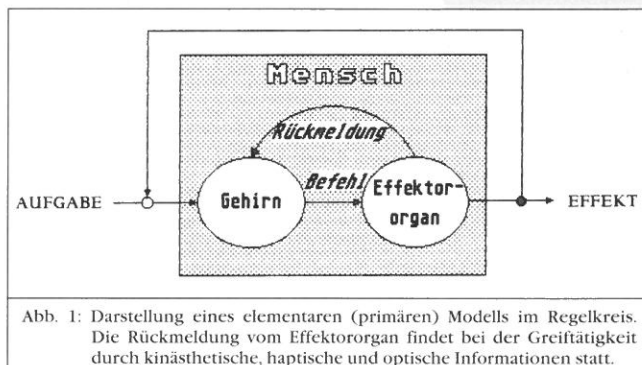


Abb. 1: Darstellung eines elementaren (primären) Modells im Regelkreis. Die Rückmeldung vom Effektororgan findet bei der Greiftätigkeit durch kinästhetische, haptische und optische Informationen statt.

terer nämlich selbst bei verbundenen Augen verlässliche Informationen über Attribute des berührten Objektes. Form, Oberfläche und Temperatur senden Reize aus, die dem Menschen sichere Hinweise auf das in der Hand befindliche Objekt und seine Materialbeschaffenheit liefern. Während der Kranarbeit können alle diese Informationen nur über das Auge eingefangen werden. Es fehlt aber stets die haptische Rückmeldung, die bei der manuellen Greiftätigkeit zum Vergleich mit der optischen Information über den Greiferfolg dient.

Doch ist die Beschränkung des Informationsflusses auf den optischen Sinn nicht die hauptsächliche Ursache für die Schwierigkeiten, wie sie bei der Kranarbeit auftreten. Vielmehr liegt der Grund darin, daß wir es bei der Kranarbeit mit einem Mensch-Maschine-System zu tun haben, das sich aus zwei autonomen Subsystemen, dem Menschen und der Maschine, zusammensetzt. Beide Subsysteme verfügen über eine Sensorik, die beim Menschen aus den Sinnesorganen und Teilen des Gehirns, bei der Maschine aus den Steuerelementen und Teilen des elektronischen Schaltkreises besteht, und einer Motorik, die beim Menschen durch den Bewegungsapparat, bei der Maschine durch den Kran und Greifer gebildet wird.

Zum Mensch-Maschine-System werden beide Subsysteme erst durch einen bilateralen Mensch-Maschine-

Dialog. Er setzt sich aus den Steuerbewegungen des Menschen zusammen, die von der Maschine durch Bewegungen des Krans und Wechsel der Motordrehzahl oder anderer Signale beantwortet werden. Durch diese Antwort der Maschine wird der Mensch veranlaßt, seine Steueranweisungen der neuen Situationsinformation anzupassen.

Der Operateur wünscht auf eine Steueranweisung, die er an die Maschine richtet, eine bestimmte Antwort in Form einer Kranbewegung. Seine Aufgabe besteht daher in einem Optimierungsprozeß, innerhalb dessen er die Steueranweisungen so zu vermitteln hat, daß mit größtmöglicher Wahrscheinlichkeit die von ihm gewünschte Bewegung als Reaktion der Maschine erfolgt. Da die Maschine aus ihrem Aufbau heraus quasi reflexiv zu reagieren gezwungen ist, kommt der Kenntnis der sensomotorischen Kreisläufe der Maschine eine wesentliche Bedeutung zu.

Wie zu zeigen ist, liegt aber gerade innerhalb dieser Mensch-Maschine-Schnittstelle die Kernproblematik der gängigen Kransteuerung begründet. Die Motorik der meisten Ladekrä-

proben inneren Programme bzw. primären Modelle zur Greiffähigkeit nicht auf die Kranarbeit übertragen und nutzen. Beispielsweise funktioniert eine Sechshebelsteuerung unabhängig von der tatsächlich ausgelösten Kranbewegung ausschließlich durch Ziehen bzw. Drücken von Hebeln. Das kann zu dem paradoxen Fall führen, daß der Greifer weiter ausfährt, obwohl eine entgegengerichtete Steuerhebelbewegung vom Operateur ausgelöst wurde.

Der kybernetische Funktionskreis des Mensch-Maschine-Systems stellt sich daher in einer erweiterten Form des elementaren Regelkreises dar. Abb. 2 verdeutlicht, daß außer der Aufgabe (Ergreifen des Stammes) und dem erzielten Effekt (Greifer schließt sich nach Erreichen um den Stamm) vom Kranführer eine transformierte Aufgabe (Steuerknüppel mit der rechten Hand nach hinten ziehen und mit dem Mittelfinger Knopf X drücken) und ein transformierter Effekt (rechter Arm nach hinten gezogen und rechten Mittelfinger eingekrümmt) programmiert bzw. kontrolliert werden muß. Diese Prozesse bedeuten einen erheblich höheren Aufwand in dem sensomotorischen Regelkreis, der dadurch anfällig gegenüber Fehlprogrammierung ist.

Lernstrategien

Die Landesforstverwaltungen bieten an ihren Waldarbeiterschulen Trainingskurse für Kranführer an. Aus der Tatsache, daß etwa ein Drittel der Führer von Harvestern - den wohl derzeit im Hinblick auf die Bedienung kompliziertesten, forstlichen Kranmaschinen - keine Ausbildung an diesen Maschinensystemen erfahren haben (10), ist zu vermuten, daß trotz des Angebots der weitaus größte Teil der überhaupt im Forst tätigen Kranführer keine fachgerechte Ausbildung an ihrem Arbeitssystem bekommen haben. Es spricht daher viel für die Annahme, daß diese Kranführer ihre Fertigkeiten im Rahmen des „learning on the job“ erworben haben. Die übliche Lernstrategie beschränkt sich dabei auf ein „learning by doing“. Nach einer gewissen Lernphase vermittelt der Maschinenführer dann auch einen durchaus geschickten Eindruck im Umgang mit seiner Maschine.

Häufig ist allerdings ein Effekt festzustellen, der als Tausendfüßler-Syndrom bekannt ist (11). Fragt man nämlich einen Tausendfüßler, wie er in der Lage ist, seine zahlreichen Beine bei der Fortbewegung so vortrefflich zu koordinieren, kommt dieser beim darüber Nachdenken ins Stolpern und stürzt. Vergleichbar geht es den Maschinenführern. Sie sind vielfach nicht in der Lage zu beschrei-

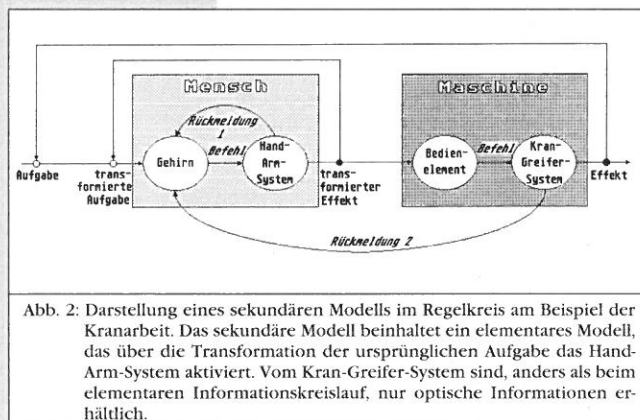


Abb. 2: Darstellung eines sekundären Modells im Regelkreis am Beispiel der Kranarbeit. Das sekundäre Modell beinhaltet ein elementares Modell, das über die Transformation der ursprünglichen Aufgabe das Hand-Arm-System aktiviert. Vom Kran-Greifer-System sind, anders als beim elementaren Informationskreislauf, nur optische Informationen erhältlich.

ne ist im hohen Maß der Bewegungscharakteristik des menschlichen Hand-Arm-Systems nachempfunden. Es lassen sich in ihrem Aufbau Analogien zum Ober- und Unterarm sowie zum Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk erkennen. Von daher müßte dem Operateur die Bewegungscharakteristik des Krans recht vertraut erscheinen.

Das Problem bei der Steuerung besteht nun aber darin, daß vielfach die vom Menschen auszuführende Steuerbewegung in keinerlei motorisch sinnfälligem Zusammenhang mit der gewünschten Kranbewegung steht. Dadurch ist der Mensch zum Aufbau neuer innerer, sog. sekundärer Steuermodelle gezwungen, wobei er den Umweg über die Mensch-Maschine-Schnittstelle als zusätzliche funktionale Ebene in die Planung der Kranbewegung einzubeziehen hat. Er kann demnach die in frühester Kindheit aufgebauten und hundertfach er-

ben, wie sie den Kran steuern und welche Steuerbewegungen dafür notwendig sind. Trotz durchaus guter Arbeitsleistung fällt es ihnen ebenfalls schwer, außerhalb der Maschine eine Zuordnung der Steuerfunktionen zu den Steuerelementen vorzunehmen. Dieses ist dabei keinesfalls auf mangelnde intellektuelle Fähigkeiten zurückzuführen, sondern das Resultat einer sich beinahe zwangsläufig einstellenden Konsequenz des „learning by doing“.

Im Normalbetrieb der Kranmaschine ist hierin kein Mangel zu sehen. Doch ändert sich die Situation schlagartig bei plötzlich eintretenden, unvorhersehbaren bedrohlichen Ereignissen. Im plötzlichen Streßfall verengen sich die mentalen Verarbeitungskapazitäten durch augenblicklich ins Blut ausgeschüttete Hemmstoffe. Ein konfuses Steuergewirr mit u.U. verheerenden Unfallfolgen tritt jetzt häufig an die Stelle einer wirkungsvollen Gefahrenbewältigung.

Zur Vermeidung derartiger Gefahren ist es notwendig, Lernstrategien anzuwenden, die für einen Aufbau streßstabiler sensomotorischer Modelle sorgen, wie es die ursprünglichen, in jüngster Kindheit erworbenen primären Modelle sind. Die neuen Modelle müssen zusätzlich zur eigenen Physis die der Maschine umfassen. Sie sind i.d.R. nicht so stabil, wie die primären Modelle. Um so mehr muß es das Ziel der Maschinenführer Ausbildung sein, in einer Weise zum Aufbau sekundärer Modelle zu verhelfen, die ein Maximum an möglicher Stabilität garantieren.

Konzept zum Aufbau sekundärer Steuermodelle

Das Interesse an neuerworbenen Bewegungsmodellen, die auch unter Streß ein Höchstmaß an Stabilität und Präzision besitzen, ist vor allem im Bereich des Sports vor Jahrzehnten erwacht. In diesem Bereich sind es in erster Linie Individualsportarten, die besondere Techniken und Fertigkeiten erfordern. Sie liegen i.d.R. nicht als ursprüngliche Bewegungsmodelle vor (z.B. Sprung-, Schwimm- und Tanzbewegungen).

Dank der im Sport gewonnenen Erkenntnisse weiß man, daß dem Medium Sprache eine zentrale Rolle bei Anlernprozessen – aber auch im späteren Anwendungsbereich – zugewiesen werden kann. Mittlerweile gilt es als unbestritten, daß Sprache nicht nur als Kommunikationsmittel zwischen dem Perzipienten und dem Expedienten dient, sondern auch bei intraindividuellem Kommunikation Worte zu inbetriebsetzenden Reizfaktoren für Bewegungen werden können (12). Von dieser Technik machen Profis z.B. im Eiskunstlauf Gebrauch (13). Befragungen erfahrener

Sportler ergaben, daß bei der Absolvierung besonders schwieriger, anstrengender oder gefährlicher Bewegungsabläufe Selbstbefehle eine bedeutsame Rolle spielen können (14). Nähere Kenntnisse über das bekannte Phänomen liefern Anhaltspunkte, die man sich bei der Ausbildung zunutze machen kann.

Handlungsmuster oder Handlungsmodelle stellen sensomotorische Fertigkeiten dar, wie am Beispiel der Greiftätigkeit gezeigt wurde. Diese sensomotorischen Fertigkeiten setzen sich aus Einzelfragmenten (z.B. Arm strecken, Finger krümmen) zusammen, die sensomotorische Sequenzen genannt werden (15). Eine sensomotorische Sequenz kann zu einem Auslöser für eine weitere oder gar eine Kombination von sensomotorischen Sequenzen werden (16), wie es vielfach in den elementaren Bewegungsmodellen der Fall ist. Sie wird damit zu einem bedingten Reiz für eine dem bedingten Reflex ähnliche Handlung, die allerdings nicht gar so zwangsläufig ablaufen muß, wie dies im PAWLOWschen Sinn ein bedingter Reflex tut. Die Handlungskette kann nämlich durch willkürliches Eingreifen unterbrochen werden. Geschieht dies nicht, so reicht im Allgemeinen die Auslösung der Anfangssequenz, um die gesamte Handlungskette ablaufen zu lassen.

Jeder sensomotorischen Sequenz ist im Training ein Basaltext zuzuordnen, der in prägnanter Weise die Handlung beschreibt. Der Aufbau des neuen Bewegungsmodells erfolgt anschließend durch die sprachliche Kombination der Basaltexte in der sinnvollen Reihenfolge, wobei die Bewegungen in der Vorstellung (mentales Training) oder in der Realität (aktives Training) ausgeführt werden. Dieses Vorgehen erzwingt eine bewußte Auseinandersetzung mit den Anforderungen, die zur Bewältigung einer Aufgabe erfüllt werden müssen, wodurch zwangsläufig Strategien zur Aufgabenbewältigung entwickelt werden. Ab diesem Stadium weiß der Tausendfüßler, was zu welchem Zeitpunkt zu tun ist, und er kann seine Handlung benennen.

Für die Geschwindigkeit, mit der ein Selbstbefehl ausgeführt werden kann, kommt der Wortwahl und dem grammatikalischen Aufbau des Basaltextes große Bedeutung zu. Es hat sich gezeigt, daß aktive Sätze schneller verstanden werden als passive (17). Daher sollten Basaltexte stets aktiven Charakter besitzen. Substantive werden schneller identifiziert, wenn sie ein Pronomen besitzen (18), da hierdurch dem Gehirn vermutlich Bekanntheit signalisiert wird. Auch damit kann also Reaktionszeit eingespart werden.

Ähnliche Bewegungen sollten mit unterschiedlichen Verben belegt werden, da so vielfach bereits vor Beendigung des Basalttextes die Handlungsalternativen eingeschränkt werden und Eindeutigkeit über das Auszuführende besteht (19). So lassen sich die vier Bewegungsrichtungen einer Joystick-Steuerung z.B. mit den Verben „ziehen“, „schieben“ und „drücken“ bereits in zwei Fällen eindeutig bestimmen. „Ziehe...!“ bedeutet stets eine Bewegung in Richtung auf den eigenen Körper, wogegen „schiebe...!“ eine vom Körper weggerichtete Bewegung ausgedrückt. Nur beim Befehl „drücke...!“ muß eine weitere Information abgewartet werden, ehe Eindeutigkeit herrscht, da Druck in jede Richtung ausgeübt werden kann.

Außer dem Zwang zu einer bewußten Auseinandersetzung mit dem Steuerprozeß kommt der Sprache noch eine mindestens ebenso wichtige Funktion im Aufbau stabiler Steuermodelle zu. Das Steuerprogramm als sensomotorisches Modell wird nach heutiger Auffassung über das menschliche Gehirn im Langzeitgedächtnis gespeichert. Um zur effektiven Ausführung zu kommen, ist es allerdings erforderlich, dieses Programm ins Arbeits- oder Kurzzeitgedächtnis zu rufen. Denn dem Arbeitsgedächtnis kommt die Aufgabe zu, den Ablauf des Programms in bezug auf die Geschwindigkeitsregelung und den Kraftaufwand an die sensorische Information über die momentane Situation anzupassen.

Experimente haben gezeigt, daß das Arbeitsgedächtnis auf Lautcharakteristika von Worten anspricht, wohingegen die Informationen im Langzeitgedächtnis über die Bedeutung der Worte abgerufen wird (20). Daher kann das richtige Wort zum rechten Zeitpunkt ein Auslöser für eine komplexe Handlung werden, die quasi automatisch abläuft und dadurch auch unter hohem Streß Rettung während eines Gefahrenmoments bedeuten kann.

Ein nach heutigen Gesichtspunkten gestaltetes Maschinenführertraining muß mehr sein als nur die bloße Vermittlung von Maschinenfunktionen und deren Technik. Der Besuch von Trainingskursen, deren Programm eine Einbeziehung von Sicherheitsstrategien vorsieht, kann sich angesichts der Kosten, die Unfälle mit derartigen Maschinen nach sich ziehen, sehr rasch bezahlt machen.

Ingenieurtechnische Maßnahmen

Die sensomotorischen Erkenntnisse über die kranunterstützte Greiffähigkeit stellt auch Anregungen für die Konstrukteure von Forstmaschinen

bereit. Zunächst ist anzuregen, daß anstelle der derzeitigen Steuerelemente sog. Aktive Steuerungen finden. Aktive Steuerungen besitzen einen Mechanismus, der eine Stellkraft am Steuerinstrument erfordert, die stets proportional zu der momentanen Belastung des Maschinensystems ist (21). Dies bewirkt, daß der Maschinenführer zusätzliche Informationen über den Zustand seiner Maschine erhält. Ebenfalls wird er darauf bedacht sein, das Maschinensystem so zu regeln, daß es sich nach Möglichkeit im gering belasteten Zustand befindet, da dies auch für ihn am Aktiven Steuerelement den geringsten Kraftaufwand bedeutet.

Die Stellwege der Steuerelemente sollten darüber hinaus so ausgelegt werden, daß sie in einem sinnfälligen Zusammenhang mit der Kranbewegung stehen. Eine optimale Lösung wäre dann gegeben, wenn die Steuerbewegung ein Abbild der Kranbewegung darstellen würde. Die heutige Glasfaser- und Computertechnik läßt derartige Lösungen in nicht allzu fernher Zukunft realistisch erscheinen. Sogenannte Datenhandschuhe machen es möglich, die genaue Position und Haltung der Hand im Raum in einem Bildschirmmodell zu rekonstruieren (22). Anstelle der elektronischen Daten der Raumorientierung zu einer virtuellen Realität zu verarbeiten wie dies schon in der Cyber-Space-Technik geschieht, könnten sie als Steuerimpulse für die Maschinenkräne genutzt werden. Eine derartige Umsetzung der Technik würde es ermöglichen, auf die primären, in jüngster Kindheit erworbenen Greifmodelle zurückzukommen, die das Maximum an Bedienungsicherheit versprechen.

Gerade die Kranmaschinen in der Forstwirtschaft bieten sich besser als andere für die Steuerung mittels Datenhandschuh an, da ihre Tätigkeit von Dynamik geprägt ist und statische Haltearbeit nur zu geringen Anteilen enthalten ist. So erscheint die Gefahr der frühzeitigen Ermüdung des Steuerarms des Operateurs weitestgehend ausgeschlossen.

Literatur

(2) ANGERMANN, H.; VOGEL, G. (1977): dtv-Atlas zur Biologie, Band 1 + 2, 2. Aufl., Deutscher Taschenbuch Verlag, München: 570 S.

(4) ANONYMUS (1987): Der Kosmos im Kopf. GEO 1/1987: S. 8 - 29.

(13) ANONYMUS (1994): Mikros an Hals und Fußgelenk. Die Zeit 11. Januar '94: S. 54.

(3); (5); (6) ANONYMUS (1994): Der Entwicklungskalender. BabyBaby, Heft 7/94: S. 21 - 25.

(17); (20) BADDELEY, A. (1988): So denkt der Mensch/Unser Gedächtnis und wie es funktioniert. Knauer-Verlag, München: 246 S.

(7); (9); (21) BOLTE, U.; BUBB, H. (1990): Regelungstechnische Simulation der Schnittstelle Mensch-Maschine. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 1/1990: S. 6 - 13.

(19) BRANCZYK, C. (1995): Eignung von

Simulatoren zur Ausbildung von Kranharvesterfahrern. VDI-Fortschrittbericht Reihe 10 (Informatik und Kommunikation) VDI-Verlag, Düsseldorf: 191 S.

(8) CARD, S. K. et al. (1986): The model human processor/an engineering model of human performance. In: Boff, K. R. et al. (Ed.), Handbook of perception in human performance, Volume II, Cognitive Processes and Performance, John Wiley and Sons, New York: Chapter 45.5.

(1) GLÄSER, H. (1977): Maschinenführer-ausbildung. AFZ 49/1977: S. 1215.

(22) HAFNER, P. (1991): Virtual Reality - Die Welt, die wir uns selber machen. GEO 6/1991: S. 128 - 150.

(10) HOSS, C. (1994): Menschengerechter Harvesterinsatz. Cuvillier Verlag, Göttingen: 177 S.

(12) KOSTURKOWA, M. (1972): Die Rolle des Sprechstimulus bei der Vollführung sportlicher Handlungen. III. Europäischer Kongreß für

Sportpsychologie, Hofmann Verlag, Schondorf: S. 218 - 219.

(18) MORGENROTH, U. C. (1989): Sprache im Flugverkehr als Sicherheitsfaktor im sensorischen Funktionskreis des Systems. Dissertation, Universität Bremen: 195 S.

(11) PÖPPEL, E. (1987): Grenzen des Bewußtseins. Deutsche Verlags-Anstalt: 189 S.

(14) ULICH, E. (1973): Mentales Training. In: O. Gruppe (Hrsg.), Sport in unserer Welt - Chancen und Probleme. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York: 670 S.

(15); (16) UNGERER, D. (1976): Zur Theorie des sensomotorischen Lernens. Hofmann, Schondorf: 280 S.

Autor:

Christoph Branczyk
Karl-Schwarzschild-Weg 6
37077 Göttingen

Innerhalb der EG führt der ständig wachsende Überschuß an landwirtschaftlichen Erzeugnissen zu Quotenregelungen, die Extensivierungsmaßnahmen bis hin zur Flächenstilllegung zur Folge haben. Zumindest ein Teil dieser Flächen ist forstlich von beson-

sachen dafür dürften, besonders in bezug auf die neuen Bundesländer, in den folgenden Problemen liegen:

- Für eine Vielzahl von Flächen sind die Eigentumsverhältnisse nicht geklärt.

- Derzeit sind die Fördermittel für die Stilllegung noch lukrativer.

Aus der Forschung

Auswahl von Arbeitsverfahren und Kalkulation der Verfahrenskosten für die Erstaufforstung

H. Beiche u. R. Nimz

Um Grundlagen zur Entscheidungsfindung für Arbeitsverfahren bei der Erstaufforstung zu schaffen, wurden am Institut für Forstnutzung und Forsttechnik der Abteilung Forstwissenschaften Tharandt im Rahmen einer Diplomarbeit zweckmäßige Aufforstungsverfahren für definierte Ausgangsbedingungen erarbeitet und zur Vergleichbarkeit modellmäßig kalkuliert.

- Lokale Flächennutzungs-konzepte sind erst im Entstehen.

- Nach 20 Jahren ist der Nutzungswechsel nicht mehr umkehrbar.

Um Grundlagen zur Entscheidungsfindung für Arbeitsverfahren bei der Erstaufforstung zu schaffen, wurden am Institut für Forstnutzung und Forsttechnik der Abteilung Forstwissenschaften Tharandt im Rahmen einer Diplomarbeit zweckmäßige Aufforstungsver-

Ausgangszustand	Acker				Grünland					Ödland/ Brache		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Verfahrens-Nr.												
Arbeitsschritte												
Vorbereiten					+						+	
Freischneiden/Mähen motormanuell												
Mähen maschinell										+		
Mulchen maschinell											+	+
Mulchen und Fräsen maschinell												
Bodenbearbeitung												
Pflügen (Vollumbruch)		+										
Pflügen (Forststreifen)						+						
Fräsen												
Eggen		+						+				
Schleppen		+						+				
Tiefenlockerung (Hubverfahren)			+									+
Tiefenlockerung (Tiefpflügen)								+				
Lochbohrung											+	
Pflanzung												
manuell		+				+	+				+	
maschinell einreihig			+									+
maschinell dreireihig			+						+			+
maschinell einreihig mit Bodenbearbeitung								+				
maschinell einreihig mit Tiefenlockerung					+					+		
Pflege												
maschinell zwischen den Reihen			+	+				+		+		+
Freischneiden/Mähen motormanuell		+				+	+				+	
Einsaat Nutzpflanzen- decke			+						+			+

Tab. 1: Ausgewählte Verfahren der Erstaufforstung unter Berücksichtigung verschiedener Ausgangszustände

derem Interesse, da durch ihre Aufforstung Aktivitäten im Sinne des Bundeswaldgesetzes möglich werden. So plant beispielsweise der Freistaat Sachsen, in den nächsten 10 bis 15 Jahren seinen Waldanteil von 27% auf 30% zu vergrößern, was im angegebenen Zeitraum einer jährlich aufzuforstenden Fläche von 3667 bis 5000 ha entspräche. Trotz der guten Vorsätze, vieler Diskussionen und zukunftsweisender Programme erfolgt die Aufforstung aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausgeschiedener Flächen derzeit nur sehr zögerlich und in geringem Umfang. Die Ur-

verfahren für definierte Ausgangsbedingungen erarbeitet und zur Vergleichbarkeit modellmäßig kalkuliert. Die Arbeitsverfahren beziehen sich auf die Ausgangszustände Acker, Grünland sowie Brache/Ödland. Sie überdecken das Spektrum zwischen unbedingt notwendigen und zusätzlich möglichen Arbeitsschritten und schließen bei der Pflanzung Hand- und Maschinenarbeit ein. Eine Auswahl der Modellverfahren ist in Tab. 1 zusammengestellt.

Die Kalkulation der Verfahrenskosten erfolgte als Vorkalkulation an-

hand in der Land- und Forstwirtschaft gebräuchlicher Maschinen und Geräte nach dem KWF-Schema. Ihr liegen Zahlenwerte der Preisbasis 1994/

Maschine/Gerät	Kosten in DM/MAS	Leistung	
		**	Leistungseinheit
Schlepper *			
- John Deere 2250	72,68	-	-
- John Deere 2850	75,92	-	-
Pflanzmaschinen *			
- PM 30 T	59,45	600	Pfl./h
- Göhrde 2			
+ 1 reihig	59,62	600	Pfl./h
+ 2 reihig	104,62	1000	Pfl./h
+ 3 reihig	149,62	1500	Pfl./h
- RPK U	116,10	800	Pfl./h
Bodenbearbeitung/Pflege			
- FSP Waldfürst	13,44	0,3 - 0,4	ha/h
- Landwirtsch. Pflug	18,00	0,5 - 0,7	ha/h
- Tiefpflug	18,00	0,5 - 0,7	ha/h
- Bodenfräse	15,00	0,5 - 0,7	ha/h
- Scheibenegge (2 m)	11,00	0,8 - 1,0	ha/h
- Landwirtsch. Düngestreuer	20,00	1	ha/h
- LOBO am Schreitbagger	133,90	130	Löcher/h
- Freischneider FS 280	53,65	0,15 - 0,2	ha/h
- Doppelmesser-Mähbalken	14,45	0,3 - 0,5	ha/h

* Schlepper und Pflanzmaschinen beinhalten die Personalkosten
 ** Erfahrungswerte des Institutes für Forstnutzung/Forsttechnik

Tab. 2: Zusammenstellung der Kosten und Leistungsdaten der Maschinen und Geräte für die Modellkalkulation

1995 zugrunde. Gewinn und Risikozuschläge wurden nicht berücksichtigt. Eine Übersichtsdarstellung der Leistungsdaten und Kosten zeigt Tab. 2.

Für die manuelle Pflanzung wurden das Rhodener Pflanzverfahren und die Winkelpflanzmethode unter-

Traubeneiche in reihenweiser Mischung) zugrunde.

Aus der Tab. 3 lassen sich unter anderem die folgenden Schlußfolgerungen ableiten:

- Die höchsten Gesamtkosten je Pflanze treten beim Einsatz des Lochbohrers auf. Die gegenüber den anderen Verfahren mit Winkelpflanzung höheren Pflanzkosten erklären sich durch den höheren Pflanzenpreis für die größeren Pflanzen.
 - Der wesentlichste Anteil an den Gesamtkosten entfällt auf die Pflanzkosten, so daß diesem Arbeitsschritt die größten Überlegungen zu widmen sind.
 - Erstaufforstungen sind prädestiniert für eine hohe Mechanisierung. Durch den Einsatz von Pflanzmaschinen können die Kosten beträchtlich gesenkt werden. Dabei zeigt es sich, daß trotz der notwendigen Vorbereitungs- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen beim Einsatz von mehrreihig arbeitenden Pflanzmaschinen die Gesamtkosten je Pflanze etwas günstiger liegen.
 - Bei Anwendung des Rhodener Pflanzverfahrens treten auch im Bereich der manuellen Pflanzung Kostensenkungen ein.
- Mit dem in der Diplomarbeit erarbeiteten Verfahrensweg können beliebig weitere Verfahren kalkuliert und zusätzliche Kostenanteile berücksichtigt werden.

Verfahrenskennwerte	Nr. des Arbeitsverfahrens															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Pflanzverband in m	0,8*1,5	0,8*1,5	0,5*2,5	0,7*2,5	0,8*1,5	0,8*1,5	0,5*2,5	0,8*1,5	0,7*2,5	1,0*2,0	0,5*2,5	0,8*1,5				
Pflanzengröße in cm	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	50-80	30-50	30-50				
Pflanzenanzahl/ha in Stück	8400	8400	8400	8000	5700	8400	8400	8400	8400	8000	8400	5700	5000	5000	8000	8400
Pflanzverfahren	Rhod.	Wipfl.	Göhrde2	RPK U	PM30T	Rhod.	Wipfl.	Rhod.	Wipfl.	RPK U	Göhrde2	PM30T	Lobo/Rhod.	Lobo/Wipfl.	RPK U	Göhrde2
Kosten in DM/ha für																
Bodenanalyse	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Flächenvorbereitung						269	269					262	269	269	577	577
Bodenbearbeitung			284	324				237	237		284		5150	5150		324
Pflanzung incl. Pflanzmaterial	13.075	15.141	10.086	10.308	7.254	13.075	15.141	13.075	15.141	10.308	10.086	7.254	9.235	10.465	10308	10086
Pflege, 3 Vegetationszeiten	1610	1610	493	1569	1569	1610	1610	805	805	1569	493	1569	805	805	3457	493
Sonstiges (Nachbeserung, Mäusebekämpfung, Verbißschutz)	3500	3500	3500	3500	2500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	2500	2500	2500	3500	3500
Gesamtkosten	18385	20451	14563	15901	11523	18654	20720	17817	19883	15577	14563	11785	18159	19389	18042	15180
Pflanzkost./Pflanze in DM/Pfl.	1,56	1,8	1,2	1,29	1,27	1,56	1,8	1,56	1,8	1,29	1,2	1,27	1,85	2,09	1,29	1,2
Gesamtkost./Pflanze in DM/Pfl.	2,19	2,43	1,73	1,99	2,02	2,22	2,47	2,12	2,37	1,95	1,73	2,07	3,63	3,88	2,26	1,81
Pflanzenpreise :	Rotbuche 30-50 cm: 886,- DM/1000 Pfl. Rotbuche 50-80 cm: 1196,- DM/1000 Pfl. Traubeneiche 30-50 cm: 1219,- DM/1000 Pfl. Traubeneiche 50-80 cm: 1490,- DM/1000 Pfl.															

Tab. 3: Darstellung der modellmäßigen Verfahrenskosten für die ausgewählten Arbeitsverfahren

stellt und auf die Preisbasis 1994 hochgerechnet (600 min./1000 Pfl.; 504 DM/1000 Pfl. bzw. 900 min./1000 Pfl.; 750 DM/1000 Pfl.).

Den in Tab. 3 dargestellten Verfahrenskosten liegt die Pflanzung von Laubholzpflanzen (Rotbuche und

Autoren:

Dipl.-Forsting. Holger Beiche
 Dr.-Ing. Reinhard Nimz
 Technische Universität Dresden
 Fachrichtung Forstwiss. Tharandt
 Pienerstraße 8
 01737 Tharandt

Im Anschluß an die verheerenden Stürme von 1990 ist durch Zusammenarbeit der TU Dresden (Institut für Forstnutzung und Forsttechnik, Tharandt) und dem Hessischen Forstamt Darmstadt das Darmstädter Baggerpflanzverfahren bis zur Praxisreife entwickelt worden.

Bei Einsatzmöglichkeiten bzw. Einsatzgrenzen sowie die Verfahrenskennwerte sind in zahlreichen Veröffentlichungen beschrieben worden.

Bei diesem Verfahren wird als Basisfahrzeug in der Regel ein 110 PS starker und ca. 20 Tonnen schwerer Kettenbagger verwendet. Bei nur geringem Umrüstungsaufwand ist es möglich, dieses Fahrzeug als forstliche Spezialmaschine zur Pflanzung unter schwierigsten Bedingungen einzusetzen.

Lediglich die Baggerschaufel wird durch ein stabiles Universalwerkzeug (Pflanzkeil) ausgetauscht, das:

- Schlagabraum ordnen,
- Pflanzlöcher herstellen
- und Stubben, die sich in der Fahrlinie befinden, räumen kann.

Um diese Pflanzarbeiten durchführen zu können, sind spezielle Pflanzkeile entwickelt worden. Sie bestehen aus einem keilförmigen Grundkörper; darauf sind drei Rippen auf der dem Bagger zugewandten Seite angebracht, deren Spitzen über die Schneidkante nach unten hinausragen (siehe Abb. 1, Keile A & B). Die übrigen drei Seiten des Keils sind glatt ausgebildet.

Diese äußerst stabilen Pflanzkeile, die bisher in der forstlichen Praxis zum Einsatz gekommen sind, haben angepaßt an die herzustellenden Pflanzlöcher eine Arbeitsbreite von ca. 40cm und eine Arbeitstiefe von 50 bis 70cm.

In einer Gemeinschaftsarbeit des Institutes für Fördertechnik (TU Dresden) und dem Institut für Forstnutzung und Forsttechnik, Tharandt, wurden Kräftermessungen an unterschiedlich geformten Pflanzkeilen durchgeführt, um folgenden Fragenkomplex zu beantworten:

- Wie wirkt sich die Gestaltung des Keiles auf die erforderliche Eindringkraft aus?
- Kann mit einer anderen Keilgestaltung die Eindringkraft reduziert werden?

In den vorliegenden Untersuchungen wurden drei Keilformen (siehe Abb. 1) und deren Auswirkungen auf die Eindringkräfte untersucht:

Keil A: Extreme Keilform mit drei Verstärkungsrippen

Keil B: Keilform deutlich schlanker als Keil A

Keil C: Spatenähnliche Form mit nur zwei seitlichen Verstärkungsrippen, ohne Mittelrippe.

Die Messungen brachten folgende Ergebnisse:

- Die Gestaltung des Pflanzkeiles hat einen signifikant großen Einfluß auf die benötigte Eindringkraft.
- Bei gleicher Vertikalkraft drangen die Keile A und B nicht so tief in den Boden wie der spatenähnliche Keil C.
- Die geringere Eindringtiefe der Keile A und B ist zum einen auf die extremere Keilform der Verstärkungen und zum anderen auf die geringen Abstände zurückzuführen, da die Zwischenräume schnell verstopfen und somit eine massive Keilform entstehen lassen.
- Zur Herstellung des gewünschten Pflanzlochs werden mit dem Keil C vergleichsweise die geringsten Kräfte benötigt.

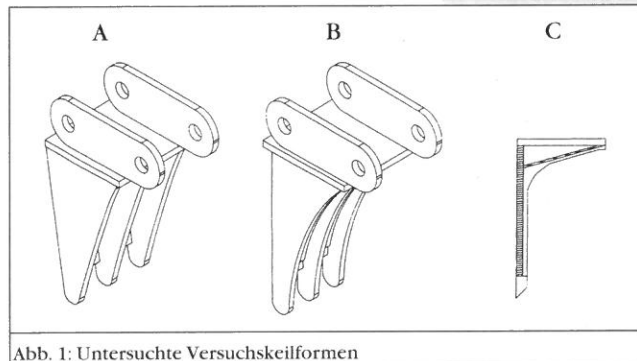


Abb. 1: Untersuchte Versuchskeilformen

Für die forstliche Praxis kann aufgrund der durchgeführten Untersuchungen empfohlen werden, künftig bei Pflanzungen mit dem Bagger verstärkt spatenähnliche Keile einzusetzen. Diese Keile haben neben dem geringeren Eindringwiderstand, der ein schnelles Öffnen und Schließen der Pflanzlöcher ermöglicht, noch weitere Vorteile:

- Die Herstellungskosten sind wegen der einfacheren Bauart günstiger.
- Der Eingriff in das Bodengefüge ist bei dieser Keilform am geringsten.
- Unter Umständen können kleinere Bagger eingesetzt werden, wodurch sich die gesamten Verfahrenskosten verringern würden.

Im Institut für Forstnutzung und Forsttechnik, Tharandt, sind noch anschließende Forschungsarbeiten geplant, inwieweit durch weitere Modifikation der spatenähnlichen Pflanzkeile, bis hin zu einem großen Pflanzspaten, die Eindringkräfte re-

Aus der Forschung

- Kräftermessung an unterschiedlichen Pflanzkeilen des Darmstädter Baggerpflanzverfahrens -

R. Fritsch u. W. Müller

Mit Modifikationen am Pflanzkeil versucht das Institut für Forstnutzung und Forsttechnik die Baggerpflanzung weiter zu optimieren.

Aus der Prüfarbeit

Gebrauchswertprüfung der mobilen Stammholz-Entrindungsanlage Doll Typ 2-Kran-Kompaktanlage PRK 880

Hersteller, Vertreiber in der BRD und Anmelder:
Firma Emil Doll KG,
77728 Oppenau

Die FPA-Prüfung der mobilen Stammholz-Entrindungsanlage Doll PRK 880 ist im Gegensatz zur GS-Prüfung noch nicht abgeschlossen, da noch Auflagen erfüllt werden müssen.

Die folgenden Aussagen gelten daher nur in Verbindung mit der noch ausstehenden Auflagenbefreiung.

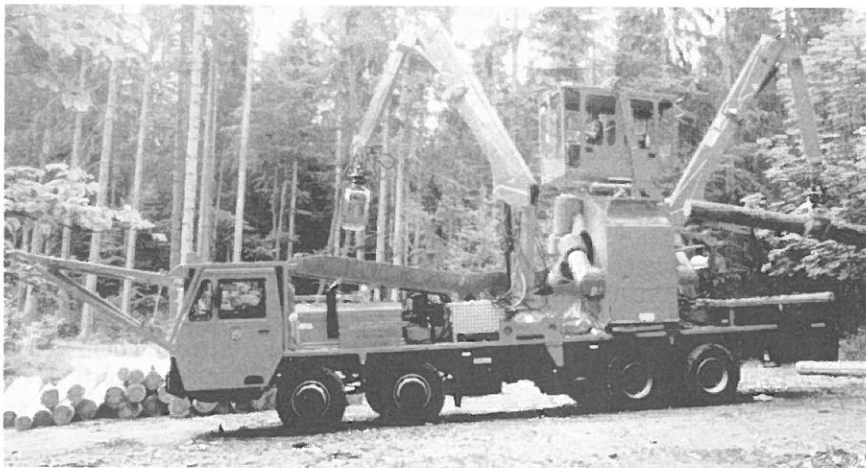
duziert bzw. das Verfahren optimiert werden kann.

Eine ausführliche Darstellung der Kräftermessungen wird in der Aprilausgabe der Zeitschrift FORST & TECHNIK Berlin erfolgen.

(Die Literaturliste kann beim Autor oder der Redaktion angefordert werden).

Autoren:

Dipl.-Ing. Walter Müller und
Dr. Roland Fritzsche
Technische Universität Dresden
Fachrichtung Forstwiss. Tharandt
Tharandt
Pienerstraße 8
01737 Tharandt



Die PRK 880 ist die 2. Stammholzentrindungsanlage der Firma Doll, die einer FPA-Prüfung unterzogen wurde. Die früher geprüfte Stammholz-Entrindungsanlage Doll „Klosterreichenbach“ besteht wie bisher weitgehend üblich aus einem Zugfahrzeug mit Zuführkran und Einführ-Rollenbahn und einem Tiefladeranhänger mit Entrindungsaggregat, Auszugsrollenbahn und Polterkran.

Im Gegensatz dazu sind bei der PRK 880 alle notwendigen Aggregate (allerdings unter Verzicht auf eine Rollenbahn auf der Zuführseite!) auf sein spezielles LKW-Fahrgestell ohne zusätzlichen Anhänger aufgebaut. Dies führt zu einer wesentlich geringeren Gesamtlänge des Fahrzeuges – daher der Begriff „Kompaktanlage“.

Entwickelt wurde die PRK 880 von der Firma Houzer. Unter diesem Namen wird die Doll PRK 880 manchem Leser bekannter sein. Da die Firma Doll alle Rechte der Herstellung, der Weiterentwicklung und des Vertriebs für die PRK 880 von Houzer übernommen hat, änderte sich der Name in „Doll Typ 2-Kran-Kompaktanlage PRK 880“.

Charakterisierung

Mobile Stammholz-Entrindungsanlage Fabrikat Doll Typ 2-Kran-Kompaktanlage PRK 880; Trägerfahrzeug Fabrikat MOL mit 4-Achs-Fahrgestell, 2 Kräne Fabrikat Epsilon Typ 18.88 (Reichweite 8,8 m), Lochrotor Fabrikat Rambichler Typ PRK 880 (Durchlaß 88 cm); zulässiges Gesamtgewicht 42 t; kleines Umsetzen von Arbeitskabinen in Arbeitsposition durchführbar (weitere technische Daten siehe Tab. 1).

Einsatzbereich

Der Einsatzschwerpunkt der mobilen Stammholz-Entrindungsanlage liegt beim Entrinden von mittlerem bis starkem Nadelstammholz, der mögliche Entrindungsdurchmesser beträgt mindestens 10 cm, maximal 88 cm.

Die Stammholz-Entrindungsanlage benötigt zum Umsetzen und zur Arbeit LKW-befahrbare Waldstraßen. Wendigkeit und Manövrierfähigkeit sind aufgrund der kompakten Bauweise gut. Da das Umsetzen von Polter zu Polter („kleines“ Umsetzen) von der Arbeitskabinen in Arbeitsstellung durchgeführt werden kann, wird dafür vergleichsweise wenig Zeit benötigt.

Bei der Kranarbeit ergeben sich im Vergleich zu anderen Entrindungsanlage-Systemen etwas höhere Wartezeiten, da auf der Holzeinzugsseite der Doll PRK 880 keine Rollenbahn vorhanden ist.

Der Allradantrieb und das relativ niedrige Leistungsgewicht ergeben eine gute Steigfähigkeit.

Zum wirtschaftlichen Einsatz sollten möglichst Stammholzmengen von ca. 50.000 Fm pro Jahr bei einem Mittelstamm von 0,8 Fm erreicht werden. Dazu ist eine gute Einsatzvorbereitung, eine optimale Gestaltung der Einsatzbedingungen und eine qualifizierte Bedienungsmannschaft erforderlich.

Leistung und Kosten

Die Grafik in Abb. 1, S. 54, zeigt die Entrindungsleistungen in Fm/MAS in Abhängigkeit von der Stückmasse (Fm/stck.). Die Leistungswerte basieren auf 85 Einsätzen, die im Zeitraum

Abmessungen	
Länge	12 m
Breite	2,5 m
Höhe bei Fahrstellung (Kabine)	4 m
Höhe bei Arbeitsstellung (Kabine)	6,2 m
Bodenfreiheit (VA/HA)	190/230 mm
Radstand	5400 mm
Spurweite	2080 mm
Gewichte	
Gesamtgewicht	39380 kg
Achslast (VA/HA)	16480/22500 kg
Motor	
KHD Typ BF 10L 513	
Leistung bei Drehzahl 2300 l/min	294 kW
Drehmoment bei Drehzahl 1500 l/min	1460 Nm
Kraftstoffverbrauch	40 l/MAS
Kraftstofftankvolumen	1200 l
Antrieb	
4-Gang Hauptgetriebe mit Kriechgang und Nachschaltgruppe mit 2 Gängen. Permanenter Allrad-Antrieb	
Zahl Vor-/Rückwärtsgänge	9/2
Fahrgeschwindigkeiten	
Geschwindigkeit max.	62 km/h
Bereifung	
Vorderachse (einzeln bereift)	Michelin 22,5 XZY 13 R 156 G
Hinterachse (zwillingsbereift)	Michelin 22,5 XZY 13 R 156 G
Bremsen	
Betriebsbremse: automatisch, lastabhängig geregelter Zweikreis-Druckluft-Bremsanlage	
Feststellbremse: mechanisch, mittels Federspeicher auf die Hinterräder wirkend	
Dauerbremse: Auspuffklappenbremse	
Abstützung	
Achsfeder-Blockierung; (Teleskopstützen mit innenliegenden Hydraulikzylindern werden nachgerüstet)	
Hydrauliksystem	
Füllmenge insgesamt	700 l
Kran 1 + 2	Fördervolumen max. 192 l Druck max. 220 bar Leistungsaufnahme max. 175 kW
Rotor	Fördervolumen max. 90 l Druck max. 300 bar Leistungsaufnahme max. 118 kW
Vorschub	Fördervolumen max. 90 l Druck max. 250 bar Leistungsaufnahme max. 63 kW
Gebläse	Fördervolumen max. 90 l Druck max. 250 bar Leistungsaufnahme max. 59 kW
Arbeitshydraulik	Fördervolumen max. 45 l Druck max. 210 bar
Elektrik und Beleuchtung	
Batteriekapazität	24/200 V/A
Arbeitsscheinwerfer	8 x 70 W, 24 V 560 W
Fahrscheinwerfer	2 x 70 W, 24 V 140 W
Kran 1 + 2	
Epsilon E 18.88, Greifer Fabrikat Rambichler	
Ausladung max.	8800 mm
Schwenkbereich	230°
Schwenkmoment	41 kNm
Hubmoment max.	170 kNm
Greiferöffnung max.	1560 mm
Entrindungsaggregat	
Rambichler Typ PRK 880	
Einzugswalzen vor dem Rotor	3 + 3
Auszugswalzen hinter dem Rotor	3
Rotordurchlaß	100 - 880 mm
Vorschubgeschwindigkeit (einstellbar) max.	1,45 min/sec.
Rotordrehzahl (einstellbar) max.	190 l/min
Entrindungswerkzeuge	6
Rindenauswurf links/rechts	15 - 20
Gebläse	
Radialventilator, Fabrikat Krämer, Luftdurchsatz max. bei 3000 l/min	20000 m³/h
Rindenschieber	
Fabrikat Houzer, mit bedarfsweise zugeschaltetem Rindenabwurf linksseitig unterhalb Rotoreinlaß	
Lärmmessung (in Kabine)	
beim Entrindungsvorgang (Arbeitsdrehzahl 1750 l/min des Antriebmotors)	
vordere/hintere Kabine	77/80 dB (A)
Tab. 1: Technische Daten der Doll Typ 2-Kran-Kompaktanlage PRK 880	

1993 und 1994 von der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz (Forstamt Elmstein Nord) erfaßt wurden.

Je nach jährlicher Auslastung ergeben sich die in Tab. 2 genannten Maschinenkosten pro MAS ohne Fahrerlöhne.

Arbeitsqualität

Die Entrindungsqualität ist bei frischem und waldtrockenem Holz gut.

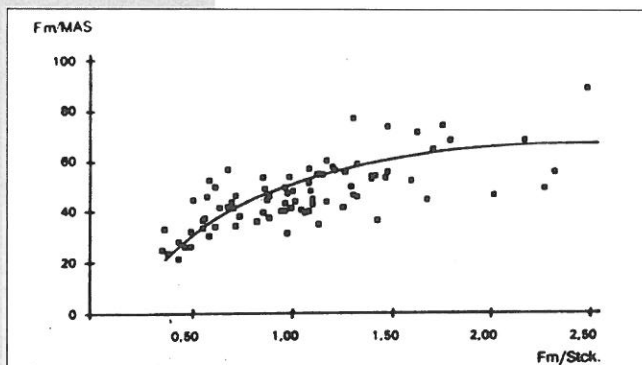


Abb. 1: Entrindungsleistung in Fm/MAS in Abhängigkeit von der Stückmasse

Bei Dauerfrost unter -10°C kann nicht mehr mit befriedigender Qualität entrindet werden.

Holzverletzungen treten nur bei Stämmen auf, die Krümmungen mit engen Radien aufweisen oder bei zu hohem Anpreßdruck der Werkzeuge.

Die Polterqualität der entrindeten Stämme ist sehr gut. Ohne Schwierigkeit können auch auf relativ kleinen Flächen große Mengen Stammholz hochgepoltert werden.

Die Polterung des entrindeten Holzes erfolgt dickkörtig bündig, die Stämme werden nicht verschmutzt.

abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten freigegeben (Herstellerangaben beachten!).

Die Rinde wird durch das Gebläse ausreichend tief in den Bestand hineingeblasen.

Da die Entrindungsanlage auf befestigten Waldstraßen arbeitet und fährt, hat das hohe Eigengewicht keine negativen Auswirkungen (Bodenverdichtung).

Bedienung, Schulung

Die Ausformung und Anordnung der Bedienelemente für Kräne, den Rotor und das Trägerfahrzeug sind gut.

Der Betrieb der Entrindungsanlage erfordert wie jede derartige Großmaschine eine qualifizierte, gut geschulte Bedienungsmannschaft, die in der Lage ist, auch Reparaturen selbst durchzuführen. Entsprechende Schulungen erfolgen durch die Firma Doll. Ein Kranführerlehrgang ist auch aus Gründen der Arbeitssicherheit Voraussetzung. Bei unerfahrenem Personal ist mit einer Einübungszeit von ca. 1 Jahr zu rechnen. Eine geschulte Werkstattbetreuung ist empfehlenswert.

Stärken und Schwächen der Doll PRK 880

- Im Vergleich zu Entrindungszügen mit Anhänger benötigt die PRK 880 für das sog. „Kleine Umsetzen“ deutlich weniger Zeit, da die Maschine in Arbeitsstellung ohne die Kräne einzuklappen von der Arbeitskabinen aus im Schrittempo gefahren werden kann.
- Die relativ geringe Gesamtlänge der Doll PRK 880 bedingt eine gute Wendigkeit und erleichtert das Umsetzen.

- Das Fehlen der Rollenbahn beim Stammeinzug bedingt gelegentlich etwas höhere Wartezeiten beim Polterkran; die Erfahrungen und Arbeitsstudien haben aber gezeigt, daß dies durch die Zeitgewinne beim Umsetze mehr als kompensiert wird.
- Bei den Prüfmaschinen, die die ersten dieser Serie waren,

traten noch erhebliche Probleme bei der technischen Betriebssicherheit auf; die Firma Doll zeigte sich jedoch sehr bemüht, durch ständige Verbesserungen die Zuverlässigkeit der PRK 880 zu erhöhen.

H. Booth, P. Kreutz, KWF

Kriterium	Bewertung/Daten
Fahrverhalten - Wendigkeit - Geschwindigkeit - Steigfähigkeit	gut befriedigend gut
Arbeitsqualität Techn. Betriebssicherheit Reparatur- u. Wartungsfreundlichkeit	gut ausreichend befriedigend
Ergonomie - Sichtverhältnisse - Arbeitsbeleuchtung - Schwingungsbelastung - Geräuschbelastung	befriedigend sehr gut hoch befriedigend
Organisationsaufwand	hoch
Anschaffungspreis (DM incl. 15% MwSt., Stand 9.94)	1.932.000,- DM
Maschinenkosten (DM/MAS incl. Organisationskosten bei 1400 MAS/Jahr)	576,- DM

Tab. 2: Beurteilung und Einzelergebnisse des PRK 880

Umweltverträglichkeit

Verluste von größeren Mengen von Hydraulikflüssigkeit durch Schäden an den Hydraulikleitungen sind nicht auszuschließen.

Die Maschine ist für den Betrieb mit bestimmten biologisch schnell

Charakterisierung

Sehr robustes Rückeaggregat mit Seilwinde und Rückeschild zum heckseitigen Anbau an landwirtschaftliche Schlepper im Festverbund oder als Schnellmontageeinrichtung.

Seilwinde/Rückeschild

Robuste, elektro-hydraulisch gesteuerte Eintrommelwinde mit seillagenabhängiger Zugkraft von 28kN bis 59kN; robuste hydraulisch höhenverstellbare Tragbergstütze mit hoher Hubkraft.

Einsatzbereich

Rücken von mittelstarkem Langholz unter einfacheren Geländebedingungen; das Rückeaggregat eignet sich vorwiegend für Waldbauern und Nebenerwerb. In Verbindung mit einem Schlepper mit leichter Forstschutzausrüstung ist es auch für Forstbetriebe und Rückeunternehmen geeignet.

Erforderlicher Schlepper

Allradgetriebener landwirtschaftlicher Schlepper mit einer Motorleistung von etwa 60kW mit Frontballast und ggf. leichter Forstschutzausrüstung.

Lastbildung/Lastfahrt

Praxisgerechte Beiseilgeschwindigkeiten bei Beiseilentfernungen bis etwa 75 m bei guter Abstützung durch das Rückeschild möglich; vergleichsweise günstiges Fahrverhalten durch geringe Aufbäumneigung des Rückeschleppers durch sehr nahe am Schlepper integriertes Rückeaggregat.

Poltern/Wendigkeit

Die Poltermöglichkeiten sind beschränkt, je nach Stammstärke 3 bis 5 Polterlagen möglich; vergleichbar mit denen bei Forstschleppern ohne Frontpoltereinrichtung. Die geringe Ausladung des Aggregates beeinträchtigt die Wendigkeit nicht.

Handhabung/körperliche Belastung

Die Handhabung ist einfach; das Poltern mit der hydr. höhenverstellbaren Tragbergstütze ist wegen der dabei ergonomisch ungünstigen Sitzhaltung anstrengend.

Betriebssicherheit/Haltbarkeit

Gut.

Bauart

Rückeeinrichtung mit Baugruppen als Schweißkonstruktion zusammengefügt aus:

- an Schleppertyp angepasste Verbundplatte zum Festverbund mit Schraubenverbindungen oder als Schnellmontageeinrichtung mit Keilschloßverbindungen



- Trägerkonsole
- Elektro-hydraulisch gesteuerte Eintrommel-Seilwinde
- Hydraulisch höhenverstellbares Rückeschild mit doppelwirkenden Hub-/Druckzylindern
- Sich selbsttätig in Zugrichtung ausrichtende Seileinlaufrolle mit zusätzlicher zwangloser Seil-Spulvorrichtung
- Zapfwellendurchtrieb und Anhängerkupplung an Trägerkonsole
- Hydraulische Versorgung über

Technische Daten des Rückeaggregates RITTER S 45 H

Höhe mit Schutzgitter (schlepperangepaßt)	2250 mm
größte Breite	1910 mm
größte Ausladung ab Befestigung am Schlepper	1150 mm
max. zul. Hydraulikdruck	180 bar
Gesamtgewicht einsatzfertig incl. Anbauplatte	635 kg

Seilwinde

Zugkraft obere Lage	2800 daN
Zugkraft untere Lage	5900 daN
Seileinzugsgeschwindigkeit (seillagenabhängig)	
bei Zapfwelldrehzahl	540 U/min = 0,33 bis 0,67 m/sec
	750 U/min = 0,46 bis 0,94 m/sec
	1000 U/min = 0,60 bis 1,24 m/sec
Seildurchmesser (Nennfestigkeit 1960N/mm ²)	11 mm
max. zul. Länge (bei Durchmesser 11 mm)	80 m
Höhe des Seileinlaufs über Standebene	680 mm
über zusätzl. Seileinlauf	1130 mm

Rückeschild

Tragbergstütze Typ Ritter Typ HDL	
Breite	1910 mm
Höhe innen/außen	480 mm/900 mm
Ausladung	450 mm
Bewegungsbereich unter Standebene	300 mm
Bewegungsbereich über Standebene	700 mm
Hubkräfte unter Standebene	von 2700 daN (Schildkante)
Hubkräfte über Standebene	bis 4400 daN (Schildmitte)

Schlepperhydraulik.

Vorteile

- Das sehr nahe in den Schlepper integrierte Rückeaggregat reduziert erheblich die Aufbäumneigung des Schleppers im Vergleich zur Dreipunkt-Anbauwinde;
- Die separaten, doppelt wirkenden Hydraulikzylinder am Rückeschild mit hoher Hubkraft - in Verbindung mit der breiten, voll funktionstüchtigen Tragbergstütze - er-

Aus der Prüfarbeit

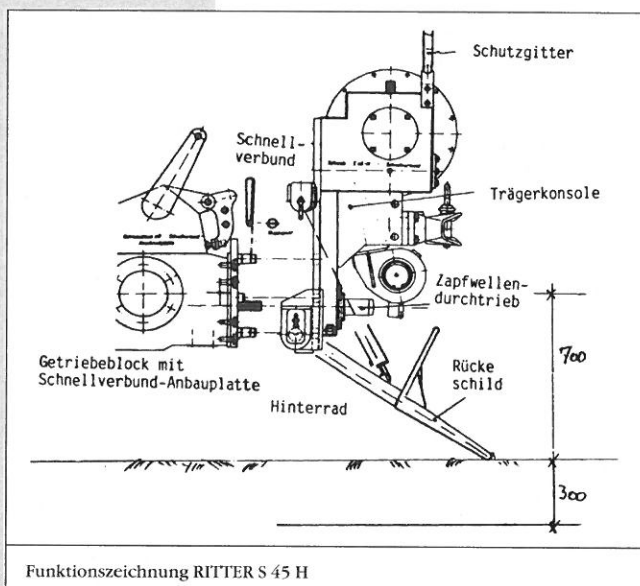
Rückeaggregat RITTER Typ S 45 H Eintrommel-Winde mit Rückeschild für Festanbau und Schnellmontage

Die FPA-Prüfung des Rückeaggregates ist abgeschlossen, das Aggregat ist FPA- anerkannt.

Hersteller/Anmelder:

A. Ritter & Söhne GmbH & Co. KG
77736 Zell-Harmersbach

- möglichen eine gute Abstützung des Rückeschleppers beim Beiseilen;
- Die voll funktionstüchtige Anhängerkupplung zum Mitführen von auch einachsigen Anhängern ohne Abbau des Rückeaggregates ist serienmäßig vorhanden (Zugmaschine gemäß StVZO);
- Der Zapfwelldurchtrieb ermöglicht den Anbau zapfwellenbetriebener Geräte ohne Aggregatabbau;
- Eine hydraulische Eigenversorgung ermöglicht den Anbau des Aggregates an verschiedene Schlepper, ohne daß Hydraulikflüssigkeiten vermischt werden;
- Insgesamt sehr stabile und robuste Einheit mit elektrohydraulischer Steuerung und Funkfernsteuerung zur zusätzlichen Auslastung land-



Funktionszeichnung RITTER S 45 H

- wirtschaftlicher Schlepper - auch für Forstbetriebe und Rückeunternehmen geeignet -;
- Die maximal zulässige Eingangsantriebsdrehzahl bis 1000 U/min ermöglicht - in Verbindung mit Schleppern als Trägerfahrzeug mit mindestens 2 Zapfwelldrehzahlen - eine praxiserhaltende Anpassung der Seilgeschwindigkeiten an den Arbeitseinsatz;
- Die einfache Seilspulhilfe begünstigt die Aufwickelqualität des Seiles auf der Seiltrommel;

Postanschrift 1 Y 6050 E Entgelt bezahlt
Verlag:
Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben
Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz

- hohe Zugkraft der Seilwinde und geringe Bedienkräfte (Funkfernsteuerung etc.);
- gute technische Betriebssicherheit und kurze Rüstzeiten für An- und Abbau des Aggregates;
- keine Beeinträchtigung der Wendigkeit des Schleppers durch das angebaute Rückeaggregat;
- vergleichsweise niedrige Investitionskosten zur zusätzlichen Auslastung landwirtschaftlicher Schlepper.

Nachteile

- Nur bedingtes Poltern mit der Tragbergstütze - vergleichbar mit Schleppern ohne Frontpoltereinrichtung - möglich;
- Ergonomisch hohe Beanspruchung des Fahrers beim Poltern mit der Tragbergstütze durch ungünstige Sitzhaltung;
- Niedrige Bergstützseitenwangen und relativ großflächige Ausformung der Bergstütze zwischen den Wangen ermöglichen ein Überrollen von insbesondere schwachem Holz bei seitlichem Zusammenschieben (Poltern);
- Der An- und Abbau des Rückeaggregates an den Schlepper ist nur mit geeigneter, feindschiebbarer Hubeinrichtung sicher möglich.

Anschaffungspreis incl. 15% MwSt. (Stand 3. 1995):

Rückeaggregat RITTER Typ S 45 H	
Grundpreis im Festanbau	24.130,- DM
Grundpreis im Schnellverbundanbau	25.680,- DM
HBC-Funkfernsteuerung	5.100,- DM

Ekkehard Debnar, KWF

Mitteilungsblatt des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Herausgeber), Spremberger Straße 1, 64823 Groß-Umstadt · Schriftleitung: Dr. Reiner Hofmann, Telefon 06078/785-31, KWF-Telefax 06078/785-50 · Redaktion: Dr. Klaus Dummel, Andreas Forbrig, Gerd Gerdson, Jochen Graupner, Jörg Hartfiel, Joachim Morat, Dietmar Ruppert · „Forsttechnische Informationen“ Verlag: Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben, Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz, Telefon (061 31) 67 2006 + 61 16 59

Druck: Gebr. Nauth, 55118 Mainz, Telefax 06131/670420 · Erscheinungsweise monatlich · Bezugspreis jährlich einschl. Versand im Inland und 7 % MwSt. 43,- DM im voraus auf das Konto Nr. 20032 Sparkasse Mainz oder Postgirokonto Ludwigshafen Nr. 786 26-679 · Kündigungen bis 1.10. jeden Jahres · Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlegers · Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz · Einzel-Nr. DM 4,80 einschl. Porto.