Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 143 (1992)

Heft: 8

Artikel: Moderne Forsttechnik aus der Sicht eines Praktikers

Autor: Walther, Hansruedi

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765846

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: 15.07.2025

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

Moderne Forsttechnik aus der Sicht eines Praktikers[1]

Von *Hansruedi Walther*

FDK 24: 36: 662.8

1. Einleitung

Aufgrund der schlechten Ertragslage und des zunehmenden Arbeitskräftemangels sind heute viele Forstbetriebe zu Rationalisierungsmassnahmen gezwungen. Erfahrungsgemäss kümmert sich jedoch vor allem der obere Forstdienst der Schweiz kaum oder gar nicht um die Arbeitstechnik. Es erstaunt deshalb nicht, dass die Einführung moderner Forsttechnik weitgehend initiativen Forstunternehmern zu verdanken ist. Der Forsttechnik wird von der Schweizer Forstwirtschaft neben Waldbau, Forsteinrichtung und Projektwesen leider nur geringe Bedeutung zugemessen.

Seit 1987 sind in der Schweiz kleine Vollernter im Einsatz. Aufgrund der guten Erfahrungen und begünstigt durch die Sturmschäden vom Februar 1990 ist mittlerweile auch schon die Einführung von grossen Vollerntern voll im Gange. Im Vergleich zur Einführung der Motorsäge, welche sich über mehr als 10 Jahre erstreckt hat, ist diese Entwicklung nicht nur sehr rasch, sondern auch weitgehend unkontrolliert verlaufen.

Es ist unbestritten, dass der Einsatz von Maschinen im Wald auch nachteilige Auswirkungen haben kann. Es wäre jedoch falsch, den Maschineneinsatz aufgrund schlechter Beispiele einfach abzulehnen. Vielmehr müsste sich der Forstdienst konsequenterweise der Problematik vermehrt annehmen, um unsachgemässen Einsatz von Forsttechnik zu verhindern. Andererseits sollten vorhandene Rationalisierungsmöglichkeiten nicht ungenutzt bleiben.

2. Anforderungen an moderne Forsttechnik

Unter «moderner Forsttechnik» werden im folgenden alle zeitgemässen Verfahren zur Durchführung von Waldarbeiten mit den dazugehörigen

[1] Referat, gehalten am 20. Januar 1992 im Rahmen der Kolloquien der Abteilung für Forstwirtschaft an der ETH Zürich.

Maschinen und Geräten verstanden. Im Vordergrund stehen Prozessoren und Vollernter für die Schwachholzaufarbeitung sowie der Forwarder und der Mobilseilkran als moderne Rückemittel. Moderne Forsttechnik umfasst aber auch Kleingeräte, welche vor allem in der Jungwuchspflege zum Einsatz kommen.

Der Schweizer Markt ist viel zu klein, um die Entwicklung moderner Forstmaschinen zu beeinflussen. Entscheidend für die Qualität eines Maschineneinsatzes ist jedoch weniger die Maschine selbst als das gewählte Arbeitsverfahren. Im Vordergrund stehen nicht mehr die rein ökonomischen Zielelemente; ökologische und soziale Gesichtspunkte sind bei der Entwicklung von Maschinen und Arbeitsverfahren heute ebenso wichtig. Langfristig betrachtet sind nur Verfahren sinnvoll, welche aus *ganzheitlicher* Sicht optimal sind.

Im Umfeld einer zunehmend umweltbewussten Öffentlichkeit stellt sich der Forstpraxis immer deutlicher die Frage, wie die waldbaulichen und technischen Massnahmen unter grösstmöglicher Schonung von Umwelt und Mensch möglichst rationell durchgeführt werden können. Grösstmögliche Schonung der Umwelt bedeutet in diesem Zusammenhang minimale Schäden am Ökosystem Wald, insbesondere an Bestand und Boden. Die waldarbeitsbedingten Emissionen wie Lärm, Abgase und Öleintrag in den Waldboden müssen möglichst klein gehalten werden. Zur Schonung und Gesunderhaltung des Menschen im Arbeitsprozess sind die Arbeitsverfahren so zu gestalten, dass sie ergonomisch günstig sind und optimale Arbeitssicherheit gewährleisten. Zur Anwendung kommen letztlich nur solche Verfahren, die auch bezüglich Leistung und Kosten interessant sind. Wichtige Voraussetzung für pflegliche und rationelle Arbeitsverfahren ist eine konsequente Feinerschliessung.

3. Umsetzung moderner Forsttechnik in die Praxis

Viele forsttechnische Errungenschaften sind in der Schweiz nicht oder nur unvollständig in die Praxis umgesetzt. Es besteht eine offensichtliche Diskrepanz zwischen dem eigentlichen Stand der Forsttechnik in Entwicklung, Lehre und Forschung und demjenigen in der Forstpraxis. Längst sind zum Beispiel die Vorteile von Breitreifen erwiesen, dennoch kommen sie noch viel zu wenig zur Anwendung. Abgesehen vom teilweise fehlenden Engagement des Forstdienstes und der Waldbesitzer sind vielerorts *ungünstige Betriebsstrukturen* ein grosses Hindernis bei der Umsetzung moderner Forsttechnik. Überbetriebliche Zusammenarbeit scheitert allzu oft an falsch verstandener Eigenständigkeit der einzelnen Betriebe. Meistens sind zudem die Entscheidungsträger in forsttechnischen Belangen fachlich überfordert. Wo es überdies an qualifi-

zierten Arbeitskräften fehlt, haben Neuerungen erst recht wenig Chancen, sich durchzusetzen.

Mit der Einführung von seilwindenunterstützten Verfahren hat eine kontinuierliche Verbesserung der Schwachholzernte begonnen, welche mit dem Aufkommen von Prozessoren einen ersten Höhepunkt erlebte. Noch bevor sich die Prozessortechnik richtig durchsetzen konnte, ist sie mindestens teilweise vom Vollernter abgelöst worden. Die Prozessortechnik und gewisse Seillinienverfahren verdienen aber nach wie vor Beachtung. Zur Aufarbeitung von vorgerücktem Holz sind Prozessoren ebenso gut geeignet und kostengünstiger als Vollernter. Für rationelles und pflegliches Vorrücken stehen heute spezielle Vorliefergeräte mit hohem und seitlich verstellbarem Seileinlauf zur Verfügung.

Erfreulicherweise kommt in der Schwachholzernte auch das Pferd wieder vermehrt zum Einsatz. Sein Einsatzschwerpunkt liegt beim Vorrücken. Das Pferd ist jedoch nicht, wie das oft behauptet wird, in jedem Fall das pfleglichste Rückemittel. In flach wurzelnden Fichtenbeständen kann es erhebliche Trittschäden verursachen.

Die Mechanisierung blieb abgesehen vom Mobilseilkran bisher weitgehend auf die befahrbaren Lagen beschränkt. Der Mobilseilkran hat ohne Zweifel einen grossen Fortschritt bei der Holzbringung im steilen Gelände gebracht. Arbeitsketten, welche die Vorteile des Mobilseilkrans mit denen von Kranprozessoren verbinden und entsprechende Kombinationsmaschinen kommen jedoch bis heute in der Schweiz noch kaum zur Anwendung, obwohl sie in Österreich in vergleichbaren Verhältnissen erfolgreich eingesetzt werden.

Mit Sicherheit hat die Forsttechnik in den letzten Jahren auf dem Gebiet der Schwachholzernte die grössten Fortschritte gemacht. Weniger spektakulär, aber dennoch nicht unbedeutend sind Neuerungen auf den Gebieten der Jungwuchspflege und der Schlagräumung. Mit Kleinmulchgeräten können zum Beispiel Kulturen wesentlich rationeller gemäht werden als von Hand. Bei der Schlagräumung leisten grosse Mulcher gute Dienste. Sie sind im Vergleich zu konventionellen Verfahren sehr kostengünstig und auch aus ökologischer Sicht vorteilhaft, weil auf das Verbrennen des Astmaterials verzichtet werden kann.

4. Der Vollernter – Das Paradepferd moderner Forsttechnik

4.1 Einsatzbedingungen

Kleinvollernter wie der «FMG 0470 Lillebror» sind für den Einsatz im schwachen Stangenholz bestimmt. Sie zeichnen sich durch kompakte Bau-

weise und relativ kleines Gewicht aus. Ihre Kranreichweite ist jedoch auf fünf Meter beschränkt, was sich massgeblich auf die anzuwendenden Arbeitsverfahren auswirkt. Die Vollernter «Valmet 901» und «Norcar 490» gehören zur Mittelklasse. Sie eignen sich für den Einsatz im schwachen und starken Stangenholz und verfügen über Kranreichweiten bis zu zehn Metern. Im Zuge der Sturmschäden vom Februar 1990 sind die Grossvollernter vom Typ «FMG 990 Lokomo» dazugekommen. Sie haben sich bei der Aufrüstung von Sturmholz sehr gut bewährt. Ihrem eigentlichen Verwendungszweck entsprechend stehen sie heute für Durchforstungen im starken Stangenholz und schwachen Baumholz zur Verfügung.

Anfänglich glaubte man, der Vollernter sei nur in reinen Nadelholzbeständen einsetzbar. Erfahrungen aus Deutschland und der Schweiz zeigen jedoch, dass auch Laubholz aufgerüstet werden kann. Allerdings ist bei tendenziell kleinerer Leistung der Rationalisierungseffekt im Laubholz deutlich geringer. Der Einsatzschwerpunkt von Vollerntern liegt deshalb vorläufig noch in Nadelholz- und Mischbeständen.

Bezüglich Gelände ist der Vollerntereinsatz auf befahrbare Lagen beschränkt. In der Fallinie werden bei trockenem Boden Hangneigungen bis 35 % ohne weiteres überwunden. In nicht befahrbaren Lagen ist der Vollernter als Prozessor auf der Waldstrasse, zum Beispiel in einer Arbeitskette mit dem Mobilseilkran, einsetzbar. Normalerweise ist jedoch in diesem Fall der Einsatz eines Kranprozessors billiger und deshalb sinnvoller.

4.2 Arbeitsverfahren

Die heute gängigen Arbeitsverfahren mit Vollerntern müssen noch einer grundsätzlichen Diskussion unterzogen werden. Bisher wird der Maschineneinsatz weitgehend von den Unternehmern bestimmt, nicht zuletzt weil der Forstdienst und die Waldbesitzer meistens noch nicht über die nötigen Kenntnisse verfügen. Diese dürfen aber bei der Gestaltung der Arbeitsverfahren keinesfalls länger abseitsstehen.

Die Kleinvollernter sind für Arbeitsverfahren ausgelegt, bei denen mit der Maschine zwischen den Rückegassen, das heisst auf der Bestandesfläche gefahren wird, um die ganze Fläche mit dem Vollernter bearbeiten zu können. Solange jedoch das Risiko von Boden- und Wurzelschäden nicht ausgeschlossen oder zumindest quantifiziert werden kann, sollte am Grundsatz, *die Bestandesfläche nicht zu befahren,* festgehalten werden. Dadurch wird zwar das rationellste Verfahren mit Kleinvollerntern ausgeschlossen, nicht aber deren Einsatz generell. Der Kleinvollernter hat sich auch in kombinierten Verfahren mit Vorrücken gut bewährt und als kostengünstig erwiesen.

Eine ähnliche Grundsatzfrage stellt sich beim Einsatz von grossen Vollerntern. Aufgrund ihrer Kranreichweite von 9 bis 10 Metern müsste ein

Rückegassenabstand von 18 bis 20 Metern eingehalten werden, um die ganze Fläche mit dem Vollernter bearbeiten zu können. Waldbauliche Überlegungen und auch ästhetische Gründe sprechen eindeutig gegen solch kleine Rückegassenabstände. Der Anteil der befahrenen Fläche und damit die Zahl der Rückegassen ist möglichst klein zu halten, auch wenn die Befahrungsschäden beim Vollerntereinsatz aufgrund der Reisigauflage in Grenzen gehalten werden können, weil einmal vorhandene Gassen mit Sicherheit auch zum Rücken von Starkholz wieder befahren werden. Mit den herkömmlichen Rückegassenabständen von 30 bis 35 Metern können zwei Drittel der Fläche mit dem Vollernter direkt bearbeitet werden. Die Bäume ausserhalb der Kranreichweite müssen zugefällt oder vorgerückt werden. In allzu dichten Beständen, wo die Bäume beim Zufällen hängen bleiben, fällt dieses Verfahren ausser Betracht. Die Breite der Rückegassen wird nicht in erster Linie vom Vollernter, sondern vielmehr vom nachfolgenden Rückemittel, dem Forwarder bestimmt. Die ideale Rückegassenbreite beträgt in ebenem Gelände dreieinhalb, in schwach geneigtem oder kupiertem Gelände dreieinhalb bis vier Meter. Grosszügig angelegte Rückegassen sind auch für das spätere Rücken von Langholz vorteilhaft.

4.3 Planung und Organisation

Die Vollernter zeichnen sich durch grosse Leistung aus und müssen aufgrund der hohen Investitionskosten optimal ausgelastet werden. In der Schweiz kommen deshalb für den Einsatz von Vollerntern praktisch nur Forstunternehmer in Frage. Trotzdem entstehen auch dem Forstdienst gewisse organisatorische Aufgaben. Um bessere Voraussetzungen für einen effizienten Einsatz von Vollerntern zu schaffen, müssen einzelne Einsätze gebietsweise überbetrieblich koordiniert werden. Als kleinste Organisationseinheit ist das Forstrevier zu betrachten. Längerfristig sollten eine regionale Planung und Koordination, zum Beispiel kreisforstamtweise, unter Berücksichtigung der Absatzmöglichkeiten, angestrebt werden.

Viele Waldbesitzer und zum Teil auch Förster begegnen dem Vollernter noch mit grosser Skepsis und Ablehnung, so dass die Voraussetzungen für überbetriebliche Koordination noch gar nicht gegeben sind. Die Akzeptanz der Waldbesitzer gegenüber der Vollerntertechnik muss durch gezielte Beratung verbessert werden. Die Förster müssen die Einsatzbedingungen für Vollernter und die gängigen Arbeitsverfahren kennen, um ihre Aufgaben im Zusammenhang mit dem Einsatz von Vollerntern erfüllen zu können.

Um einen reibungslosen Ablauf der einzelnen Einsätze zu gewährleisten, müssen diese gut vorbereitet und organisiert werden. Die Vorbereitung beginnt mit dem Überprüfen beziehungsweise Festlegen der Feinerschlies-

sung. Die Anzeichnung erfolgt nach den bewährten Prinzipien der Auslesedurchforstung und der Z-Baum-Methode. Es ist von Vorteil, die Z-Bäume mit einem farbigen Bändel zu kennzeichnen, damit sie vom Maschinisten erkannt und bestmöglich geschont werden können. Der Aushieb muss mit leuchtender Farbe gut sichtbar zur Rückegasse hin angezeichnet werden. Die beiläufigen Massnahmen sollten auf das waldbaulich vertretbare Minimum beschränkt werden, um unnötigen Aufwand zu vermeiden. Dürrständer und abgehende Grotzen werden deshalb nicht angezeichnet. Das Arbeitsverfahren ist anlässlich einer frühzeitigen Rekognoszierung gemeinsam mit dem Unternehmer zu bestimmen. Bei gleicher Gelegenheit sollte auch der Abrechnungsmodus festgelegt werden. Kleinvollernter werden normalerweise in Regie, Grossvollernter in Regie oder im Akkord eingesetzt. Von einzelnen Unternehmern, welche über eigene Papierholzkontingente verfügen, werden die Schläge neuerdings auch «ab Stock» übernommen.

4.4 Beurteilung des Vollernters

Der Vollernter zeichnet sich durch hohe Pfleglichkeit aus. Er ist diesbezüglich konventionellen Schwachholzernteverfahren eindeutig überlegen. Normalerweise werden Schadenprozente unter 10 erreicht, was mit konventionellen Verfahren kaum möglich ist. Dadurch, dass das Reisig auf der Rückegasse abgelegt wird, kann deren technische Befahrbarkeit verbessert werden. Die Befahrungsschäden können bei einer durchgehenden Reisigauflage weitgehend vermieden oder zumindest in Grenzen gehalten werden.

Auch bezüglich Arbeitssicherheit und Ergonomie erweist sich die Vollerntertechnik als sehr vorteilhaft. Mit der Abkehr von der Motorsäge kann das Unfallrisiko beim Aufrüsten von Schwachholz massiv reduziert werden. Der Ersatz gesundheitsschädigender Motorsägenarbeit durch Maschinen stellt zudem aus ergonomischer Sicht einen grossen Gewinn dar. Nicht zu vernachlässigen ist allerdings die psychische Belastung des Maschinisten, wobei dieses Problem zum Beispiel mit «Job Rotation» gelöst werden kann.

Am auffälligsten ist natürlich die grosse Leistung des Vollernters. Er schafft selbst in Durchforstungen ohne weiteres 40 bis 60 Stück und mehr in der Stunde. In Abhängigkeit der Stückmasse ergibt dies Leistungen von 3 bis 6 m^3 für kleine, 5 bis 10 m^3 für mittlere und 10 bis 20 m^3 für grosse Vollernter je Maschinenarbeitsstunde. Die Flächenleistung beträgt 0,5 bis 1,0 ha und mehr pro Tag. Pro m^3 ergeben sich Kosten von 25 bis 40 Franken für den Vollernter, so dass zusammen mit dem Vorrücken immer noch deutlich geringere Erntekosten als mit konventionellen Verfahren erzielt werden können. Die Tatsache, dass der Vollernter auch kostengünstig ist, wird ihm letztlich zum Durchbruch verhelfen.

Im Vergleich zur Motorsäge verursacht der Vollernter viel geringere Lärmemissionen, so dass er sich aus dieser Sicht gerade auch für den Einsatz in agglomerationsnahen Erholungswäldern eignet.

5. Waldbauliche Überlegungen zum Einsatz des Vollernters

Erwartungsgemäss werden vor allem aus waldbaulicher Sicht immer wieder Bedenken gegenüber dem Einsatz von Vollerntern laut. Der Einsatz moderner Forsttechnik darf die waldbaulichen Zielsetzungen jedoch nicht in Frage stellen, das heisst die Maschinen und Arbeitsverfahren müssen den waldbaulichen Anforderungen angepasst werden und nicht umgekehrt. Es wäre falsch, von bewährten waldbaulichen Prinzipien abzuweichen, nur um die Eingriffe maschinentauglich zu machen. Die erforderlichen Vorgaben für den Einsatz von Forsttechnik können nur von klaren waldbaulichen Konzepten abgeleitet werden.

Das weit verbreitete Vorurteil, wonach der Einsatz von Vollerntern zwangsläufig zu einer Vergröberung des Waldbaus führe, ist bei richtiger Verwendung unberechtigt. Dafür gibt es heute genügend gute Beispiele. Es ist jedoch Sache des Waldbauers und nicht des Unternehmers, die Anforderungen und Grenzen des Maschineneinsatzes zu definieren. Hie und da werden Bedenken laut, dass als Folge der Einführung des Vollernters künftig wieder vermehrt reine Nadelholzbestände begründet würden. Es wäre jedoch kurzsichtig und ohnehin falsch, die Bestandesbegründung auf den aktuellen Stand der Technik auszurichten. Wer hätte vor 20 Jahren an die heutigen Möglichkeiten des Vollerntereinsatzes gedacht? Die technischen Möglichkeiten dürfen ausserdem nicht dazu verleiten, dass unnötige Eingriffe vorgenommen werden, auch nicht unter dem Anreiz von Jungwaldpflegebeiträgen. Eine einseitige Berücksichtigung der Stangenholzpflege könnte zur Vernachlässigung der Dickungspflege führen. Dies würde sich nachteilig auf die Bestandesstabilität und die künftigen Eingriffe im schwachen Stangenholz auswirken.

Viele Forstbetriebe sind aufgrund einer schlechten Ertragslage oder wegen Arbeitskräftemangels heute nicht mehr in der Lage, die anstehenden Pflegeeingriffe und Durchforstungen im Stangenholz rechtzeitig vorzunehmen. Der Vollernter eröffnet neue Möglichkeiten für den Abbau der grossen Durchforstungsrückstände und für die Bewältigung der laufend neu dazukommenden Pflegeeingriffe im schwachen Stangenholz. Die hohe Pfleglichkeit des Vollernters erlaubt, die Schlagsaison auszudehnen, womit einer alten Forderung der holzverarbeitenden Industrie entsprochen werden kann. Gerade nach dem Austreiben sollten allerdings keine Eingriffe vorgenommen werden, weil an den verbleibenden Bäumen zuviele Jungtriebe

abgeschlagen werden. Für einen optimalen Material- und Informationsfluss ist eine engere Zusammenarbeit der Forstwirtschaft und der Holzindustrie unbedingt erforderlich.

6. Schlussfolgerungen

Wo Wald bewirtschaftet wird, braucht es Forsttechnik. Mit zunehmender Verschlechterung der Ertragslage und der Arbeitskräftesituation bei den Forstbetrieben wird sie immer wichtiger. Ein vermehrtes Engagement des Forstdienstes ist unter dem wachsenden Rationalisierungszwang unerlässlich. Die Kantone sollten *Stabstellen für Forsttechnik* schaffen, wie das für die Bereiche Forsteinrichtung und Projektwesen längst selbstverständlich ist. Die Staatswaldbetriebe oder Teile davon könnten als forsttechnische Stützpunkte vor allem Vorbildfunktion ausüben und als Kursorte für Aus- und Weiterbildung dienen.

Die jungen Forstingenieure müssen lernen, dass der Erfolg waldbaulicher Massnahmen auch entscheidend vom Einsatz von Forsttechnik abhängt: die beste Anzeichnung nützt nichts, wenn der Holzschlag unsachgemäss oder überhaupt nicht ausgeführt wird. Ähnlich verhält es sich mit dem Strassenbau: eine perfekt gebaute Waldstrasse ist nutzlos, wenn es kein vernünftiges Holzerntekonzept dazu gibt. Die Ausbildung an der ETH muss deshalb dem Stellenwert der Forsttechnik unbedingt angemessen Rechnung tragen.

Die Förster müssen mit ihrer Ausbildung das nötige Rüstzeug erhalten, um die neuen Aufgaben im Zusammenhang mit dem Einsatz moderner Forsttechnik bewältigen zu können.

Am vordringlichsten ist die Weiterbildung des zur Zeit amtierenden und damit mit der Einführung des Vollernters direkt konfrontierten Forstdienstes. Die dazu erforderlichen Ausbildungsunterlagen und Entscheidungshilfen betreffend Einsatzbedingungen und Eignung von Vollerntern fehlen noch weitgehend. Sie sollten von der Forschung möglichst rasch in Zusammenarbeit mit der Forstpraxis bereitgestellt werden.

Résumé

Technique forestière moderne du point de vue d'un practicien

La technique forestière est nécessaire là où la forêt est soumise à l'exploitation. Avec la détérioration de la rentabilité et de la situation liée au personnel dans l'exploitation forestière, elle gagne toujours en importance. Les procédés de travail actuels

doivent ménager les peuplements et le sol, respecter les principes de l'ergonomie et être fiables. A part un occasionnel manque d'engagement du service forestier et des propriétaires forestiers, l'obstacle majeur à la mise en pratique de techniques forestières moderne réside dans de nombreux cas en des structures d'exploitation défavorables. La mécanisation est restée en général limitée aux zones les mieux accessibles, mise à part l'utilisation du câble-grue mobile. Le cheval de bataille d'une technique forestière moderne est la machine combinée. Son utilisation principale réside dans l'éclaircie de peuplements de résineux ou mélangés, du bas-perchis à la futaie. La machine ne doit pas empiéter sur la superficie du peuplement, ce qui nécessite absolument une dévestiture fine des massifs. Chaque engagement doit être coordonné entre les entreprises et bien préparé. La machine combinée est caracterisée par son travail soigné, ses grandes performances et ses coûts peu élevés. Elle s'est aussi montrée avantageuse du point de vue de la sécurité du travail et de l'ergonomie. Les réserves émises avant tout sous l'aspect sylvicole sont sans fondement lorsque la machine combinée est engagée de façon qualifiée. Pour être à la hauteur des nouvelles exigences d'une technique forestière moderne, une formation et un recyclage adéquats à tous les niveaux sont nécessaires.

Traduction: *E. Zürcher*

Verfasser: Hansruedi Walther, Forstinspektion Mittelland, Herrengasse 22, CH-3011 Bern.