

Sind Seilkraneinsätze in befahrbaren Lagen sinnvoll?

Erfahrungen mit dem Einsatz des Gebirgsarvesters am Forstlichen Maschinenbetrieb St. Peter

Die Bearbeitung empfindlicher Standorte in befahrbaren Lagen, die oftmals bereits mit Rückegassen erschlossen sind, erfolgt aus Bodenschutzgründen zunehmend mit Seilkrananlagen. Wo immer möglich, werden die Rückegassen übernommen (Voraussetzung ist ein gerader Verlauf) und als Seiltrasse genutzt. Die Holzernte kann witterungsunabhängig und bereitstellungsorientiert erfolgen. Anhaltende Regenperioden und ausbleibender Frost führen nicht zur Einstellung des Holzeinschlags und damit zu Ausfällen bei der Holzbereitstellung. Vertragliche Lieferquoten und Holzverkaufstermine können besser eingehalten werden. Würden Waldwege durch das Befahren mit Bändern stark beansprucht, so können mit einem Seilkraneinsatz diese Folgekosten reduziert werden. Die Unterhaltungsmaßnahmen nach dem Hiebsabschluss sind geringer bzw. entfallen.

Einsatzentwicklung seit 2010

Im Einsatzgebiet des Forstlichen Maschinenbetrieb (FMB) St. Peter ist die Horizontalbringung von Holzmasse (Gebirgsarvester als All-Terrain System) von 2010 bis 2017 von 12,1% auf 44,8% angestiegen. Bis 2013 wurden dabei überwiegend Flächen mit Naturschutz- und/oder biotoperhaltenden Maßnahmen bearbeitet; i.d.R. Räumungen und starkes Holz. Seit 2014 erfolgen die Einsätze in laufenden, planmäßigen Hieben, verstärkt in Mischbeständen bzw. im reinen Laubholz (Lbh) als Pflegehiebe ab Brusthöhendurchmesser (BHD) von 25 cm. Ab dem Jahr 2016 wurden, wo immer möglich, die Vollbäume bzw. Rohschäfte (maximale Stückmasse 2 Festmeter (Fm)/Vollbaum/Rohschaft) mit einer Kleinraupe zur Seiltrasse vorgerückt.

Arbeitsverfahren

Zwei Arbeitsverfahren wurden bis 2015 am FMB St. Peter eingesetzt:

Verfahren 1: Kombiniertes Seillinienverfahren (KSLV) im Bestand mit Rückegassen-Erschließung

- Fällen, seilunterstütztes Zufall-Bringen, Vorrücken bis zur Seiltrasse und direkte Seilkranbringung der Last
- Dieses Verfahren bindet den Gebirgsarvester an die Arbeitsproduktivität der kombinierten Fällung und Vorrückung.
- In dichten Beständen ist dieses Verfahren alternativlos.
- Bei starkem Holz und im Laubholz sind dem Verfahren Grenzen gesetzt.



Mittelsteiler Hang mit zahlreichen Quellhorizonten, zuvor mit Rückegassen erschlossen.

Verfahren 2: Vorfällung mit zeitlich entkoppelter Seilkranbringung im Bestand mit unvollständiger Rückegassen-Erschließung

- Fällung und Zufall-Bringen von Hängern ohne Seilunterstützung
- Bäume an der Abrückscheide werden möglichst zur Seiltrasse hin gefällt; notwendige Trennschnitte erfolgen in der vorgegebenen Sortenlänge, grundsätzlich aber immer, wenn die Bäume über der Trasse liegen.
- Zu entnehmende Bäume direkt an der Seiltrasse werden parallel zu dieser oder spitzwinklig von der Trasse weg gefällt.
- Starkastige Bäume werden im Bestand motormanuell entastet.

Grundsätzlich ergeben sich bei den Verfahren 1 und 2 folgende Probleme:

- In Mischbeständen mit hohen Laubholzanteilen bzw. in reinen Laubholzhieben ist die Einhaltung der optimalen Fällrichtung für einen schadarmen Beizug oft nicht möglich. (z.B. Lbh, Hang).
- Bei niedrigen BHD von 25 bis 30 cm ist eine Fällunterstützung notwendig und das KSLV kostenintensiv (hohe Systemkosten).
- Der Massenanteil ist oft gering, da die Bestände vorgepflegt sind.
- Im starken Holz (BHD > 60 cm, insbesondere bei Lbh) erfolgt die Aufarbeitung motormanuell im Bestand und i.d.R. sortenweise.
- Das Beiseilen der vorgefallten Bäume (i.d.R. Vollbäume) und der motormanuell aufgearbeiteten Sorten im starken Holz führt zu Standzeiten und ist zeitaufwendig; insbesondere bei weiten Beizugsentfernungen.
- Häufig sind hohe Totholzanteile vorhanden. Das Umsägen von Totholz ist gefährlich und das sichere Umziehen mit einer Seilwinde nicht möglich, da zum Zeitpunkt der Fällung keine Seilwinde zur Verfügung steht.



Flacher Hang mit teilweiser Blocküberlagerung und unvollständiger Rückegassen-Erschließung.

Eine Lösung wurde durch die Vorkonzentration der Bäume (i.d.R. Vollbäume) an der Seiltrasse mit einer Vorrückeraupe gefunden (**Verfahren 3**). Dieses Verfahren wird seit 2015 vom FMB St. Peter als zusätzliche Variante angewendet und wurde federführend von Herrn Zähringer (Einsatzleitender Forstwirtschaftsmeister am Forstlichen Maschinenbetrieb St. Peter) entwickelt.

Verfahren 3: Vorkonzentration der Bäume an der Seiltrasse mit einer Vorrückeraupe

Einsatzbereiche:

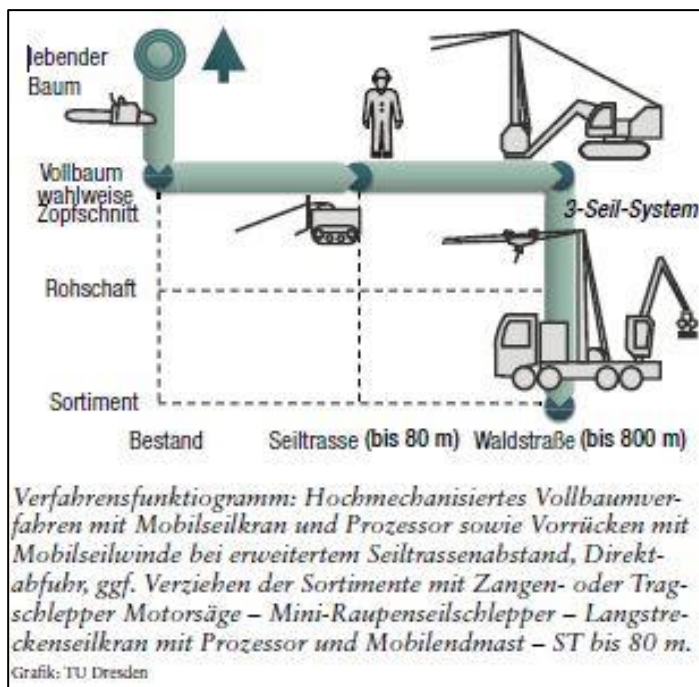
Bestände mit vorhandener Rückegassen-Erschließung – als Seiltrasse verwendet:

- Vorrücken der Bäume (i.d.R. Vollbäume) zur Seiltrasse

Bestände ohne Rückegassen-Erschließung – Einlegen von Seiltrassen:

- Mindestabstand der Bäume auf der Seiltrasse > 2 m - Vorrücken zur eingelegten Seiltrasse

Die Vorrückeraupe mit Traktionshilfswinde ist bis 50% (maximal 60%) Hangneigung einsetzbar (sonstige Seilwindenträger sind nicht einsetzbar).



Verfahrensbeschreibung:

Bestände mit vorhandener Rückegassen-Erschließung:

- KSLV – Fällen / ggf. mit Seilunterstützung und spitzwinkliges Vorrücken bis zur Rückegasse/Seiltrasse
- Ablage der Bäume an der Rückegasse/Seiltrasse unter Beachtung der bestmöglichen Einfädungsstelle für die nachfolgende Seilkranbringung (Schadensminimierung an den Trassenrändern)
- Fällung der Trassenrandbäume in die Rückegasse/Seiltrasse
- ideal ist ein Rückegassen-Abstand von 30 m = jede zweite Rückegasse wird zur Seiltrasse

Bestände ohne Rückegassen-Erschließung und Baumabstand >2 m:

- Auf den künftigen Seiltrassen, Beseitigung von hinderndem Bewuchs (z.B. Naturverjüngung, Unterstand)
- KSLV – Fällen / ggf. mit Seilunterstützung und spitzwinkliges Vorrücken bis zur Rückegasse/Seiltrasse
- Ablage i.d.R. der Vollbäume an der Seiltrasse unter Beachtung der bestmöglichen Stelle für das „Einfädeln“ bei der nachfolgenden Seilkranbringung (Schadenminimierung an den Trassenrändern)
- Fällung der Trassenbäume in die Seiltrasse
- Seiltrassen werden im Abstand von 60 m eingelegt

Einsatz eines Endmastbaggers

2014 wurde ein Endmastbagger mit Monoblockstieltrennung beschafft. Insbesondere bei der Bringung auf befahrbaren Lagen ist dieser seither ein fester Bestandteil des Systems:

- Durch Teleskopierung sind verschiedene Abspannhöhen wählbar.
- Er ist als Zwischenstütze verwendbar (Baumersatz bei notwendigem Sattel).
- Abspannung bei eingefahrenem Teleskop nur zum Heck des Baggers (i.d.R. nur als Endmast)
- Abspannung bei ausgefahrenem Teleskop zusätzlich an geeigneten Bäumen (Verwendung als Endmast bzw. als Zwischenstütze).

Der Endmastbagger bringt auch für die Bereiche Arbeitssicherheit, Ergonomie und Wirtschaftlichkeit bedeutende Vorteile, dies sind z. B.:

- Montagearbeiten am Baum entfallen:
 - kein Besteigen von Bäumen (für Auf- bzw. Abbau)
 - Verringerung bzw. Wegfall von Einschränkungen durch Nässe, Frost, glatte Rinden und hartes Holz
- Weniger bzw. keine hindernden Abspannseile
- Schneller Wechsel von Trasse zu Trasse
- Der Zeitaufwand wird deutlich reduziert gegenüber dem konventionellen Sattel-/Endmastbau. (Zeiteinsparung im Ø 3 Std).
- Kein aufwendiger Materialtransport

Einsatzgrenzen von Verfahren 3:

- Hangneigungen bis 50% (maximal 60%)
- Flächen mit losen Steinen und Felsblöcken
- Maximale Stückmasse 2 Fm/Baum = für das Vorrücken



Nasser Standort (ForstBW-Betriebsteil Schwarzwald-Baar-Kreis) mit vorhandener Rückegassen-Erschließung.



Einsatz des Endmastbaggers als Endbaustütze.

Leistung und Kosten der Bringung auf befahrbaren Lagen:

Der Hiebsfortschritt und damit die Kosten werden entscheidend durch die Leistung des Gebirgscharvesters beeinflusst. Berücksichtigt werden muss, dass bei der Arbeit im All-Terrain System nicht mit der maximalen Seilgeschwindigkeit, sondern nur bis maximal 60% gearbeitet wird. Zusätzlich erfordern sehr lange Seiltrossen den Einbau von Stützen i.d.R. im 200 m Abstand. Bei Staunässe müssen flachwurzelnde Stützenbäume aufwendig gesichert und stabilisiert werden.

Im Laubholz ist eine Prozessoraufarbeitung nur bedingt sinnvoll. Starke und wertvolle Stammteile sind grundsätzlich davon ausgeschlossen, diese werden „handvermessen“, sortiert und ansprechend einzelstammweise gelagert.

Kosten und Leistung im Zeitraum von 2010 bis 2013:

Ø Kosten €/Fm	Ø Leistung Fm/MAS	Bemerkung
28,44	15,3	Flächen mit Naturschutz- und/oder biotoperhaltenden-Maßnahmen; i.d.R. Räumungen und starkes Holz.

**Beispielhieb: Biotopflächen Randlinien Rohrhardsberg 2013
Gesamtmasse 941,13 Fm Starkholz Fi/Ta**

Arbeitsabschnitt	Kosten €/Fm	Holzmasse Fm	Leistung Fm/MAS bzw. Fm/Std
Vorbereitung / Einweisung + Arbeitsschutz-Unterweisung	0,34	941,13	
Trassierung	0,38	941,13	
Vorfällung + tlw. motormanuelle. Entastung (Starkwipfel)	7,33	941,13	5,5
Auf-/Um-Sattelbau	2,00	941,13	
Seilen/Aufarbeitung mit Gebirgscharvester	12,20	941,13	16,1
Verziehen/Poltern mit Zangenschlepper nach SK	5,03	743,30	15,0
Wege sperren + Kontrolle	0,15	941,13	
Gesamtkosten	26,37	941,13	

Zusätzliche Kosten für die Flächenräumung mit dem Gebirgscharvester (Nebenarbeiten) 3,47 €/Fm (Gesamtmasse)

Kosten und Leistung im Zeitraum von 2014 bis 2015:

Ø Kosten €/Fm	Ø Leistung Fm/MAS	Bemerkung
35,54	13,6	planmäßige Pflegehiebe und Endnutzungen, in Mischbeständen bzw. im reinen Lbh und tlw. Einsatz des Endmastbaggers

Beispielhieb: Vorratspflege Lbh/Ndh Hagenbacherhof 2015

Gesamtmasse 1296,17 Fm mittelstarkes Holz; tlw. Naturverjüngung

Arbeitsabschnitt	Kosten €/Fm	Holzmasse Fm	Leistung Fm/MAS bzw. Fm/Std
Vorbereitung / Einweisung + Arbeitsschutz-Unterweisung	0,36	1296,17	
Trassierung	0,73	1119,89	
Vorfällung + motormanuelle. Aufarbeitung (Lbh)	11,39	1119,89	3,6
Auf-/Um-Sattelbau	5,45	1119,89	
Einsatz Endmastbagger	1,00	936,23	
Seilen/Aufarbeitung (Ndh) mit Gebirgs-harvester	18,84	1119,89	11,5
Verziehen/Poltern mit Zangenschlepper nach SK	5,11	486,94	15,2
Komplette motormanuelle Holzernte + Vermessung/Sortierung	13,19	176,28	2,8
HR + Poltern nach kompl. motormanueller Holzernte mit Zangenschlepper	21,67	170,33	3,6
Wege sperren + Kontrolle	0,14	1296,17	
Gesamtkosten	38,52	1296,17	

Zusätzliche Kosten für das Reisig beseitigen und das Wege abschieben sowie das Umziehen von Traufbäume an Privatwaldgrenze (Nebenarbeiten) 2,23 €/Fm (Gesamtmasse).

Kosten und Leistung im Zeitraum von 2016 bis 2017:

Ø Kosten €/Fm	Ø Leistung Fm/MAS	Bemerkung
36,39	14,6	planmäßige Durchforstungen mit größtenteils Vorrücken der Vollbäumen/Rohschäfte an die Seiltrasse mit einer Kleinraupe und tlw. Einsatz des Endmastbaggers

Beispielhieb: Durchforstung Fi/Ta/Kie/(Lbh) Glashalde 2017
Gesamtmasse 1395,86 Fm BHD 32 cm

Arbeitsabschnitt	Kosten €/Fm	Holzmasse Fm	Leistung Fm/MAS bzw. Fm/Std
Vorbereitung / Einweisung + Arbeitsschutz-Unterweisung	0,30	1395,86	
Trassierung	0,57	1395,86	
Vorrückung mit Kleinraupe + geringfügige Aufarbeitung (Lbh)	12,89	1340,03	10,1
Vorrückung mit Seilschlepper + geringfügige Aufarbeitung (Lbh)	23,00	55,83	8,0
Auf-/Um-Sattelbau	4,78	1395,86	
Einsatz Endmastbagger	3,15	558,34	
Seilen/Aufarbeitung (Ndh) mit Gebirgs-harvester	14,70	1395,86	14,5
Verziehen/Poltern mit Zangenschlepper nach SK	5,40	488,55	14,8
Vermessung/Sortierung	2,69	69,79	15,5
Poltern nach Vermessung/Sortierung mit Zangenschlepper	2,44	65,69	32,8
Wege sperren + Kontrolle	0,08	1395,86	
Gesamtkosten	37,17	1395,86	

Zusätzliche Kosten für das Abschieben der Wege und die Schlagpflege sowie das Reinigen der Teerstraße (Nebenarbeiten) 1,04 €/Fm (Gesamtmasse)

Betrachtet man die zuvor dargestellten Kostenentwicklungen bei der Horizontalbringung ist festzustellen, dass ab 2014 die Kosten um 7 bis 10 €/Fm angestiegen sind. Ursache ist der zunehmende Einsatz in Durchforstungshieben mit tlw. geringem BHD und der Einsatz in Beständen mit Naturverjüngung und Einzelbaumentnahmen (zieldurchmesserorientiert) sowie in Lbh-Endnutzungen mit kompletter motormanueller Aufarbeitung, Vermessung und Sortierung.

Bei der Bergauf- bzw. Bergabbringung konnten die Kosten auf etwa dem gleichen Niveau gehalten werden.

Zum Vergleich die Ø Kosten / Leistung nach Bringungsrichtung 2009 bis 2017:

Bringungsrichtung	€ insgesamt	Fm insgesamt	Kosten/Fm	MAS	Leistung Fm/MAS
Bergauf	2567035	76483	33,56	6000,5	12,7
Bergab	88805	22347	39,75	193,5	11,5
Befahrbare Lagen	672401	20026	33,58	1381,0	14,5
unabhängig von der Bringungsrichtung	3281152	97411	33,68	7600,5	12,8

Zur weiteren Stabilisierung der Kosten hat auch der 2014 beschaffte Endmastbagger mit Monoblockstieltrennung beigetragen.



Einsatz des Gebirgsharvesters im Sturmholz auf einer extremen Nassfläche im Jahr 2015. Die Vorkonzentration erfolgte mit der Kleinraupe. Das Holz konnte vor dem Käferflug aufgearbeitet werden.

Die gravierendste Auswirkung hatte die Umstellung auf das **Verfahren 3 „Vorkonzentration der Bäume an der Seiltrasse mit der Vorrückeraupe“**. Dadurch konnten die Leistung gesteigert und die Kosten reduziert werden. Die genannten Gründe überlagern diesen Vorteil der Leistungssteigerung bisher bei den dargestellten jährlichen Kosten. Weitere ausschlaggebende Vorteile bei Verfahren 3 liegen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Ergonomie, Pflughaltung, Organisation und Wirtschaftlichkeit.

Folgende Vorteile verbessern die Arbeitssicherheit und Ergonomie:

- Durch ständige Seilwindenunterstützung können bei der Fällung entstandene Hänger unverzüglich beseitigt werden. Dadurch ist keine zeitaufwendige Hängerbeseitigung mit dem Seilkran nötig.
- Gefahrensituationen mit stehendem Totholz können mittels Seilwindenunterstützung sicher aufgelöst werden.
- Durch den größeren Seiltrassenabstand und die dadurch geringere Trassenanzahl können die Aufbauzeiten und ggf. die Anzahl der Stützen deutlich reduziert werden.
- Durch den Einsatz des Endmastbaggers wird das gefährliche Besteigen für die Montage von Seilstützen reduziert und der Auf- und Umbau wesentlich erleichtert.

- Gefahrloserer Auszug der Seile bei Auf- und Umbau der Seilkrananlagen. Insbesondere wird das Ausziehen des Trageisls erleichtert, da weniger vorgefällte Bäume überstiegen werden müssen. Es kommt somit zur Reduzierung der Sturz- und Stolpergefahren.
- Geringe Entfernungen beim Beiseilen und Ausziehen des Zugseiles (erhebliche ergonomische Entlastung). Insbesondere bei starkem Zugseildurchhang im flachen Gelände.
- Lastlösung mit Funkchoker, dadurch kein Aufenthalt unter dem Trageisil beim Abhängen.
- Abwechslungsreiche Arbeit durch Tätigkeitswechsel (beim Vorrücken und Seilen/Aufarbeiten)
- Präzise Verstellung und Platzierung der Vorrückeraupe über Funk (kein Auf- und Absteigen)

... haben verbessernde Wirkung auf die Pfl eglichkeit:

- Durch die ständige Seilunterstützung und die Möglichkeit, über Funk jederzeit die Vorrückeraupe exakt zu platzieren, kann die ideale Seillinie eingehalten werden.
- Stark hängende Bäume können in Hangrichtung gefällt und durch Einkürzungen schadfrei beigeseilt werden.
- Besonders bei sperrigen Lbh-Kronen wird durch das Abtrennen der Starkäste am Fällort das schadarme Beiseilen möglich.
- Das Holz wird so beigeseilt, dass ein möglichst schadfreies Einschwenken in die Seiltrasse ermöglicht wird.
- Seiltrassen verlaufen an der Kante von Schluchten oder Klingen, so dass das schräge Beiseilen vermieden wird.

... erleichtern die Arbeitsorganisation:

- Variabler Einsatz auch auf Teilflächen des Hiebes.
- Bereitstellung von Holz aus Schluchten bzw. Klingen an die Seiltrasse.
- Schnelle Umsetzbarkeit der Vorrückeraupe (entsprechender Pkw-Anhänger) und somit flexible Reaktion auf die unterschiedlichsten Hiebsbedingungen.
- In das Gebirgsharvesterverfahren problemlos integrierbar – System kann dadurch zu 100% ausgelastet werden, wenn genügend Maschinenführer zur Verfügung stehen.
- Teilflächen, die für den Aufbau des Seilkrans zu kurz (bis 80 m Hangtiefe) sind, können zeitlich unabhängig bearbeitet werden, z.B. im Bereich der Wegegabelungen und die Keilflächen zwischen den einzelnen Seiltrassen (Dreieck unterhalb des Aufstellungsweges).

... und kommen auch der Wirtschaftlichkeit zu Gute.

- Die Vorkonzentration der Vollbäume oder der Sorten an der Seiltrasse steigert deutlich die Bringungsleistung und senkt die Kosten.
- Der Massenanzahl auf der Seiltrasse wird erhöht.
- Ausnutzung der maximalen Zugleistung bei der Lastfahrt wird verbessert.
- Es entstehen keine Wartezeiten des Systems während dem Beiseilen und ggf. dem Fällen im KSLV.
- Die Seil- und Aufarbeitungsleistung ist um 25% höher als bei den bisherigen Verfahrensvarianten.
- Durch den Einsatz des Endmastbaggers werden die Aufbaukosten reduziert.
- Eine möglichst optimale Sortenaushaltung insbesondere bei stärkerem Laubholz ist möglich.

Zusammenfassung

Mit den beschriebenen Arbeitsverfahren kann Holz mit dem Seilkran in befahrbaren Lagen sinnvoll bereitgestellt werden. Insbesondere das Verfahren 3 bringt wesentliche Verbesserungen in punkto Arbeitssicherheit und Ergonomie wie auch bei Pfleglichkeit, Organisation und Wirtschaftlichkeit.

Der Einsatz der Vorrückeraupe erhöht die Produktivität der Seilkranssysteme. Diese sind optimal ausgelastet, da Teilbereiche, wo sich der Systemeinsatz nicht lohnt bzw. unproduktiv ist, unabhängig vom Kernsystem bearbeitet werden.

Unabhängig von der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit mit einer deutlichen Kostenreduzierung, einer erleichterten Organisation der Einsätze, der Verbesserung der Pfleglichkeit und eine wesentliche bessere Auslastung der Hauptsysteme ist der **Beitrag zum Arbeitsschutz von besonderer Wichtigkeit.**

Herbert Kirsten

Forstlicher Maschinenbetrieb St. Peter

