

Untersuchung von Arbeitssystemen mit Malwa-Forstmaschinen hinsichtlich Leistung, Bestandes- und Bodenpfleglichkeit in der Erstdurchforstung

Inhalt

- Zielsetzung
- Hypothesen
- Versuchsaufbau und Vorgehen
- Ergebnisse & Diskussion
- Überprüfung der Hypothesen
- Ausblick



Zielsetzung

- Initiative FBEZ 912 Mittleres Rheintal
- Daten und Erfahrungen in der Erstdurchforstung sammeln
- Holzernteleistungsdaten im NDH und LBH
- Malwa-Forstmaschinen
- Leistung
- Bestandespfleglichkeit
- Schwedisches Arbeitsverfahren
- Bodenpfleglichkeit

Hypothesen

- I. Die Kosten in der Erstdurchforstung von Sturmfolgebeständen werden durch den Einsatz von Malwa-Maschinen gesenkt, da diese Maschinen für diese Bestände in ihrer Größe und Bauform angepasst sind
- II. Die Bestandespfleglichkeit wird durch den Einsatz von kleinen Holzerntemaschinen erhöht
- III. Der Einsatz des Harvesters Malwa 980 abseits der Rückegasse wirkt sich nicht negativ auf den Boden aus
- IV. Das vollmechanisierte schwedische Arbeitsverfahren schneidet in den Sturmfolgebeständen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit deutlich besser ab als teilmechanisierte Varianten

Flächenvorbereitung

- 2 Arbeitsflächen, 8
Versuchsflächen
- Planung der Feinerschließung
- Auszeichnen (positiv & negativ)
- Waldbau gemäß WET, Ausnahme
Laubholz
 - OH 10 – 15 m (WET 17 m)



Arbeitssysteme

teilmechanisiert / vollmechanisiert

- Einmaliger Harvesterdurchgang ohne Gassenneuanlage
- Einmaliger Harvesterdurchgang mit Gassenneuanlage
- Zweimaliger Harvesterdurchgang mit Gassenneuanlage
- Vollmechanisiertes „Schwedisches Verfahren“



Quelle: Malwa Forest AB





Thorens Skogsutrust AB

Malwa 980 980

Lukas 980 980

malwa

980



Ermittlung der Bestandesdaten

- Kartenmaterial
 - Flächengröße
 - Hangneigung
 - Standortseinheit
 - Informationen über Feinerschließung
 - Bestandeshöhe
- Stammzahl
 - Probekreise

Erfassung der Holzernteleistungsdaten

- Fäll- und Vorrückearbeiten per Rapport
 - GAZ
- Harvester mit LogMate 510 Computer
 - HPR-Datei
 - RAZ (15 min)
- Holzmenge
 - Rindenabzug
- Forwarder
 - Kein StanForD
 - MAS (RAZ), Fahrstrecke, Anzahl Fahren
- Holzerntekosten in €/Efm o.R.

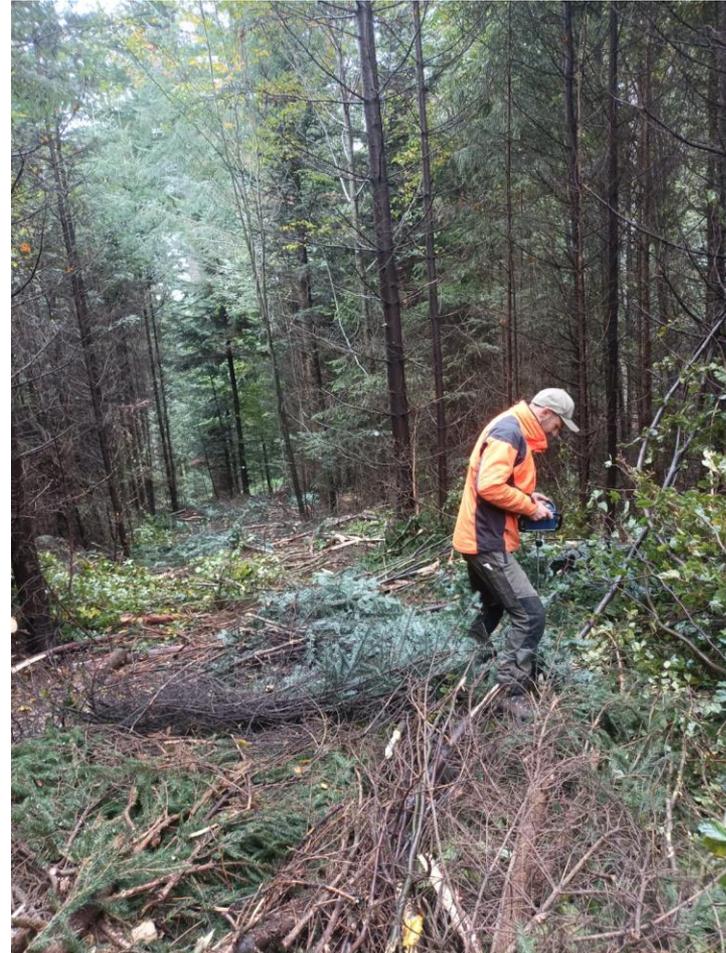
Untersuchung Bestandespfleglichkeit

- Transektstichprobe
- Senkrecht zur Feinerschließung
- Untersuchung aller Bäume auf Transekt
- Rindenschäden ab 10 cm^2
- Bäume ab 8 cm BHD



Untersuchung Bodenpfleglichkeit

- Bodenuntersuchungen mit einem Penetrometer
- 4 Messbereiche
- 10 – 15 Messungen je Messbereich
- Ablauf der Messung



Ergebnisse und Diskussion

- Bestandes- und Holzernteleistungsdaten
- Bestandespfleglichkeit
- Bodenpfleglichkeit
- Aussagekraft der Ergebnisse
- Kritischer Umgang mit dem eigenen Vorgehen

Bestandes- und Holzernteleistungsdaten



Bestandesdaten Versuchsfläche 1		
Lage	Revier	Klosterwald (8)
	Distrikt	65 Rotzel
	Abteilung	3
	Größe	2,5 ha
Standort	Mittlere Hangneigung	12°
	Standortseinheit	saurer, mäßig frischer, lehmiger Grusboden
Bestandesdaten	Bestandestyp nach FE	t3, WET Tanne
	Bestandesalter	25 - 35 Jahre
	Stammzahl (ha) > 7 cm BHD	4000 n/ha
	Stammzahl (ha) ≤ 7 cm BHD	1500 n/ha
	Stammzahl (ha) gesamt	5500 n/ha
	OH	15 – 22 m
	Mittlerer BHD (> 7 cm)	17,25 cm
Feinerschließung	Art	gebaggerte Maschinenwege (Nr.11, Nr.14, Nr.15) und zwei Rückegassen in Falllinie (Nr.12, Nr.13)
	Gassenneuanlage	nein
	Mittlerer Abstand der Rückegassen	50 – 55 m
Arbeitssystem	Kombiniertes Seillinienverfahren	Einmaliger Harvesterdurchgang ohne Gassenneuanlage

Holzernteleistungsdaten Versuchsfläche 1			
Holzmenge, Sortimente			
BA	Sortiment	Sortimentslänge	Erntefestmeter aufgearbeitet
Buche	Brennholz	410 cm	1,70 EFm o.R.
Douglasie	B/C- Abschnitte	510 cm	1,19 EFm o.R.
Fichte / Tanne	B/C- Abschnitte	510 cm	24,52 EFm o.R.
Fichte / Tanne	Papierholz	200 cm	42,04 EFm o.R.
Summe Erntefestmeter			69,46 EFm o.R.
Holzernteleistungsdaten Vorliefermannschaft			
Arbeitszeit Forstwirt mit Motorsäge			37 h
Arbeitszeit Forstwirt mit Vorlieferraupe			37 h
Leistung gesamtes Vorliefersystem			1,88 EFm/h
Holzernteleistungsdaten Harvester Malwa 980			
Arbeitszeit			9,68 h
Leistung Harvester			7,18 EEm/h
Holzernteleistungsdaten Forwarder Malwa 560 F			
Arbeitszeit			11 MAS
Leistung Forwarder			6,31 EFm/MAS
mittlere Fahrentfernung			416 m pro Fuhre
Anzahl Fuhren			11 Fuhren
Holzerntekosten			104,81 €/EFm o.R.

Diskussion Bestandes- und Holzernteleistungsdaten



Holzernteleistungsdaten Versuchsfläche 3			
Holzmenge, Sortiment			
BA	Sortiment	Sortimentslänge	Erntefestmeter aufgearbeitet
Buche	Brennholz	410 cm	1,21 EFm o.R.
Douglasie	B/C-Abschnitte	510 cm	3,36 EFm o.R.
Fichte / Tanne	B/C-Abschnitte	510 cm	2,25 EFm o.R.
Fichte / Tanne	Papierholz	200 cm	17,89 EFm o.R.
Summe Erntefestmeter			24,71 EFm o.R.
Holzernteleistungsdaten Harvester Malwa 980			
Arbeitszeit			11,18 h
Leistung Harvester			2,21 EEm/h
Holzernteleistungsdaten Forwarder Malwa 560 F			
Arbeitszeit			5 MAS
Leistung Forwarder			5,2 EFm/MAS
mittlere Fahrentfernung			559 m pro Fuhre
Anzahl Fuhren			6 Fuhren
Holzerntekosten			105,0 €/EFm o.R.

Holzernteleistungsdaten Versuchsfläche 4			
Holzmenge, Sortiment			
BA	Sortiment	Sortimentslänge	Erntefestmeter aufgearbeitet
Buche	Brennholz	410 cm	5,9 EFm o.R.
Douglasie	B/C-Abschnitte	510 cm	9,27 EFm o.R.
Fichte / Tanne	B/C-Abschnitte	510 cm	11,49 EFm o.R.
Fichte / Tanne	Papierholz	200 cm	74,67 EFm o.R.
Summe Erntefestmeter			101,33 EFm o.R.
Holzernteleistungsdaten Vorliefermannschaft			
Arbeitszeit Forstwart mit Motorsäge			47,5 h
Arbeitszeit Forstwart mit Vorlieferraupe			47,5 h
Leistung gesamtes Vorlieferersystem			2,13 EFm/h
Holzernteleistungsdaten Harvester Malwa 980			
Arbeitszeit			26,13 h
Leistung Harvester			3,88 EEm/h
Holzernteleistungsdaten Forwarder Malwa 560 F			
Arbeitszeit			27 MAS
Leistung Forwarder			3,75 EFm/MAS
mittlere Fahrentfernung			764 m pro Fuhre
Anzahl Fuhren			31 Fuhren
Holzerntekosten			131,86 €/EFm o.R.

Bestandesdaten Versuchsfläche 8		
Lage	Revier	Hohenbaden (1)
	Distrikt	2 Kuppenheimer Forst
	Abteilung	13
	Größe	1,6 ha
Standort	Mittlere Hangneigung	14,5°
	Standortseinheit	mäßig frischer, grusiger Lehmhang; mäßig frischer Rötellehmhang
Bestandesdaten	Bestandestyp nach FE	a3, WET Bu-sLB
	Bestandesalter	20 – 35 Jahre
	Stammzahl (ha) > 7 cm BHD	2500 n/ha
	Stammzahl (ha) ≤ 7 cm BHD	4000 n/ha
	Stammzahl (ha) gesamt	6500 n/ha
	OH	10 – 15 m
	Mittlerer BHD (> 7 cm)	10,6 cm
Feinerschließung	Art	Rückegassen
	Gassenneuanlage	nein
	Mittlerer Abstand der Rückegassen	35 - 40m
Arbeitssystem	Kombiniertes Seillinienverfahren	Einmaliger Harvesterdurchgang ohne Gassenneuanlage

HolzernteLeistungsdaten Versuchsfläche 7			
Holzmenge, Sortimente			
BA	Sortiment	Sortimentslänge	Erntefestmeter aufgearbeitet
Buche	Brennholz	400 cm	15,02 EFm o.R.
Lärche	Brennholz	400 cm	2,23 EFm o.R.
Summe Erntefestmeter			17,25 EFm o.R.
HolzernteLeistungsdaten Harvester Malwa 980			
Arbeitszeit			7,77 h
Leistung Harvester			2,22 EEm/h
HolzernteLeistungsdaten Forwarder Malwa 560 F			
Arbeitszeit			6 MAS
Leistung Forwarder			2,88 EFm/MAS
mittlere Fahrentfernung			816 m pro Fuhre
Anzahl Fuhren			9 Fuhren
Holzerntekosten			122,82 €/EFm o.R.

HolzernteLeistungsdaten Versuchsfläche 8			
Holzmenge, Sortimente			
BA	Sortiment	Sortimentslänge	Erntefestmeter aufgearbeitet
Buche	Brennholz	400 cm	11,9 EFm o.R.
Lärche	Brennholz	400 cm	0,44 EFm o.R.
Summe Erntefestmeter			12,34 EFm o.R.
HolzernteLeistungsdaten Vorliefermannschaft			
Vorlieferkosten gesamt			1796,15 €
Vorlieferkosten pro EFm o.R.			145,55 €/EFm o.R.
HolzernteLeistungsdaten Harvester Malwa 980			
Arbeitszeit			2,67 h
Leistung Harvester			4,62 EEm/h
HolzernteLeistungsdaten Forwarder Malwa 560 F			
Arbeitszeit			3 MAS
Leistung Forwarder			4,11 EFm/MAS
mittlere Fahrentfernung			607 m pro Fuhre
Anzahl Fuhren			4 Fuhren
Holzerntekosten			213,68€/EFm o.R.

Holzernteleistungsdaten

Teilmechanisierte Aufarbeitung

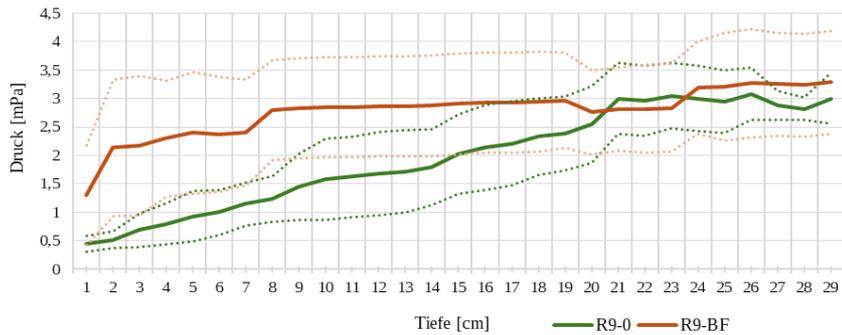
- Vorliefersystem 1,9 – 2,7 Efm/h
- Harvester 3,9 – 7,2 Efm/h
- Forwarder 3,75 – 6,3 Efm/MAS

	Gesamt	VF 1	VF 2	VF 3	VF 4	VF 5	VF7
untersuchte Bäume [Anzahl]	135	30	31	13	43	6	12
davon untersuchte Z-Bäume [Anzahl]	12	2	3	2	3	2	0
beschädigte Bäume [Anzahl]	7	2	1	0	4	0	0
davon beschädigte Z-Bäume [Anzahl]	1	1	0	0	0	0	0
Schadprozent [Prozent]	5 %	7 %	3 %	0 %	9 %	0 %	0 %
Position der Schäden							
Stammfuß [Prozent]	83 %	100 %	100 %		67 %		
Schaft [Prozent]	17 %				33 %		
Krone [Prozent]							
Mittlerer Abstand beschädigter Bäume zur nächsten RG [Meter]	8,7 m	12 m	6 m		7,6 m		

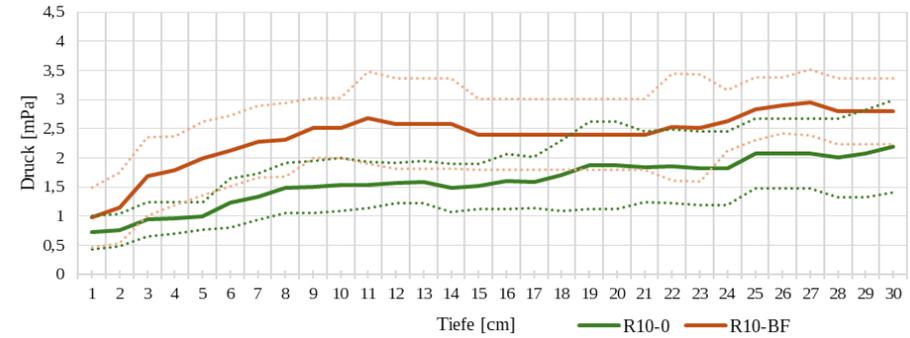
Bestandespfleglichkeit

- Durchschnittlicher Schadanteil beträgt 5 %
 - **Vorgabe von ForstBW erfüllt**
- Durchschnittlich 8,7 m Abstand zur Rückegasse
 - 5 von 7 beschädigten Bäumen außerhalb der Kranzone
- Keine Schäden bei vollmechanisierter Aufarbeitung
- 83 % der Schäden am Stammfuß

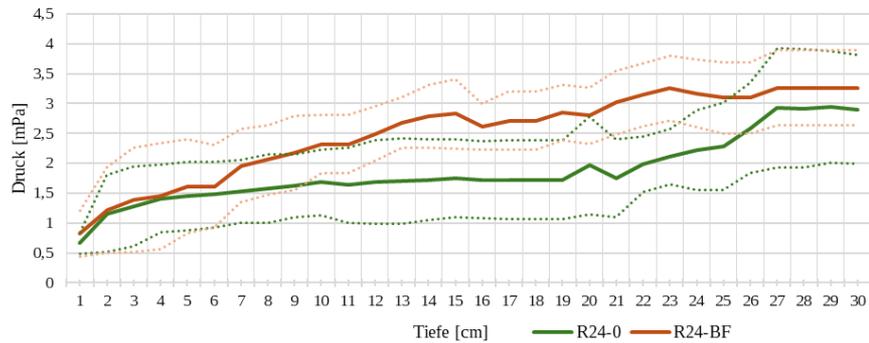
Vergleich R9-0 und R9-BF mit Standardabweichung



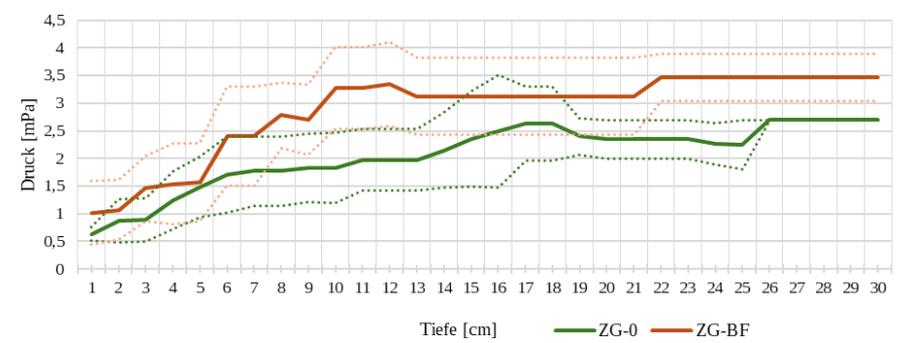
Vergleich R10-0 und R10-BF mit Standardabweichung



Vergleich von R24-0 und R24-BF mit Standardabweichung



Vergleich ZG-0 und ZG-BF mit Standardabweichung



Diskussion Bodenpfleglichkeit

- Vergleichbares Bild bei allen 4 Messreihen
- Eindringwiderstand steigt mit zunehmender Tiefe an
- Eindringwiderstand nach Befahrung immer höher
- Messungen auf befahrungsunempfindlichem Boden
- Reisigmatte
- Bänder
- Zwischengasse

Aussagekraft der Ergebnisse

- Versuch und Regelbetrieb
- Geschick und Erfahrung der Maschinenführer und Forstwirte
 - Erfahrene Maschinenführer
 - Fremdes Arbeitsumfeld
- Bestandespfleglichkeit
 - Stichprobenumfang LBH
- Bodenpfleglichkeit
 - Einfache Methodik

Kritischer Umgang mit dem eigenen Vorgehen

- Viele Interessenten, viele verschiedene Untersuchungsaspekte
- bearbeitete Aspekte wurden teilweise nicht abgebildet

Überprüfung der Hypothesen

- I. Die Kosten in der Erstdurchforstung von Sturmfolgebeständen werden durch den Einsatz von Malwa-Maschinen gesenkt, da diese Maschinen für diese Bestände in ihrer Größe und Bauform angepasst sind
Bleibt offen, direkter Vergleich fehlt
- II. Die Bestandespfleglichkeit wird durch den Einsatz von kleinen Holzerntemaschinen erhöht
Ja, es wurden wenig Rindenschäden verursacht
- III. Der Einsatz des Harvesters Malwa 980 abseits der Rückegasse wirkt sich nicht negativ auf den Boden aus
Nein, es wurde eine erhöhte Lagerungsdichte nach der Befahrung festgestellt
- IV. Das vollmechanisierte schwedische Arbeitsverfahren schneidet in den Sturmfolgebeständen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit deutlich besser ab als teilmechanisierte Varianten
Ja, das vollmechanisierte Verfahren schneidet besser ab

Ausblick

- Datenerhebung bei Holzerntemaßnahmen, insbesondere bei Neuerungen
- Standardisierte Datenaufnahme
- Vergleich mit anderen Forstmaschinen
 - Kleinharvester
 - Harvester mit großer Kranreichweite
- Entwicklung von bodenpfleglichen Arbeitsverfahren

Referenzen

- Verwendete Bilder und Grafiken sind, wenn nicht anders beschrieben, eigene Darstellungen/Aufnahmen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!