

Forsttechnik unter Druck

Waldböden setzen noch schwereren Maschinen Grenzen – eine Ursachenanalyse

Dietmar Matthies

Seit geraumer Zeit vergeht kaum eine Woche, in der nicht in Tageszeitungen oder Fachzeitschriften massive Kritik am Einsatz moderner Holzerntemaschinen und den damit verbundenen gravierenden Bodenschäden geübt wird. Über viele Jahre führte das Thema Bodenschutz ein Nischendasein und fand nur wenig Raum in der Berichterstattung von Zeitschriften, Rundfunk und Fernsehen. Woher kommt dieser Umschwung? Ist er zufällig oder hat sich etwas Grundlegendes in der mechanisierten Waldbewirtschaftung geändert? Die folgende Ursachenanalyse liefert darauf eine klare Antwort.

Seit Einführung moderner, leistungsfähiger Forstmaschinen zeigt sich eine stetige Tendenz hin zu immer produktiveren und damit in der Regel auch schwereren Fahrzeugen. Vor allem das Segment der Forwarder legte mächtig an Gewicht zu. Der Einsatz von Breitreifen sollte die Folgen ansteigender Maschinenmassen abfedern und helfen, Bodenschäden zu vermeiden. Eine weitere Forderung betrifft die Anpassung des Reifenfülldruckes, der Bodenschäden vermindern und auf diese Weise weiteres Bodenschutzpotential schaffen soll. Können diese beiden Maßnahmen die Nachteile aufwiegen, die mit den zunehmenden Maschinenmassen verbunden sind?

Um diese Frage zu beantworten, wollten wir herausfinden, inwieweit steigende Radlasten und Reifenanpassungen sich auf die möglichen Einsatztage unter Wahrung des Bodenschutzes auswirken. Als Modellstandort wählten wir einen befahrungsempfindlichen schluffbetonten Lößlehm an der Waldklimastation Freising. Von diesem Standort existieren mehrjährige, kontinuierliche Bodenfeuchtemessungen. Außerdem repräsentiert dieser Boden zahlreiche bayerische Waldstandorte. Mit Hilfe des Informationssystems ProFor wurden für diese Bodenart und die Radlasten 3,0, 3,5, 4,0 und 4,7 Tonnen die maximal zulässigen Bodenwassergehalte errechnet, die für eine Befahrung noch zulässig sind, wenn keine Bodenschäden entstehen sollen. Verglichen wurden dabei eine reifenoptimierte und eine ungünstige Variante. Bei der optimierten Variante wurden 710 Millimeter breite Reifen mit dem radlastabhängig niedrigsten Reifenfülldruck (lt. Reifenhandbuch Trelleborg) verwendet. Bei der als ungünstig bezeichneten Variante wurden für die Berechnungen 600 Millimeter breite Reifen bei einem konstanten Reifenfülldruck von 4,0 bar angenommen.

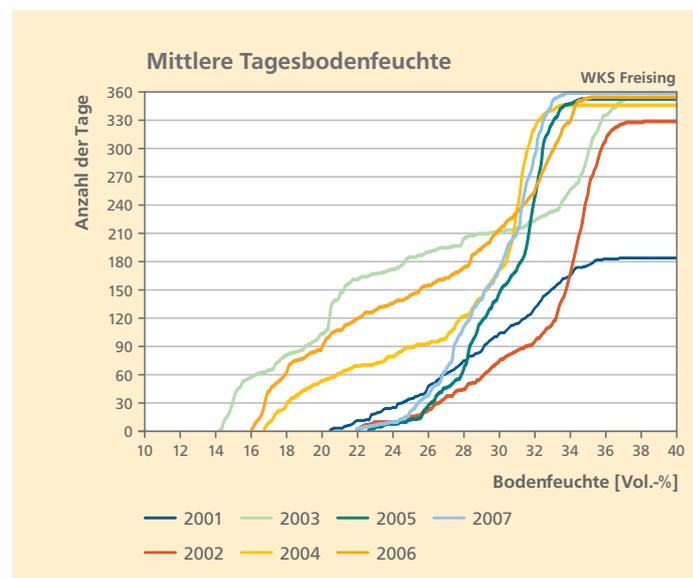


Abbildung 1: Summenkurve der mittleren Tagesbodenfeuchte für einen siebenjährigen Zeitraum an der Waldklimastation Freising
Datenquelle: W Grimmeisen, LWF

Bodenwassergehalte und Einsatztage

Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Tage mit bestimmten Wassergehalten als Summenkurve für den Zeitraum 2001 bis 2007 (2001: Beginn der Messungen, umfasst nur 185 Tage). Bei einer Spreitung der Jahresniederschlagssummen von 508 mm (2003) bis 917 mm (2002) variierte der Bodenwassergehalt von 14 bis 37 Volumen-Prozent (Vol.-%). Ein Maximum zeichnet sich bei Werten zwischen 26 und 36 Vol.-% ab. Damit befindet sich der Boden die meiste Zeit über der Atterberg'schen Ausrollgrenze von 25 Vol.-% (siehe Kasten) und sollte daher nur mit einer Begrenzung des zulässigen Kontaktflächendruckes befahren werden. Mit dem Software-Programm ProFor lässt sich nun berechnen, an wie vielen Tagen in den einzelnen Jahren die verschiedenen Varianten der Forstmaschinen unter strikter Wahrung des Bodenschutzes hätten eingesetzt werden können (Tabelle 1). Im Tabellenabschnitt »Optimierte Bedingungen« sinkt der maximal zulässige Wassergehalt nach

Konsistenzbereiche nach Atterberg

- fest
- halbfest
- plastisch
- (zäh)flüssig

Diese Bereiche beschreiben die in der Natur vorkommenden Zustände von Feinböden. Die Grenzen zwischen diesen Bereichen bezeichnet man als Konsistenzgrenzen:

- Schrumpfgrenze (wS)
- Ausrollgrenze (wP)
- Fließgrenze (wL)

ProFor mit steigender Radlast bzw. steigendem Kontaktflächendruck von 32 auf 25 Vol.-%. Dementsprechend nehmen auch die Einsatztage ab. Wird die Radlastmarke von vier Tonnen überschritten, bleibt der ProFor-Wassergehalt auf 25 Vol.-% konstant, dies entspricht der Ausrollgrenze des Bodens. In der Variante »ungünstig« wird dieser Wert schon bei drei Tonnen Radlast erreicht. Legt man die ProFor-Grenzwassergehalte den Jahresbodenfeuchte-Verläufen in Abbildung 1 zugrunde, lässt sich die Zahl der Einsatztage berechnen (Tabelle 1). Das Ergebnis zieht beträchtliche Einschränkungen nach sich. Forstmaschinen mit drei Tonnen Radlast können je nach Witterungsverlauf während der einzelnen Jahre unter optimierten Bedingungen 93 bis maximal 321 Tage eingesetzt werden, die ungünstige Variante ist allenfalls an zehn bis 185 Tagen möglich. Noch eine weitere Konsequenz wird deutlich. Werden vier Tonnen Radlast erreicht bzw. überschritten, kann eine Erhöhung der Reifenbreite selbst in Verbindung mit der Einstellung eines minimal zulässigen Reifeninnendruckes die Einsatzsituation nicht mehr verbessern. In dieser Hinsicht sind die reifentechnischen Möglichkeiten in der Regel ausgeschöpft, einzig der konsequente Einsatz von Bogiebändern stellt eine gewisse »Reserve« dar.

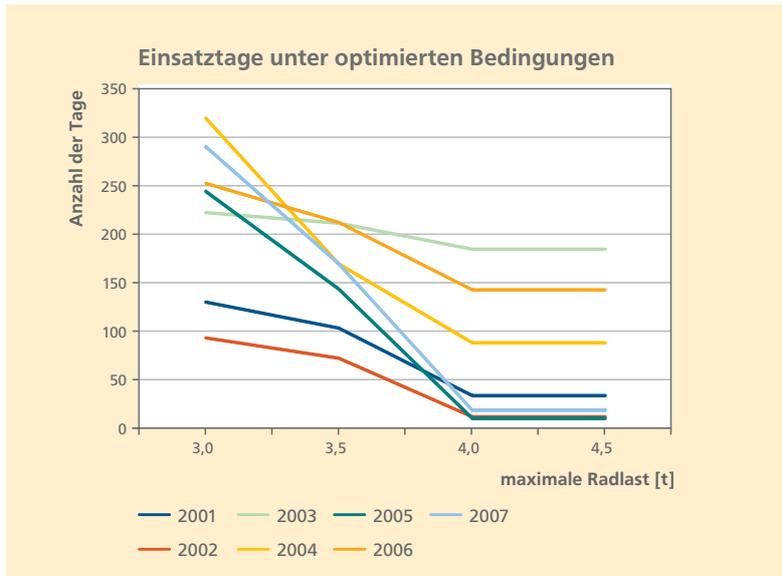


Abbildung 2: Einsatztage eines Forwarders unter optimierten Bedingungen; unterstellt man 150 bis 200 Einsatztage als Rentabilitätsgrenze, dann hätten diese Grenze Maschinen mit 4 t Radlast und darüber unter Wahrung des Bodenschutzes nur im Jahr 2003, mit Einschränkungen noch 2006, erreichen können.

Abbildung 2 verdeutlicht die kritische Situation, in der sich die mechanisierte Forstwirtschaft befindet. Bereits unter optimierten Bedingungen lassen sich Maschinen mit Radlasten von vier Tonnen und darüber nur noch in besonders günstigen Jahren (in unserer Studie 2003 und 2006) kostendeckend auf vielen Standorten einsetzen, vorausgesetzt der Boden soll nicht beeinträchtigt werden. Bei einer Radlast von drei Tonnen hingegen wäre mit Ausnahme des Jahres 2002 stets eine boden-

Tabelle 1: Einsatztage eines Forwarders unter optimierten und unter ungünstigen Bedingungen

Jahr					2001*	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Jahresniederschlagsmenge (mm)					876	917	508	687	707	688	757
Fahrzeug	Radlast [t]	Luftdruck [bar]	Kontaktflächendruck [kPa]	ProFor Wassergehalt [Vol.-%]	Einsatztage						
Optimierte Bedingungen (710 mm breite Reifen mit radlastabhängig niedrigstem Reifenfülldruck laut Reifenhandbuch Trelleborg)											
TJ 810B	3,0	1,6	212	32	130	93	223	321	245	253	291
	3,5	1,6	226	30	103	72	212	170	144	213	170
	4,0	2,0	257	25	33	11	185	88	10	143	18
JD 1110D	4,7	2,3	294	25	33	11	185	88	10	143	18
Ungünstige Bedingungen (600 mm breite Reifen mit konstantem Reifenfülldruck von 4,0 bar)											
TJ 810B	3,0	4,0	330	25	33	11	185	88	10	143	18
	3,5	4,0	361	25	33	11	185	88	10	143	18
	4,0	4,0	391	25	33	11	185	88	10	143	18
JD 1110D	4,7	4,0	437	25	33	11	185	88	10	143	18

*2001: nur 185 Tage

pflegerische Befahrung möglich gewesen (2001 keine vollständige Meßreihe). Derzeit aber arbeiten Forstunternehmer und Holzzrücker häufig mit Radlasten weit über vier Tonnen.

Abkehr von schweren Maschinen zwingend notwendig

Wie hat sich der Forstmaschinenbestand in den letzten Jahren entwickelt? Sowohl die Statistiken des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik als auch die Erhebungen in Bayern und der Schweiz berichten übereinstimmend, dass im Segment der Forwarder der Anteil an Maschinen mit mehr als 24 Tonnen Gewicht im beladenen Zustand überproportional zugenommen hat. In Bayern umfasst er augenblicklich schon mehr als 25 Prozent. Man kann hier unter Berücksichtigung der Achslastverteilung pauschal ein Erreichen bzw. Überschreiten der maximalen Radlast von vier Tonnen unterstellen. Aus Sicht der Eigentümer rentiert sich eine solche Investition aber nur, wenn diese Forstmaschinen je nach kalkulatorischem Ansatz 150 bis 200 Tage eingesetzt werden. Legt man diese Messlatte an, folgt daraus, dass solche Forstmaschinen allenfalls im extremen Trockenjahr 2003 (mit Einschränkungen noch 2006) rentabel unter Wahrung des Bodenschutzes betrieben werden konnten. In allen anderen Jahren des Betrachtungszeitraumes wäre dies nur zu einem gewissen Zeitanteil möglich gewesen. Da nur eine genügende Auslastung der Maschinen den Fortbestand des Unternehmens sichert, liegt die Konsequenz auf der Hand – immer mehr Forstmaschinen werden zu immer längeren (Un)Zeiten eingesetzt. Die »unschönen« Anblicke im Wald nehmen zu, wie auch die öffentliche Kritik. Dringend benötigt die mechanisierte Forstwirtschaft ein Umdenken. Die Maschinengewichte müssen sinken, sonst wird die Akzeptanz in der Gesellschaft verloren gehen. Schließlich sollte die Forsttechnik im Dienste der Nachhaltigkeit stehen.

Dr. Dietmar Matthies ist außerplanmäßiger Professor am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik im Departement für Ökologie und Ökosystemmanagement des Wissenschaftszentrums Weihenstephan (TU München).
dietmar.matthies@wzw.tum.de



Abbildung 3: Forwarder sind aus der Forstwirtschaft nicht mehr wegzudenken. Niederdruckbreitreifen und Bogiebänder können jedoch Bodenschäden reduzieren.

Berichtigung

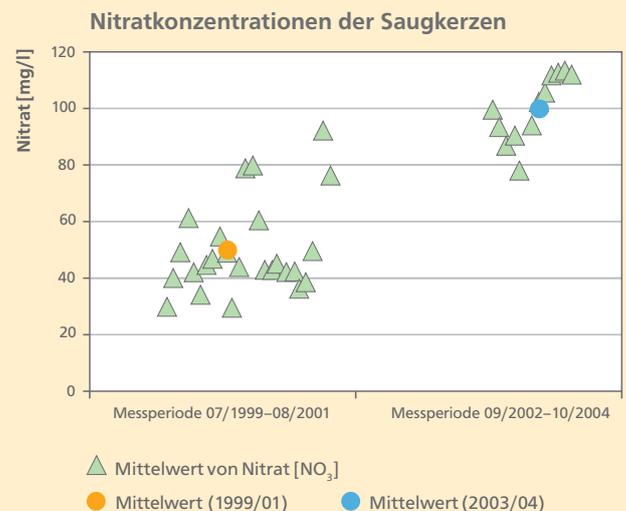


Abbildung 1: Mittlere Nitrat-Konzentrationen der Saugkerzen im Sickerwasser eines siebenjährigen Fichtenbestandes und Periodenmittel (Messtiefe: C_v-Horizont)

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

in unserer Ausgabe Nr. 67 »Neue Wege beim Bodenschutz« hat sich im Artikel »Nitrat im Trinkwasser aus einem bewaldeten Wassereinzugsgebiet« (S. 48–50) ein Fehler eingeschlichen. Die Nitratkonzentrationen von Saugkerzen im Sickerwasser, die in der Abbildung 1 dargestellt sind, sind in Wirklichkeit deutlich niedriger. Sie erreichen nicht Werte bis 600 mg/l sondern lediglich Konzentrationen bis etwa 120 mg/l. Die Abbildung oben zeigt die korrekte Skalierung. Wir bitten Sie, diesen Fehler zu entschuldigen.

mng