

# Grundlagen für ein Bodenschutzkonzept des Landesbetriebs Forst Brandenburg

MARTIN GRÜLL

## 1 Einleitung

Mit Inkrafttreten des BUNDESBODENSCHUTZGESETZES (BBodSchG) 1998 hat der Gedanke des vorsorgenden Bodenschutzes auch für die Forstwirtschaft an Bedeutung gewonnen. Bei der Novellierung einzelner Landeswaldgesetze sind die Grundsätze ordnungsgemäßer Forstwirtschaft daher auch um deklaratorische Bodenschutzforderungen ergänzt worden. Eine für alle Waldeigentumsarten rechtlich verbindliche Konkretisierung von Mindeststandards für den Bodenschutz im Wald ist jedoch bisher weder im Bundes- noch im Landesforstrecht erfolgt. Die im Rahmen der Forstzertifizierung formulierten Bodenschutzstandards orientieren sich am Stand der Technik und zielen vorrangig auf eine Schadensbegrenzung in der Fläche und auf Toleranzwerte für zulässige Bodenbeeinträchtigungen.

Für ein Vorsorgekonzept zum bestmöglichen Bodenschutz, mit gezielter Minimierung negativer Nebenwirkungen beim Einsatz moderner Holzertetechnik, ist ein Bewertungsansatz erforderlich, mit dem die unter Rechtsschutz gestellten Bodenfunktionen nicht-monetär „in Wert gesetzt“ werden können.

Die Ergebnisse der forstlichen Standortkartierung bieten die geeignete Datenbasis zur Wertklassifizierung von ökonomischen, ökologischen, sozio-ökologischen und technischen Bodenfunktionen.

## 2 Bodenpfleglichkeitsstrategien

Mit der Mechanisierung der Forstwirtschaft wurden auch die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der Bodenbefahrung mit Forstspezialmaschinen seit den 1950er Jahren wissenschaftlich untersucht. Die mit der Maschinenbefahrung verbundenen Risiken und Nebenwirkungen und das dadurch geschaffene, bodenökologische Gefährdungspotenzial sind daher im Wesentlichen bekannt.

Auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse können Bodenpfleglichkeitsstandards definiert werden, um den Eintritt schädlicher Bodenveränderungen zu vermeiden oder unvermeidbare Bodenschäden zu verringern (sog. vorsorgender Bodenschutz). Obwohl die durch Maschinenbefahrung verursachten, teilweise gravierenden Bodenfunktionsbeeinträchtigungen als Problem (an)erkannt sind, lassen sich vorsorgeorientierte Rücksichtnahmen auf den Boden gegen kurzfristige ökonomische, logistische oder technische Sachzwänge nur schwer durchsetzen.

Je nach Ausprägung der Bodenschutzmotivation und des Vorsorgedenkens können drei verschiedene Stufen des vorsorgenden Bodenschutzes unterschieden werden:

- Mindestvorsorge
- Erhöhte Vorsorge
- Spezielle Vorsorge

Nachfolgend soll versucht werden diese drei Vorsorgestufen zu definieren und deren wesentliche Unterschiede zu verdeutlichen.

### 2.1 Gesetzlicher Mindeststandard (Mindestvorsorge)

Auf Grund der sog. konkurrierenden Gesetzgebung im Forst-, Natur-, Umwelt- und Bodenschutzrecht erscheint es auf den ersten Blick kaum möglich einen allgemein gültigen, rechtlichen Mindeststandard für den vorsorgenden Bodenschutz im deutschen Wald zu definieren. Trotz verschiedener, bodenschutzrelevanter Rechtsquellen können jedoch einige wesentliche Elemente zur Kennzeichnung gesetzlicher Bodenschutzmindeststandards identifiziert werden.

In Abb. 1 (siehe nächste Seite) werden die drei wesentlichen Rechtsgrundlagen für den Bodenschutz im Wald dargestellt. Als zusätzliche, neue Rechtsquelle wird das Umweltschadensrecht für die Forstwirtschaft zukünftig an Bedeutung gewinnen.

Im Forstrecht des Bundes und der Länder werden mit den **Grundsätzen der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft** bestimmte, deklaratorische Anforderungen an die nachhaltige, pflegliche und sachgemäße Waldbewirtschaftung gestellt.

Von unmittelbarer Bedeutung für den Bodenschutz beim Forstmaschineneinsatz sind folgende Grundsätze:

- Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit
- Erhaltung der natürlichen Bodenfunktionen
- Boden- und bestandesschonende Bewirtschaftung unter Berücksichtigung der natürlichen Lebensräume von Tier- und Pflanzenarten
- Bedarfsgerechte, naturschonende Walderschließung unter Berücksichtigung des Landschaftsbildes und der Waldfunktionen

Bei genauerer Betrachtung dieser forsttechnisch relevanten Bodenschutzvorgaben fällt auf, dass zu deren Umsetzung keine expliziten Gebote und Verbote formuliert werden. Damit wird die rechtliche Beurteilung von Grundsatzverstößen erheblich erschwert bzw. unmöglich gemacht. Die fehlende, unmittelbare Sanktionsbedrohung von Verstößen gegen Bodenschutzvorgaben im Forstrecht stellt ein erhebliches Durchsetzungsproblem dar.

Die **Grundsätze des Bodenschutzes** verpflichten alle Bodenbewirtschaftler zur Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen und zur Abwehr schädlicher Bodenveränderungen. Hierunter fallen auch physikalische Bodenverdichtungen und Bodenstrukturschäden, die durch den Einsatz von Forstmaschinen verursacht werden.

In §17 BBodSchG konkretisiert der Gesetzgeber die Vorsorgeanforderung für den Bodenschutz in der Landwirtschaft und formuliert einen detaillierten Anforderungskatalog für die sog. Gute fachliche Praxis (GfP) der land-

wirtschaftlichen Bodennutzung. Bemerkenswert ist, dass Verstöße gegen diese Detailregeln nicht sanktionsbedroht sind. Die Grundsätze des vorsorgenden Bodenschutzes sollen vielmehr durch Fortbildung der Landwirte und durch Überzeugungsarbeit im Rahmen der amtlichen Landwirtschaftsberatung durchgesetzt werden.

Für die forstwirtschaftliche Bodennutzung trifft das Bundesbodenschutzgesetz keine vergleichbaren Detailregelungen, sondern verweist hinsichtlich der Anforderungen an den vorsorgenden Bodenschutz im Wald zurück auf die im Forstrecht bestehenden Regelungen zur ordnungsgemäßen Forstwirtschaft (§3 (1) Nr. 6 BBodSchG).

Die verstärkte öffentliche Wahrnehmung der Bodenschutzproblematik i. Z. m. der zunehmenden Mechanisierung der Waldarbeit hat die Landesforstverwaltungen veranlasst spezielle Richtlinien für den Bodenschutz im Wald (Feinerschließung, Maschinenbefahrung, Forsttechnikeinsatz) zu erstellen. Das Bodenschutzrecht hat über diese Vollzugsrichtlinien somit zumindest im öffentlichen Wald seine ursprünglich beabsichtigte Wirkung in Teilen erreicht.

Die umweltpolitischen Bestrebungen zu einer stärkeren, naturschutzorientierten Reglementierung der Forstwirtschaft sind bei den Initiativen zur Novellierung des Bundesnaturschutz- und des Bundeswaldgesetzes offensichtlich geworden.

Als Parallelbegriff zu den rechtlich unbestimmten Grundsätzen ordnungsgemäßer Forstwirtschaft wird die sog. **Gute Fachliche Praxis (GfP)** eingeführt und diese mit einem detaillierten Anforderungskatalog (WINKEL & VOLZ 2003) unteretzt.

Dieser GfP-Anforderungskatalog enthält auch Extensivierungs- und Minimierungsgebote für die Maschinenbefahrung:

- Verbot der flächigen Bodenbefahrung bei der Holzernte
- Gebot der systematischen Feinerschließung der Waldbestände
- Gebot der ausschließlichen Maschinenbefahrung auf dauerhaft angelegten Fahrgassen.

Da die Initiativen zur Novellierung des Naturschutz- und Forstrechts nicht erfolgreich zum Abschluss gebracht werden konnten, haben auch die neuen Anforderungen der Guten fachlichen Praxis keine bindende Wirkung für die Forstwirtschaft erlangt.

Obwohl es in Deutschland nicht gelungen ist allgemein verbindliche Qualitätsstandards für den bodenschonenden Forstmaschineneinsatz per Gesetz durchzusetzen, zeichnet sich in der Forstpraxis zunehmend folgender Minimalkonsequenz ab:

- Unterlassung der flächigen Befahrung auf technisch und ökologisch sensiblen Feucht- und Nassstandorten
- Maschinenbefahrung bei der regulären Bestandespflege (Durchforstung) auf festen Fahrgassen
- Einhaltung des nach dem derzeitigen Stand der Technik möglichen Mindestgassenabstands (doppelte Kranreichweite = max. 20 m)
- Reisigarmierung der Fahrgassen bei der vollmechanisierten Holzernte zur Verringerung von Gassenschäden

## 2.2 Forstzertifizierungsstandard (Erhöhte Vorsorge)

Parallel zu den Versuchen die Forstwirtschaft mit strengeren, gesetzlichen Regelungen auf eine erhöhte Sozialpflichtigkeit und verbesserte Umwelt- und Naturschutzstandards zu verpflichten, haben sich in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre zunehmend internationale Forstzertifizierungssysteme



Abb. 1: Rechtliche Grundlagen für den Bodenschutz im Wald

teme (PEFC 2009, FSC 2010) mit weitgehend vergleichbaren Anforderungen und Standards für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung etabliert.

Zur Gewährleistung einer gegenüber der konventionellen Forstwirtschaft erhöhten Bodenschutzvorsorge werden in den Forstzertifizierungsstandards explizite Gebote und Verbote für den Forsttechnikeinsatz formuliert, die inhaltlich den forsttechnischen Mindestanforderungen der Guten fachlichen Praxis (GfP) weitgehend entsprechen, teilweise aber noch darüber hinausgehen.

Die Zertifizierungsanforderungen zum Forsttechnikeinsatz sind deutlich durch die zunehmende Mechanisierung der Waldarbeit beeinflusst und reglementieren v. a. die Maschinenbefahrung. Trotz Formulierungsunterschieden der einzelnen Systeme sind folgende Merkmale für die erhöhte Bodenschutzvorsorge der zertifizierten Forstwirtschaft kennzeichnend:

- Grundsätzliches Verbot der flächigen Maschinenbefahrung<sup>1</sup> bei der Holzernte  
i. V. m. dem
- Gebot der ausschließlichen Maschinenbefahrung auf festgelegten Fahrgassen
- Eingeschränktes Verbot der flächigen Bodenbearbeitung bei der Bestandesbegründung und somit auch eingeschränktes Verbot der flächigen Maschinenbefahrung außerhalb der Holzernte
- Gebot der systematischen Feinerschließung der Waldbestände als wichtige Voraussetzung für eine Bewirtschaftung  
i. V. m. dem
- Gebot der schonenden Gassenbefahrung zur dauerhaften Erhaltung der technischen Funktionsfähigkeit des Feinerschließungssystems
- Zeitliche Befahrungseinschränkung möglichst auf Trocken- oder Frostperioden
- Festlegung von Mindestgassenabständen zur messbaren Einschränkung der Maschinenbefahrungsfläche in zwei unterschiedlichen Restriktionsvarianten:
  - a) Obligat 40 m Gassenabstand auf allen Standorten oder
  - b) Obligat 20 m Gassenabstand auf allen Standorten und  
Fakultativ 40 m Gassenabstand auf empfindlichen Standorten
- Vorgabe bestimmter, technischer Auflagen für Forstmaschinen:
  - Verwendung von Breitreifen mit geringem Reifeninnendruck
  - Einsatz von biologisch schnell abbaubaren Hydraulikölen
  - Mitführung von Notfallsets zur Schadensbegrenzung bei Ölunfällen

Zusätzlich wird die bevorzugte Auftragsvergabe an zertifizierte Forstunternehmen gefordert, um zu gewährleisten, dass der Guten fachlichen Praxis beim Forsttechnikeinsatz – im Sinne handwerklich guter Arbeit – eine bessere Durchsetzung verschafft wird.

Die Forstzertifizierungsstandards sind das Ergebnis eines Aushandlungsprozesses zwischen den Zielvorstellungen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen und den Interessen der Waldeigentümer. Diese Standards konkretisieren somit die nach dem Stand der Technik möglichen und in der Praxis umsetzungsfähigen Rücksichtnahmen. Da die wirtschaftlichen Interessen der Waldeigentümer im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsabwägung eine wesentliche Rolle spielen, können über eine freiwillige Selbstbeschränkung in Form der Forstzertifizierung keine absoluten Ziele verwirklicht werden. So verwundert es nicht, dass von Zertifizierungskritikern der Vorwurf geäußert wird, die Forstzertifizierungssysteme haben die Mechanisierung der Waldarbeit nicht beschränkt, sondern durch technikfreundliche Standards eher begünstigt.

Trotz Kontrollen und Sanktionen kommt es auch in zertifizierten Forstbetrieben zu (vermeidbaren) Bestandes- und Bodenschäden beim Forstmaschineneinsatz. Im Rahmen der alle fünf Jahre stattfindenden Revisionsprozesse werden daher auch die Forsttechnikstandards immer wieder kritisch überprüft.

Die Konkurrenz der Forstzertifizierungssysteme, aber auch die umweltpolitischen Kontroversen zwischen stärkerer freiwilliger Selbstverpflichtung und gesetzlich verordneter, erhöhter Sozialpflichtigkeit werden dazu beitragen, dass die Umwelt-/ Bodenschutzstandards – und damit auch die Anforderungen an die Forsttechnik – in einem fortlaufenden Prozess immer wieder neu ausgehandelt werden.

### 2.3 Optimalstandard (Spezielle Vorsorge)

Im Löwe-Programm<sup>2</sup> 1991 für die niedersächsischen Landesforste findet sich als Bestandteil einer naturnahen Waldbewirtschaftung auch die Grundsatzforderung nach einem ökologisch verträglichen Einsatz der Forsttechnik. Diese programmatische Forderung wird im Löwe-Grundsatz 13 wie folgt beschrieben:

*„Die Pflege des Waldes soll behutsam die natürlichen dynamischen Prozesse steuern. Der biologischen Rationalisierung ist also Vorrang einzuräumen. Die Forsttechnik hat sich an den ökologischen Erfordernissen auszurichten. Es sind Verfahren anzuwenden, die die Waldböden und die Waldbestände in ihrer Struktur- und Artenvielfalt schonen.“*

In den Erläuterungen wird hervorgehoben, dass die Forsttechnik „ein unverzichtbares Mittel zur Gestaltung und Pflege des Waldes“ darstellt, aber zukünftig „die ökologischen Belange“ stärker berücksichtigt werden müssen. Der forsttechnische Fortschritt muss „besonders den Bodenschutz

<sup>1</sup> Als sog. „flächige Befahrung“ werden die Abweichung von der festgelegten Rückegasse und die Unterschreitung des Mindestgassenabstands von 20 m verstanden.

<sup>2</sup> Das niedersächsische Regierungsprogramm „Langfristige ökologische Waldentwicklung in den Landesforsten“ (Löwe 1991) beschreibt in Form von 13 Grundsätzen die Ziele und Aufgaben der Landeswaldbewirtschaftung. Im Rahmen dieses Waldbauprogramms sind die Landesforste „...in nachhaltiger und wirtschaftlicher Weise durch eine umfassende Pflege der Waldökosysteme so fortzuentwickeln, dass im Interesse des Allgemeinwohles ihre Leistungsfähigkeit und Nutzbarkeit dauerhaft gesichert ist.“

im Auge haben und sich den vielfältigen Strukturen des Waldes weiter anpassen.“

Damit werden drei den Forsttechnikeinsatz bestimmende Anforderungen formuliert, die in den folgenden Ausführungen weiter präzisiert werden sollen:

1. Die Waldpflege ist der Zweck und die Forsttechnik ist das Mittel
2. Die (Wald)Ökologie gibt den Rahmen vor, in den sich die (Forst)Technik einfügen muss
3. Die Schonung von Boden, Bestand und Biotop ist bestimmend für die Wahl des Arbeitsverfahrens

Der dem LÖWE-Programm entlehnte Begriff wird zur **besonderen ökologischen Verträglichkeit** erweitert, um damit den nach dem aktuellen Stand von (Forst)Wissenschaft und (Forst)Technik erreichbaren Optimalstandard beim umweltverträglichen Forsttechnikeinsatz zu kennzeichnen.

Zentrales Oberziel der besonderen ökologischen Verträglichkeit ist das **Prinzip starker Nachhaltigkeit**. Neben der langfristigen Sicherung der natürlichen Produktionsgrundlagen bzw. der Leistungsfähigkeit des Naturkapitals bedeutet dies insbesondere die Sicherung der ökosystemaren Selbstregulations- und Regenerationsmechanismen. Um die sog. Resilienz<sup>3</sup> eines Waldökosystems bei Nutzungseingriffen nicht zu überschreiten, müssen bestimmte Vorkehrungen zur Schadensprävention und zur Minimierung negativer Nebenwirkungen getroffen werden.

Das Kernproblem bildet dabei die nicht nur von Naturwissenschaftlern und Technikern, sondern zunehmend auch von Juristen gestellte Frage:

„Ab welchem Grenzwert wird ein (Wald)Ökosystem oder eines seiner Kompartimente durch einen Nutzungseingriff in seinem Zustand so beeinträchtigt, dass von einer Schädigung gesprochen werden kann?“

Im Regelfall wird diese Frage erst dann gestellt, wenn es eigentlich schon zu spät ist, d. h. wenn ein Umweltschaden eingetreten ist. Zahlreiche weitere Fragen nach Schadensursache und Schadensausmaß sowie nach Schadensverantwortung und Schadensersatz schließen sich an.

Unzweifelhaft ist die Schadensprävention die bessere Alternative als die Schadenssanierung. Insbesondere wenn es sich um monetär nur schwer quantifizierbare Natur-/ Bodenfunktionswerte oder um sehr langfristig wirkende, evtl. sogar irreversible Natur-/ Bodenschäden handelt.

Dieser vorsorgemotivierte Ansatz erfordert bestimmte, auch subjektive Wertentscheidungen des Naturnutzers. Die Entscheidung, welche Ökosystemzustände oder Funktionen als wertvoll erachtet werden, beruht auf menschlicher Festlegung und kann nicht allein durch objektive wissenschaftliche Erkenntnis bestimmt werden.

Das Wertesystem der besonderen ökologischen Verträglichkeit wird daher mit Hilfe des folgenden Zielsystems operationalisiert und mit Beurteilungskriterien untersetzt:

#### Teilziel 1 – Naturverträglichkeit

- Sensitivitätsabgestufte Feinerschließung, Maschinenbefahrung und Mechanisierung

- Festlegung forsttechnischer Restriktionen in Abhängigkeit von
  - Empfindlichkeit und Befahrbarkeit des Bodens
  - Bodenfunktionswert
  - Waldfunktion
  - Naturschutz- oder Waldbiotopstatus

#### Teilziel 2 – Schadensvorbeugung

- Inkaufnahme von Mehrkosten zur Risikovorsorge und Schadensminderung
- Inkaufnahme von Nutzungs-, Befahrungs- und Mechanisierungseinschränkungen
- Vermeidung von unwägbaren „ökologischen Hypotheken“ für die Zukunft

#### Teilziel 3 – Forsttechnik in dienender Funktion

- Primat der biologischen vor der technischen Produktion („Waldbau vor Technik“)
- Minimierung unerwünschter negativer Nebenwirkungen durch Optimierung des Forsttechnikeinsatzes

#### Teilziel 4 – Operationale Planungs-, Organisations- und Entscheidungshilfen

- Verzicht auf die Auflistung von Verboten zu Gunsten des Aufzeigens von Möglichkeiten und Freiheitsgraden
- Standortsindividuelle Empfehlung ökologisch und technisch geeigneter Holzernteverfahren
- Qualifizierung von Forsttechnikkompetenz, Umweltbewusstsein und Entscheidungsverantwortung der Mitarbeiter („Überzeugen statt Verordnen“)

Für die in diesem Zusammenhang entstehende Frage der Honorierung besonders umweltverträglicher Forstwirtschaft bietet sich ein einfacher Wertfindungsansatz an: Die Differenz zwischen den Verfahrenskosten des unter den jeweiligen Einsatzbedingungen technisch geeigneten, „ordnungsgemäßen“ Holzernteverfahrens (Mindestvorsorge) und des „besonders umweltverträglichen“ Holzernteverfahrens (Optimalvorsorge).

Da eine Zahlungsbereitschaft für Leistungen der Forstwirtschaft trotz hoher, umweltpolitischer Sozialpflichtigkeitsforderungen nicht besteht, sind ökologisch optimierte Bewirtschaftungsstandards derzeit nur über eine freiwillige Selbstverpflichtung der Waldeigentümer (Forstzertifizierung) umsetzbar.

## 3 Bodenfunktionsbewertung

Das BBodSchG orientiert auf den Schutz natürlicher, wirtschaftlicher und natur-/ kulturhistorischer Bodenfunktionen und verpflichtet jeden Bodennutzer zur Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen sowie zur Abwehr schädlicher Bodenveränderungen (§1 BBodSchG).

Im Vollzug des Bodenschutzes ist eine Bewertung gesetzlich geschützter Bodenfunktionen vorgesehen, wenn

<sup>3</sup> **Resilienz** ist die Fähigkeit eines Ökosystems Störungen zu tolerieren ohne dass sich langfristig ein qualitativ veränderter Systemzustand einstellt, der von anderen Prozessen geregelt wird. Resilienz wird häufig auch synonym für **Elastizität** verwendet, als Maß für die Geschwindigkeit, mit der ein Ökosystem, das von einer Störung ausgelenkt wurde, in seinen Ausgangszustand zurückkehrt.

- a) eine Überschreitung kritischer Belastungsgrenzen zu befürchten ist
- b) ein Interessenausgleich für das Schutzgut Boden bei konkurrierenden Nutzungsansprüchen gefunden werden muss
- c) eine flächige Beanspruchung von Böden für Bau- oder Erschließungsvorhaben geplant ist.

Eine Funktionsbewertung von Waldböden erfolgt daher im Regelfall erst, wenn die Umwandlung in andere Nutzungsarten geplant und die Ressource Boden ein regional knappes, wertvolles Gut ist.

Mit der Mechanisierung der Holzernte und dem Einsatz bodengebundener Forstspezialmaschinen muss ein Teil des Waldbodens immanent für technische Zwecke beansprucht werden (Bestandeserschließung mit Fahrgassen). Dabei besteht ein hohes Risiko für langfristige, physikalische Beeinträchtigungen oder irreversible Schädigungen des Waldbodens. Es liegt daher nahe die für technische Zwecke dauerhaft umgewidmete Produktionsfläche als Kriterium in forsttechnische Entscheidungssysteme zu integrieren. Die flächenhaft vorliegenden Ergebnisse der Standortserkundung können mit etablierten Methoden der Bodenfunktionsbewertung für eine modifizierte, forsttechnische Standortsklassifizierung verwendet werden.

In Abb. 2 sind die für Waldböden als bedeutsam betrachteten Bodenfunktionen und die standörtlichen Eingangsgrößen zu deren Bewertung dargestellt. Die Unterscheidung von (sozio)ökologischen, ökonomischen und technischen

Bodenfunktionen wurde bewusst gewählt, um für unterschiedlich motivierte Bodenschutzzielsetzungen getrennte Wertmaßstäbe zur Verfügung stellen zu können.

### 3.1 Bewertung natürlicher Bodenfunktionen

Die Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen **Regelung**, **Lebensraum** und **Produktion**, und deren Zuordnung zu fünf Bodenfunktions(wert)klassen von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr hoch), steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Flächenbeanspruchung für die permanente Feinerschließung. Zur Risikominimierung wird mit steigendem Bodenfunktionswert eine Verringerung der Befahrungsfäche empfohlen. Jeder der fünf Bodenfunktions(wert)klassen wird daher ein maximal zulässiges Flächenbefahrungsprozent bzw. ein bestimmter Mindestgassenabstand zugeordnet (Kl. 1: <20 m, Kl. 2: 20 m, Kl. 3: 40 m, Kl. 4: >40–60 m, Kl. 5: keine Gasse<sup>4</sup>).

Mit der **Regelungsfunktion** wird das gesellschaftliche Interesse an intakten Böden als Filter-, Puffer-, Speicher- und Austauschmedium gekennzeichnet. Die **Lebensraumfunktion** verdeutlicht den unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem vorsorgendem Bodenschutz und den Interessen des Naturschutzes. Die **Produktionsfunktion** spiegelt das wirtschaftliche Interesse des Waldbesitzers an der nachhaltigen Wertsicherung seines Bodenkapitals wider.

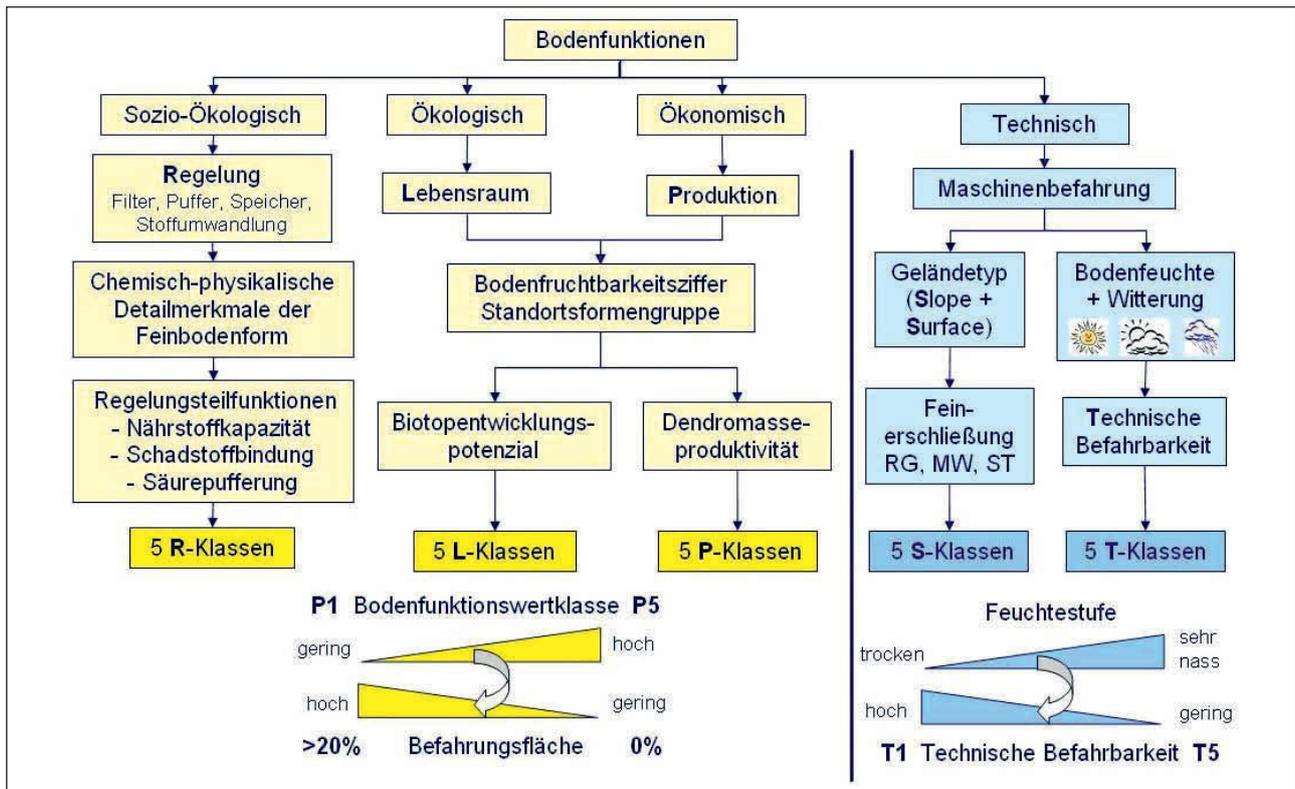


Abb. 2: Forstliche Bodenfunktionsbewertung zur Ableitung von (sozio)ökologischen, ökonomischen und technischen Bodenfunktionsklassen

<sup>4</sup> keine Gasse = keine Maschinenbefahrung des Waldbodens. Der Einsatz von Holzerntetechnik erfolgt hier nur vom Maschinenweg oder auf Seiltrassen (Seilwinden-/Seilkranverfahren).

### 3.1.1 Regelungsfunktion (R-Klasse)

Wesentliche Grundlage für die Zuordnung von Wertstufen zu einzelnen Regelungsteilfunktionen sind ausgewählte, physikalische und chemische Merkmale der Feinbodenform (Bodenart, Ton-Schluff-Gehalt, Humusgehalt, Kohlenstoffgehalt, Basenverfügbarkeit, pH-Wert). GELDMACHER et al. (2002) haben in einer rd. 500 Feinbodenformen umfassenden Tabelle die Regelungsteilfunktionen von Waldböden in Brandenburg mit Wertstufen von 1 (sehr hoch) bis 5 (sehr gering) bewertet.

Aus den Wertstufen der Teilfunktionen **Säurepufferung**, **Schadstoffbindung** und **Nährstoffkapazität** wird für jede Feinbodenform ein Regelungsfunktionsmittelwert errechnet. Die Zuordnung eines Waldstandorts zu einer Regelungsfunktionsklasse erfolgt über den Wertstufenmittelwert der flächendominierenden Feinbodenform.

### 3.1.2 Lebensraumfunktion (L-Klasse)

Beurteilungskriterium für die Bewertung der Lebensraumfunktion ist das standörtliche Entwicklungspotenzial für ökologisch wertvolle Waldbiotop-/ -gesellschaften. Als wertvoll werden Waldstandorte betrachtet, die über eine sehr hohe oder eine sehr geringe natürliche Bodenfruchtbarkeit verfügen. Das eine Standortsextrem mit sehr geringer Bodenfruchtbarkeit ist – weitgehend nährkraftunabhängig – regelmäßig auf sehr trockenen oder sehr nassen Standorten gegeben, während das andere Standortsextrem mit sehr hoher Bodenfruchtbarkeit auf nährstoffreiche, sehr frische bis feuchte Standorte beschränkt ist. Waldstandorte mit durchschnittlicher Bodenfruchtbarkeit haben bei diesem Bewertungsansatz nur ein geringes Entwicklungspotenzial für wertvolle Vegetationsbestände.

### 3.1.3 Produktionsfunktion (P-Klasse)

Durch die Bewertung des natürlichen Leistungspotenzials der Waldstandorte wird das essentielle Naturkapital eines Forstbetriebes, unabhängig von der aktuellen Bestockung, deutlich gemacht. Vergleichbar dem landwirtschaftlichen Bodenbewertungssystem (Acker-, Grünlandzahl) steigt auch bei Waldstandorten der potenzielle Produktionswert mit zunehmender Bodenfruchtbarkeit.

Mit Hilfe von Bodenfruchtbarkeitsziffern (SCHULZE 1997) kann die Dendromasseproduktivität der verschiedenen Standortseinheiten (Standortgruppen) gekennzeichnet und damit der Produktionswert der verschiedenen Waldstandorte klassifiziert werden. Mit steigendem Produktionswert wird eine Verringerung der Befahrungsfäche bzw. eine Erweiterung des Rückegassenabstands empfohlen.

Im allgemeinen forstlichen Verständnis wird dem „Verlust“ von biologischer Produktionsfläche, die für die dauerhafte Bestandeserschließung beansprucht wird, keine Bedeutung beigemessen und die Fahrgassen weiterhin als Holzbodenfläche betrachtet. Im Rahmen der langfristigen, betrieblichen Nachhaltigkeitssicherung sollte der Waldbesitzer jedoch ein Eigeninteresse an der Wertsicherung seines Bodenkapitals haben und mit zunehmender Bodenfruchtbarkeit die Beanspruchung von wertvoller Produktionsfläche für die Feinerschließung reduzieren.

### 3.2 Bewertung technischer Bodenfunktionen

Neben den Bodenfunktionen nach BBodSchG muss in ein auf die technische Anwendung ausgerichtetes Bewertungssystem auch die Funktion des Bodens als Widerlager für die Befahrung mit Forstmaschinen integriert werden.

Mit der Konzentration der Maschinenbefahrung auf ein System unbefestigter Gassen müssen dessen Funktionsfähigkeit dauerhaft erhalten und Überlastungsschäden sicher vermieden werden. Neben Maschinenparametern wird die **technische Bodenbelastbarkeit** maßgeblich von der Bodenfeuchte zum Befahrungszeitpunkt beeinflusst. Die Bodenfeuchtestufen der Standortserkundung bieten sich für die Klassifizierung der technischen Befahrbarkeit an (STAATSBETRIEB SACHSENFORST 2006). Die Feuchtestufen (trocken, frisch, feucht, nass, sumpfig) werden fünf Befahrbarkeitsklassen (T-Klassen) von 1 (befahrbar) bis 5 (unbefahrbar) zugeordnet. Witterungsbedingte Veränderungen der Bodenfeuchte (Nass- oder Trockenphase) können durch einstufigen Zu- oder Abschlag berücksichtigt werden.

Den Befahrbarkeitsklassen werden bestimmte „Verkehrsregeln“ in Form zeitlicher, technischer oder organisatorischer Restriktionen zugeordnet. Insbesondere zur Gewährleistung des Gassenschonungsgebotes ist eine „Ampelregelung“ zur Vermeidung von Befahrungsschäden erforderlich. Mit Hilfe von vier definierten Spurtypen (siehe 4.) können die ökologische und technische (Un)Verträglichkeit der Befahrung treffsicher beurteilt und nicht tolerierbare Gassenschäden vermieden werden.

Die Klassifizierung der zweiten technischen Kategorie **Geländetyp**, zur Bewertung der durch Hangneigung und Oberflächenform verursachten Befahrungsbehinderung, erfolgt mit Hilfe der konventionellen forsttechnischen Geländeklassifizierung. Die möglichen Kombinationen von Hangneigungsstufen und Oberflächenausformungen werden aus technischem Blickwinkel zu fünf Oberflächenklassen (S-Klassen) gruppiert. Jeder S-Klasse wird ein bevorzugt geeignetes Feinerschließungsmittel (Rückegasse in drei Varianten, Maschinenweg, Seiltrasse) zugeordnet.

### 3.3 Ergebnisse der Bodenfunktionsbewertung im Landeswald

Das in Abb. 3.1 zusammengefasste Ergebnis der Bodenfunktionsbewertung für die Standorte im Landeswald beruht auf dem kontroversen Wertfindungsdiskurs einer Expertengruppe des Landesforstbetriebs. Es hat sich gezeigt, dass die Abgrenzung von fünf Wertklassen („Was ist wertvoll?“) nicht absolut objektivierbar ist. Die von der Landesumweltverwaltung Brandenburg für Planungsverfahren empfohlene Funktionswertklassifizierung von Waldböden, die auf öffentliche Bodenschutzziele abstellt, kommt daher zu teilweise abweichenden Ergebnissen (LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG 2003).

Die aus forstbetrieblicher Sicht wichtigste Wertkategorie ist die Produktionsfunktion. Die Waldböden der Wertklassen  $\geq P3$  werden als so wertvoll betrachtet, dass hier auf eine technisch optimale Feinerschließung (Gassenabstand 20 m) verzichtet und die Befahrungsfäche durch Erweiterung des Gassenabstands auf  $\geq 40$  m verringert werden soll. Der Flächenanteil von 18 % (ca. 43 Tsd. ha Landeswald), auf dem das Holz nicht mehr vollmechanisiert geerntet werden kann, wird von der Expertengruppe als vertretbar angesehen.

Beim Vergleich mit der Regelungsfunktion wird deutlich, dass mit der forstbetrieblichen Vorsorge für den Schutz des eigenen Produktionskapitals auch das gesellschaftliche Interesse am Schutz des Bodens gewährleistet bzw. sogar übererfüllt wird (Wertklassen  $\geq R3$ : 10% Flächenanteil).

Das Bewertungsergebnis für die Lebensraumfunktion, die auf das standörtliche Entwicklungspotenzial für wertvolle Biotope abstellt, verdeutlicht die ökologische Erwartungshaltung an den Bodenschutz, die durch ökonomisch motivierte Vorsorge allein nicht erfüllt werden kann (Wertklassen  $\geq L3$ : 43%

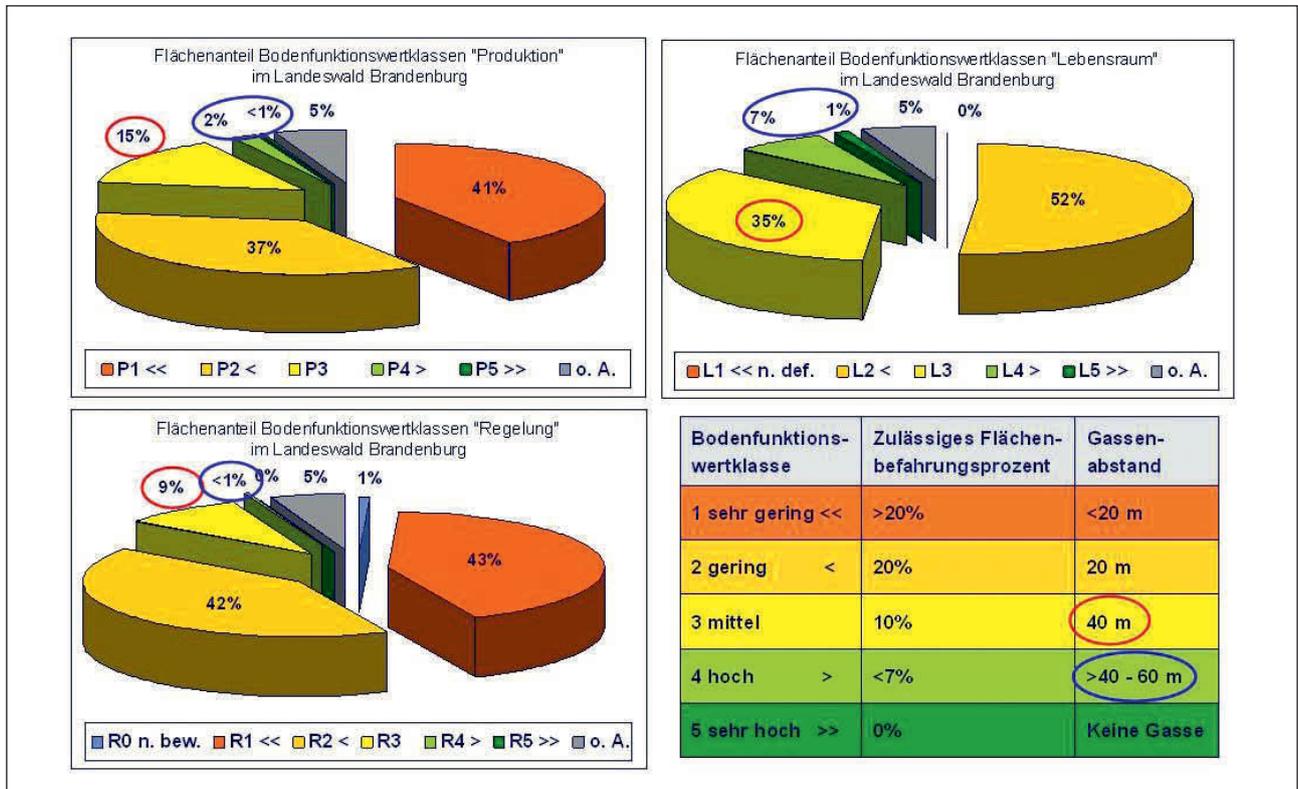


Abb. 3.1: Ergebnis der Bewertung natürlicher Bodenfunktionen (Produktion, Lebensraum, Regelung) im Landeswald

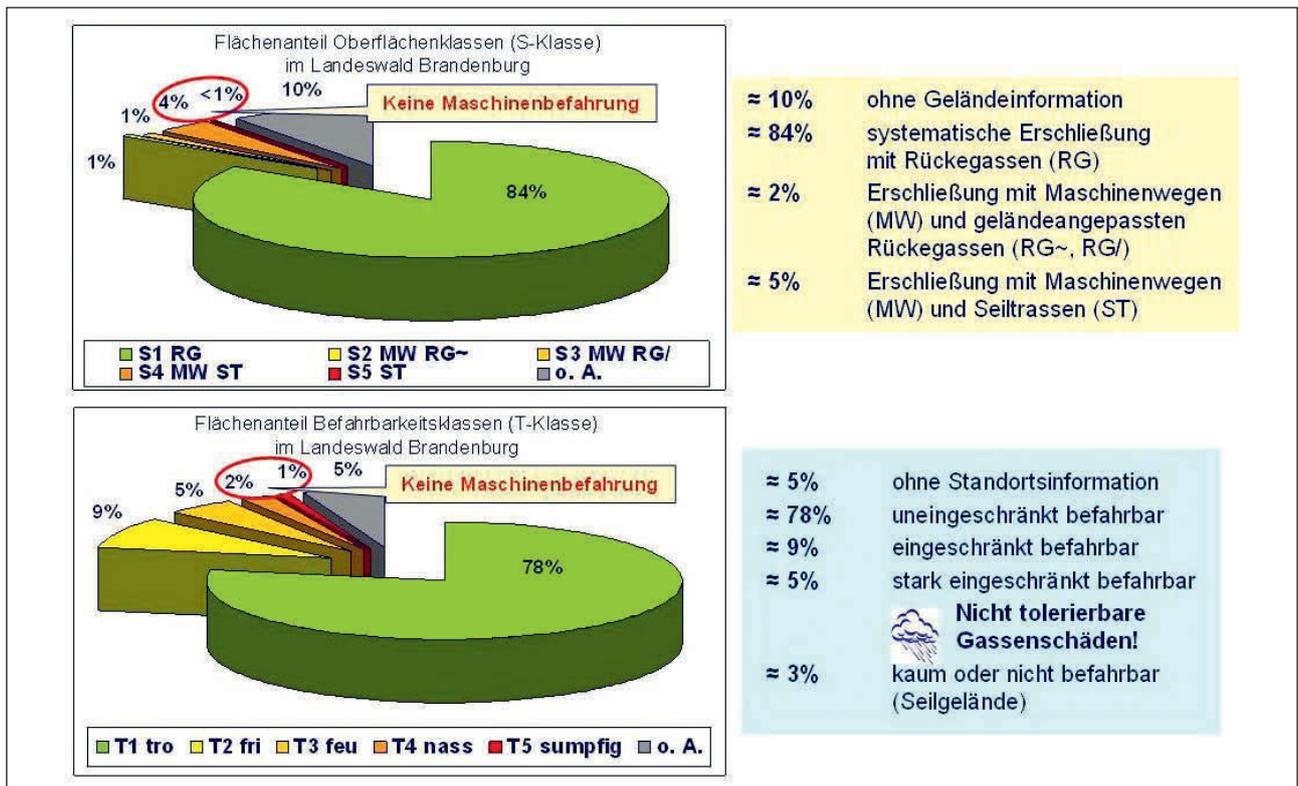


Abb. 3.2: Ergebnis der Bewertung technischer Bodenfunktionen (Befahrbarkeit) im Landeswald

Flächenanteil). Eine an der potenziellen Lebensraumfunktion orientierte Bodenschutzvorsorge wird wegen des hohen Flächenanteils mit extensiver Feinerschließung und der damit verbundenen Mehrkosten bei der Holzernte als wirtschaftlich nicht zumutbar angesehen. Stattdessen wird als Kompromiss eine Berücksichtigung der aktuellen Lebensraumfunktion (Fläche gesetzlich geschützter Waldbiotope) vorgeschlagen. Diese Variante der kombinierten, ökonomisch und ökologisch motivierten Bodenschutzvorsorge ergibt summarisch einen Flächenanteil von 23 % (ca. 58 Tsd ha Landeswald) für die Feinerschließung im erweiterten Gassenabstand  $\geq 40$  m.

In Abb. 3.2 (siehe vorige Seite) sind die auf Basis von DSW-Informationen ermittelten Ergebnisse der forsttechnischen Gelände- und Befahrbarkeitsklassifizierung im Landeswald bilanziert<sup>5</sup>. Auf ca. 84 % der Fläche liegen keine geländebedingten und auf ca. 78 % keine bodenfeuchtebedingten Einschränkungen für den Einsatz von Holzernte-technik vor. Auf ca. 5 % der Fläche ist durch zu hohe Bodenfeuchte die Bodentragfähigkeit so stark eingeschränkt, dass bei Regen – auch bei Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten – keine gassenschonende Maschinenbefahrung mehr möglich ist. Auf insgesamt weniger als 10 % der Fläche können wegen Geländebehinderung oder Vernässung nur Seilverfahren ohne Bodenbefahrung verwendet werden.

#### 4. Bodenschutz durch schonende Gassenbefahrung

Vorsorgender Bodenschutz beim Einsatz von Holzernte-technik lässt sich vereinfacht auf die Formel „Bodenschutz

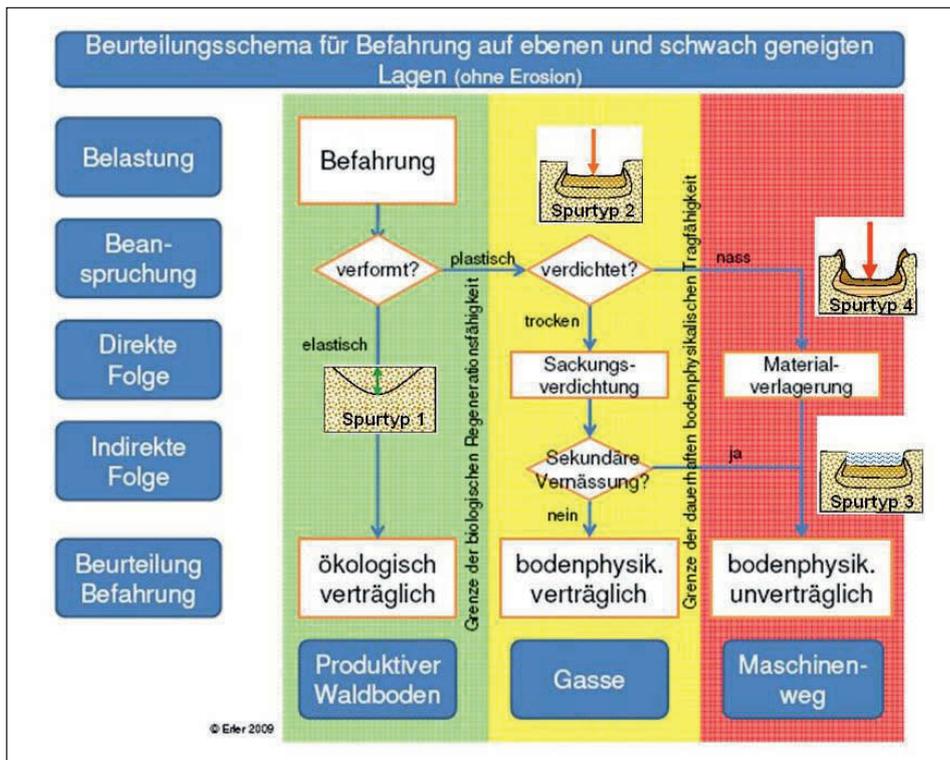
= Flächenbefahrungsverbot + Gassenschonungsgebot“ bringen.

Das Unterlassen flächiger Maschinenbefahrung und die Fahrzeugbindung an ein (dauerhaft) festgelegtes Fahrgassensystem ist in Deutschland – unabhängig vom Gassenabstand – eine bei der Holzernte allgemein anerkannte Konvention.

Hinsichtlich der praktischen Umsetzung des Gassenschonungsgebots lassen jedoch unterschiedliche, als tolerierbar angesehene Spurtiefengrenzwerte (10–40 cm) oder zulässige Grenzwertüberschreitungen (Gleisbildung auf 10 % des Gassensystems) keinen einheitlichen Standard erkennen.

Im Rechtsrahmen ordnungsgemäßer Forstwirtschaft wird eine Gassenbefahrung bis zur Grenze der technischen Befahrbarkeit toleriert; erst bei Fahrzeugimmobilität wird die (forstrechtlich nicht sanktionsbedrohte) Grenze des ordnungsgemäßen Forsteinsatzes erreicht. Auch die Forstzertifizierungssysteme (PEFC 2009, FSC 2010) tolerieren vermeidbare Gassenschäden und verzichten auf die Präzisierung eines wirksamen Gassenschonungsgebots.

Beide Ansätze ignorieren, dass die technische Befahrbarkeitsgrenze moderner Forstspezialmaschinen deutlich über der bodenmechanischen Belastbarkeitsgrenze liegt. Um die dauerhafte Funktionsfähigkeit eines unbefestigten Gassensystems als Widerlager für die einwirkenden Maschinenkräfte zu gewährleisten, muss Überlastungsschäden zuverlässig vorgebeugt werden. Zur Umsetzung des ausnahmslos auf allen Standorten und unter allen Einsatzbedingungen geltenden Gassenschonungsgebots wird mit Abb. 4 eine Beurteilungshilfe zur Unterscheidung von tolerierbaren und nicht tolerierbaren Bodenverformungen auf der Gasse gegeben.



tolerierbaren und nicht tolerierbaren Bodenverformungen auf der Gasse gegeben.

Abb. 4 veranschaulicht mit den hinterlegten Ampelfarben in vereinfachter Form die Abgrenzung zwischen:

- ökologisch verträglicher Befahrung bei elastischer Bodenverformung ohne Sackungsverdichtung (Spurtyp 1)
- physikalisch verträglicher Befahrung bei plastischer Bodenverformung mit Sackungsverdichtung (Spurtyp 2)

Abb. 4: Beurteilungsschema für die Maschinenbefahrung in ebenem bis schwach geneigtem Gelände (ohne Erosionsgefahr), Bildquelle: © JÖRN ERLER TU DRESDEN 2009

<sup>5</sup> Im DSW (Stand 2009) sind für 10 % der Landeswaldfläche keine Geländeinformationen und für 5 % der Landeswaldfläche keine Standortinformationen verfügbar.

- physikalisch unverträglicher Befahrung
  - bei plastischer Bodenverformung mit Sackungsverdichtung und sekundärer Spurvernässung (Spurtyp 3) oder
  - bei viskoplastischer Bodenverformung mit Spurbildung und seitlicher Spurrandaufwölbung (Spurtyp 4).

Da die Grenze zur bodenphysikalischen Unverträglichkeit standorts-, witterungs-, technik- und verfahrensabhängig variabel ist, wird auf die pauschale Festlegung eines Grenzwertes für die (noch) zulässige Fahrspurtiefe sowie eines Prozentwertes für die (noch) zulässige Funktionsschädigung des Gassensystems verzichtet. Maßgebliches Kriterium zur Beurteilung der ökologischen oder technischen Verträglichkeit der Maschinenbefahrung ist der Spurtyp auf der Fahrgasse (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 2007). Nur bei Ausbildung von Spurtyp 1 und 2 ist die dauerhafte Funktionsfähigkeit des Feinerschließungssystems bzw. eine schonende Maschinenbefahrung gewährleistet. Mit beginnender (auch nur partieller) Ausbildung von Spurtyp 3 oder 4 wird ein optisches Warnsignal für die Überschreitung der Bodentragfähigkeit und damit für die akute Beeinträchtigung der technischen Gassenfunktion angezeigt. Bei Missachtung dieses Warnsignals und Verzicht auf technisch-organisatorische Gegenmaßnahmen ist mit schweren Gassenfunktionsschäden und hohem Gassensanierungsbedarf zu rechnen.

### 5. Technische Produktionsplanung auf standörtlicher Grundlage

Der latente Konflikt zwischen biologischer Produktion (naturnaher Waldbau) und technischer Produktion (mechanisierte Holzernte) ist lösbar, wenn ein einheitlicher Beurteilungsmaßstab für beide Bereiche verwendet wird. Hierzu bietet sich das Prinzip der Standortgerechtigkeit an. Vergleichbar der Anbaueignungsbeurteilung der unterschiedlichen Baumarten lässt sich auch die Einsatzzeignung der verschiedenen technischen Arbeitsmittel in vereinfachter Form mit Hilfe von sog. Ökogrammen<sup>6</sup> bewerten. Ähnlich wie ein biologisches System hat jedes Arbeitsverfahren – in Abhängigkeit von definierten technischen Parametern – ein Optimum, ein Suboptimum, einen Grenz- und eine Ausschlussbereich.

Die zwei Kriterien zur vereinfachten Eignungsbewertung verschiedener Arbeitsmittel/-verfahren sind die Feinerschließungsdichte (Gassenabstand) und die technische Befahrbarkeit (Bodentragfähigkeit).

Die Abb. 5 veranschaulicht in stark vereinfachter Form die Übertragbarkeit der Ökogrammbewertung auf die technische Produktionsplanung. Ähnlich der standortsabhängigen Anbaueignung einer Baumart („ökologische Nische“) kann jedem Arbeitsmittel auf Grund technischer Merkmale (Fahrwerk, Zusatzausrüstung, Kranreichweite, Seilwinde, etc.) ein bestimmter Einsatzbereich („technische Nische“) zugeordnet werden. Häufig beruhen Technikfolgeschäden auf der Unkenntnis oder der Nichtbeachtung der technischen Eignung des eingesetzten Arbeitsmittels.

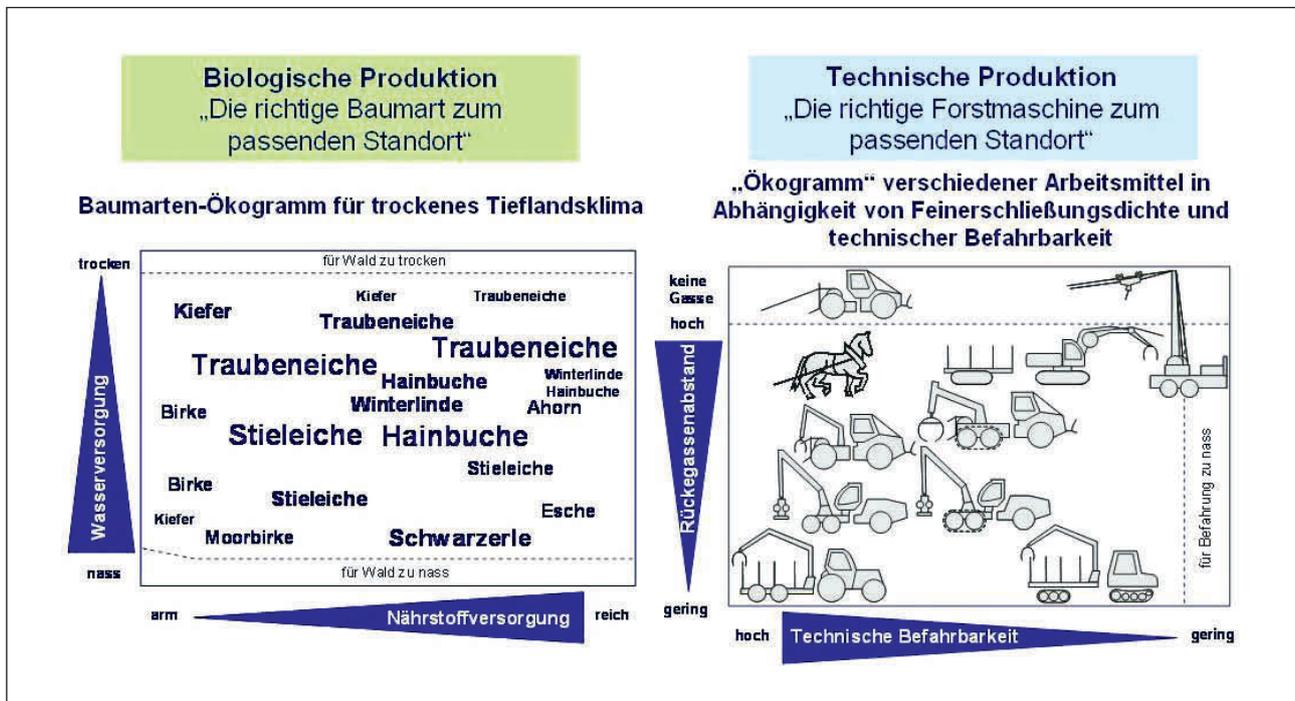


Abb. 5: Biologische und technische Produktionsplanung auf standörtlicher Grundlage

<sup>6</sup> Mit Hilfe von Ökogrammen, in denen die komplexe Natur stark vereinfacht auf die Standortsfaktoren Nährstoffgehalt und Bodenfeuchte reduziert wird, veranschaulicht die forstliche Vegetationskunde die Standortansprüche, die Konkurrenzstärke und die Eignungsgrenzen der verschiedenen Baumarten (ELLENBERG 1986).

## 6. Resümee

Der Einsatz moderner Holzerntetechnik ist immer mit dem Risiko nicht intendierter Nebenwirkungen verbunden. Neben dem Schutzgut Boden sind in zunehmendem Maße auch die Integrität von Arten, Biotopen und Lebensräumen sowie essentieller Ökosystemfunktionen betroffen. Bei der Auswahl geeigneter Holzernteverfahren müssen daher neben technischen und wirtschaftlichen auch ökologische Kriterien beachtet werden.

Ähnlich wie die Bewirtschaftungszielsetzung variiert auch die individuelle Bodenschutzmotivation der verschiedenen Waldeigentümer. Daher müssen für unterschiedliche Vorsorgestufen (minimale, erhöhte, optimale Vorsorge) operationale Entscheidungshilfen gegeben werden.

Die Erweiterung der konventionellen forsttechnischen Standortklassifizierung um eine Wertklassifizierung natürlicher Bodenfunktionen (Produktion, Lebensraum, Regelung) bietet die Möglichkeit zur Berücksichtigung unterschiedlich motivierter Bodenschutzinteressen bei technischen Entscheidungen. Mit diesem methodischen Ansatz können für jeden Standort Empfehlungen für Feinerschließung, Maschinenbefahrung und Holzernteverfahren gegeben werden, die eine Risikominimierung beim Forsttechnikereinsatz ermöglichen.

## Literatur

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2007):

LWF-Merkblatt 22, Bodenschutz beim Forstmaschineneinsatz

BGBL I (1998, 502):

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz) in der Fassung vom 17.3.1998

ELLENBERG, H. (1986):

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 4. Auflage

FSC (2010):

Revidierter deutscher FSC-Standard, FSC Arbeitsgruppe Deutschland, Fassung vom 1.10.2010

GELDMACHER, K., JESSEL, B., KNOTHE, D. (2002):

Bewertung von Bodenfunktionen für Forststandorte – Herleitung von Bewertungsvorschriften für das Land Brandenburg, AFZ-Der Wald Nr. 11, 572–575

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2003):

Handlungsanleitung Bodenschutz – Anforderungen des Bodenschutzes bei Planungs- und Zulassungsverfahren im Land Brandenburg, Fachbeiträge des Landesumweltamtes (Hrsg.), Titelreihe Heft Nr. 78, Eigenverlag, Potsdam, 68 S.

LÖWE (1991):

Programm der Landesregierung Niedersachsen zur Langfristigen ökologischen Waldentwicklung (LÖWE) in den Landesforsten

PEFC (2009):

PEFC-Standards für Deutschland - Leitlinie für nachhaltige Waldbewirtschaftung zur Einbindung des Waldbesitzers in den regionalen Rahmen, Fassung vom 30.11.2009

SCHULZE, G. (1997):

Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland, Teil C – Forstliche Auswertung, interne Arbeitsanleitung (unveröffentlicht), 164 S.

STAATSBETRIEB SACHSENFORST (2006):

Holzerntetechnologien – Richtlinie zur Anwendung im Staatswald des Freistaates Sachsen, Eigenverlag, Pirna, 44 S.

WINKEL, G., VOLZ, K.-R. (2003):

Naturschutz und Forstwirtschaft. Kriterienkatalog zur „guten fachlichen Praxis“. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 80084001 des Bundesamtes für Naturschutz, Angewandte Landschaftsökologie (Heft 52), Münster 2003