D 20867 E

ALLGEMEINE FORST UND JAGDZEITUNG

ISSN 0002-5852

INHALTSVERZEICHNIS

AUFSÄTZE

D. Matthies — Eine Qualitätsanalyse der bundesländerspezifischen Bodenschutz-Konzepte zum bodenschonenden Forstmaschineneinsatz 41

(A quality assessment of soil protection concepts for machine operations in German forestry)

F. Steiner — Koordination in Verhandlungssystemen am Beispiel der Entstehung des Salzburger Jagdgesetzes 1993 47

(Coordination in negotiation systems: examplified by the hunting act 1993 of Salzburg)

Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten — Empfehlungen zur Einführung und Weiterentwicklung von Waldwachstumssimulatoren 52

(Recommendations for the introduction and further development of forest growth simulators)

BUCHBESPRECHUNGEN 58

NOTIZEN 59

171. JAHRGANG 2000 HEFT 3 MÄRZ

J.D. SAUERLÄNDER'S VERLAG FRANKFURT AM MAIN

ALLGEMEINE FORST UND JAGDZEITUNG

Unter Mitwirkung der
Mitglieder der Lehrkörper der Forstlichen Fakultäten
von Freiburg i. Br. und Göttingen

herausgegeben von

Dr. K.-R. Volz
o. Professor
der Forstwissenschaft an der
Universität Freiburg i. Br.

Dr. Dr. h. c. H. Kramer
o. Professor
der Forstwissenschaft an der
Universität Göttingen

ISSN 0002-5852

Erscheinungsweise: Jährlich 12 Hefte, bei Bedarf Doppelhefte (zweimonatlich).

Bezugspreis: Jährlich DM 258,— zuzüglich Zustellgebühr; Studenten und in Ausbildung befindliche Forstreferendare DM 198,40 (empf. Richtpreis). Preis der Einzelhefte je nach Umfang verschieden.

Bezug: Durch den Buchhandel oder direkt vom Verlag. Das Abonnement gilt jeweils für einen Jahrgang. Es läuft weiter, wenn nicht unmittelbar nach Lieferung des Schlussheftes eines Jahrgangs eine Abbestellung erfolgt.

Manuskripte (es werden nur Erstarbeiten veröffentlicht) sind nach vorheriger Anfrage an die Herausgeber einzusenden. Für unverlangt eingegangene Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Rücksendung erfolgt nur, wenn Rückporto beiliegt.

Entsprechend dem international weit verbreiteten Review-Verfahren wird jeder Beitrag von zwei Fachgutachtern (vor allem Mitglieder der Lehrkörper der Forstlichen Fakultäten der Universitäten in Freiburg i. Br. und Göttingen) hinsichtlich Inhalt und Form geprüft.

Die Manuskripte sind möglichst auf Diskette und in dreifacher Ausfertigung einzureichen. Sie sollten 3 bis 4 (maximal 6 Druckseiten) umfassen. Hierbei entspricht eine Druckseite ungefähr 4 Schreibmaschinenseiten mit 30 Zeilen und 65 Anschlägen je Zeile. Neben einem möglichst kurz gehaltetenen Titel der Arbeit sind bis zu maximal 10 Schlagwörter und key words anzugeben. Manuskripte mit Tabellen und Abbildungen werden nur angenommen, wenn die Tabellen-Überschriften und die Abbildungsunterschriften in deutscher und englischer Sprache abgefasst sind. Der Beitrag soll neben einer deutschen Zusammenfassung eine Zusammenfassung in englischer Sprache (Summary mit Title of the paper) enthalten. Die Übersetzung ins Französische (Résumé) erfolgt i. Allg. durch den Verlag.

Um unnötige Korrespondenz zu vermeiden, werden die Autoren gebeten, bei Abfassung ihres Manuskriptes eine neuere Ausgabe der Allgemeinen Forst und Jagdzeitung sowie die beim Verlag und bei den Herausgebern erhältlichen „Hinweise für die Autoren" zu beachten.

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck – auch von Abbildungen –, Vervielfältigung auf photomechanischem oder ähnlichem Wege oder im Magnettonverfahren, Vortrag, Funk- und Fernsehsendung sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch auszugsweise – bleiben vorbehalten. Werden von einzelnen Beiträgen oder Teilen von ihnen einzelne Vervielfältigungsstücke im Rahmen des § 54 UrhG hergestellt und dienen diese gewerblichen Zwecken, ist dafür eine Vergütung gem. den gleichlautenden Gesamtverträgen zwischen der Verwertungsgesellschaft Wissenschaft GmbH, 60311 Frankfurt/Main, Großer Hirschgraben 17–21, und dem Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., dem Gesamtverband der Versicherungswirtschaft e. V., dem Bundesverband deutscher Banken e. V., dem Deutschen Sparkassen- und Giroverband und dem Verband der Privaten Bausparkassen e. V., in die VG Wissenschaft zu entrichten. Die Vervielfältigungen sind mit einem Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu versehen. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der VG Wissenschaft, so ist für jedes vervielfältigte Blatt eine Marke im Wert von DM 0,40 zu verwenden.

Anzeigenannahme: J. D. Sauerländer's Verlag, Finkenhofstraße 21, D-60322 Frankfurt am Main.

Anzeigenpreis: Die 43 mm breite mm-Zeile DM 0,87. Für Geschäftsanzeigen gilt die Preisliste Nr. 8. Anfragen an Verlag erbeten.

Verlag: J. D. Sauerländer's Verlag, Finkenhofstraße 21, D-60322 Frankfurt am Main, Fernruf (069) 555217, Telefax (069) 5964344. Bankkonten: Commerzbank, Frankfurt a. M. 5408075; Frankfurter Sparkasse (Girokonto 96958); Postgirokonto: Frankfurt a. M. Nr. 896-607.

This journal is covered by ELFIS, EURECO, CAB Forestry Abstracts, Chemical Abstracts, by Current Contents Series Agriculture, Biology and Environmental Sciences (CC/AB) and by the Science Citation Index® (SCI®) of Institute for Scientific Information.

Die Anschriften der Herausgeber:

Prof. Dr. K.-R. VOLZ, Institut für Forstpolitik der Universität Freiburg, Bertoldstraße 17, D-79085 Freiburg

Prof. Dr. Dr. h. c. H. KRAMER, Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde der Universität Göttingen, Büsgenweg 5, D-37077 Göttingen

Die Anschriften der Mitarbeiter von Heft 3 des 171. Jahrgangs sind:

Privat-Dozent Dr. D. MATTHIES, Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der Universität München, Am Hochanger 13, D-85354 Freising

Prof. Dr. H. PRETZSCH, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München, Forstwissenschaftliche Fakultät, Am Hochanger 13, D-85354 Freising

Diplom-Ingenieur F. STEINER, Institut für Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien, Österreich

Die Buchbesprechungen und Notizen erfolgten von:

Diplom-Forstwirt TH. COCH, Institut für Landespflege der Universität Freiburg, Tennenbacher Straße 4, D-79085 Freiburg

Ministerialrat Dr. W. EDER, Ministerium für Umwelt und Forsten, Postfach 3160, D-55021 Mainz

Ltd. Forstdirektor PD Dr. E. E. HILDEBRAND, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Freiburg, Abteilung Bodenkunde und Waldernährung, Wonnhaldestraße 4, D-79100 Freiburg

Prof. Dr. Dr. h. c. H. KRAMER, Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde der Universität Göttingen, Büsgenweg 5, D-37077 Göttingen

Prof. Dr. H. SACHSSE, Institut für Forstbenutzung der Universität Göttingen, Büsgenweg 4, D-37077 Göttingen

Übersetzung der Résumés,
soweit sie nicht von den Autoren zur Verfügung gestellt werden:
J. MAHEUT, 25 Av. du Gal Leclerc, F-54600 Villers-les-Nancy

Aufsätze der Allgem. Forst- u. Jagdzeitung seit 1949 in einem exklusiven Recherche-Modul auf dieser CD von *EUR*ECO*: 26.279 Publikationen, 930.000 Keywords, zweisprachige Recherche **Deutsch-Englisch, virtuelle Bibliothek, Ausdrucke und Datenport in Profiversion; ab 69,- DM. aid** Konstantinstraße 124, Stichwort 'ÖKOWALD', D-53179 Bonn
http//:www.fh-rottenburgde/greenlink/oekowald/index.html

Eine Qualitätsanalyse der bundesländerspezifischen Bodenschutz-Konzepte zum bodenschonenden Forstmaschineneinsatz

(Mit 4 Tabellen)

Von D. MATTHIES

(Angenommen Juli 1999)

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Bodenschutz; Naturschutz; Forstwirtschaft; Maschineneinsatz.

Soil protection; natural conservation; forestry; machine operation.

1. EINFÜHRUNG

Seit mehr als hundert Jahren üben die gesellschaftlichen Aktivitäten einen ständig anwachsenden Druck auf die Umwelt aus. Insbesondere die Medien Wasser, Luft und Boden sind den daraus resultierenden Gefährdungen beständig ausgesetzt. Die stofflichen und nichtstofflichen Belastungen führten schon früh zum Schutz des Wassers (Reichswassergesetz von 1878), gefolgt von den gesetzlichen Regelungen zur Reinerhaltung der Luft. Für den Boden existierte bis 1999 kein medienspezifisches Gesetz. Vielmehr fanden sich bis dahin in einer Vielzahl rechtlicher Regelungen Einzelbestimmungen, die den Boden schützen sollten. Dies hatte letztlich zur Folge, dass die Querschnittsstruktur der Aufgabe Bodenschutz häufig zu Zielkonflikten führte (BLUME, 1990; BORG und GRUNWALD, 1996).

Um diesen Missstand zu beheben, traten in jüngster Zeit gesetzliche Regelungen in Kraft, die das Umweltgut „Boden" unter gesetzlichen Schutz stellen. Beispielhaft wären hier das Bundesbodenschutz-Gesetz (BBodSchG, seit 17.3.1998) und die Neuregelung des Bundesnaturschutz-Gesetzes (BNatSchG, seit 1998) im Geltungsbereich der BRD zu nennen. Zweck und Ziel dieser Rahmengesetze sind der Schutz, die Vorsorge, die Sicherung und Verbesserung des Naturhaushaltes bzw. des Bodens (jeweils § 1). Ein, auch für die Forstwirtschaft interessanter Aspekt findet sich in den Ausführungen zur „guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft" des § 17, BBodSchG. Im Absatz 2 werden hierzu sieben Grundsätze genannt, von denen bei kritischer Würdigung fünf zwanglos auf die Forstwirtschaft übertragbar wären (§ 17 (2), Pkte. 1 bis 4 und 7). Dabei handelt es sich um die standorts- und witterungsangepasste *Bodenbearbeitung*, den Erhalt der *Bodenstruktur*, die Vermeidung von *Bodenverdichtung*, die Vorkehr gegen *Bodenabtrag* (Erosion) und den Erhalt des standorttypischen *Humusgehaltes*. Wenngleich nicht alle aufgeführten Grundsätze gleichermaßen bedeutend für die Forstwirtschaft sind, werden hier Maßstäbe gesetzt, denen sich die forstliche Praxis auf lange Sicht hin nicht verschließen sollte.

Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Forstwirtschaft seit den achtziger Jahren einen intensiven Mechanisierungsschub erfährt. Die Zielvorstellungen, wie sie u.a. von den Landesforstverwaltungen bzw. Ministerien verfolgt werden – erhöhter Einschlag bei abnehmender Regiearbeit – führt zwangsläufig zu einem verstärkten Unternehmereinsatz mit hochmechanisierten Bewirtschaftungssystemen. Augenblicklich sind in Deutschland rund 1600 Einheiten (Forwarder, Harvester) im Einsatz. Weiterhin ist festzustellen, dass aufgrund von Produktivitätsaspekten, die Maschinen in Leistung und Größe beständig zunehmen. Demgegenüber steht der Boden, der die dabei auftretenden mechanischen Belastungen aufnehmen muss. Aufgrund des Nachhaltigkeitsgedankens sollte dies unter Wahrung seiner ökologischen Funktionen geschehen. Es eröffnet sich hier ein prekärer Interessenskonflikt – verstärkter Maschineneinsatz *bei gleichzeitiger* Bewahrung der Bodenfunktionen. Für die betriebliche Umsetzung des Bodenschutzes in der mechanisierten Waldbewirtschaftung sind von den zuständigen Landesbehörden Richtlinien, Merkblätter oder entsprechende ministerielle Schreiben herausgegeben worden. Diese, im folgenden vereinfacht *„Handlungsanweisungen"* genannten Dokumente, sollen den vor Ort Verantwortlichen bzw. Tätigen bei der praktischen Ausübung des Bodenschutzes helfen. D.h., dass der Zielerreichungsgrad bezüglich des Erhalts einer funktionalen Bodenstruktur in ganz entscheidendem Maße von der Qualität dieser *Handlungsanweisungen* abhängig ist. Es ist daher zu prüfen, ob diese *Handlungsanweisungen* in ihrer derzeitigen Ausgestaltung ausreichend sind, den Bodenschutz in der Praxis umzusetzen.

2. EVALUIERUNGSKRITERIEN

Zur Evaluierung der *Handlungsanweisungen* wurden sieben Kriterien definiert: die „Maschine", der „Boden", die „Bodenfeuchte", die „Geländeform", die „Maßnahme", die „Empfehlung" und die „Erfolgskontrolle". Die Beurteilung erfolgte in einer dreigeteilten, qualitativen Weise („unberücksichtigt", „berücksichtigt" und „gut"), wobei die Einstufung „berücksichtigt" bedeutet, dass das Evaluierungskriterium zwar Eingang in die *Handlungsanweisung* gefunden hat, jedoch in seiner Ausgestaltung als nicht hinreichend zu beurteilen ist (z.B. *„Einsatz von Forstspezialmaschinen"* erfüllt das Kriterium „Maschine", differenziert jedoch zu wenig). In die Kategorie „gut" würde dies Beispiel fallen, wenn sich z.B. Ausführungen zum Gewicht, der Bereifung o.ä. finden (z.B. *„Einsatz von Forstspezialmaschinen unter 10 t Gewicht, ausgestattet mit Niederdruck-Breitreifen > 600 mm Breite"*).

Die Auswahl dieser Evaluierungskriterien folgte den Überlegungen

a) welche Faktoren beeinflussen den Grad der Bodenstrukturveränderung („Maschine", „Boden", „Bodenfeuchte", „Geländeform", „Maßnahme"),

b) werden für den Verantwortlichen klare und eindeutige Handlungsrichtlinien („Empfehlungen") in Abhängigkeit von a) gegeben, und

c) werden Hinweise zu einer „Erfolgskontrolle" der getroffenen Entscheidung aufgezeigt.

Ohne auf die umfangreichen Details eingehen zu wollen, seien hier nur kurz die Hintergründe dieser Überlegungen dargelegt:

Zu Punkt a) Die zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen der letzten Jahre (BOLLING, 1986; DÜRR et al., 1995; MATTHIES und WEIXLER, 1995; MATTHIES et al., 1999) haben zweifelsfrei erwiesen, dass der Grad einer Strukturveränderung des Bodens im wesentlichen von der mechanischen Auflast (Maschine), dem Feuchtezustand des Bodens zum Zeitpunkt der Befahrung und den mechanischen Eigenschaften des Bodensubstrates abhängig ist. Diese drei hoch variablen Parameter und ihr Zusammenwirken kann folgendermaßen beschrieben werden: Die zur Bewirtschaftung eingesetzten Maschinen reichen von Forst(spezial)-Schleppern über Harvester bis hin zu Forwardern, deren Gewicht sich im Bereich von ca. 5 t bis 25 t (radgestützte Fahrzeuge) bzw. 40 t (raupengestützte Fahrzeuge) bewegt. Die Breite ihrer Reifen variiert typischerweise von 40 cm bis 80 cm, die Radanzahl von 4 bis 8. Rein rechnerisch lässt sich über unterschiedliche Formelansätze aus dem Gewicht, der Achslastverteilung, der Radanzahl, der Reifenbreite, sowie dem Reifeninnendruck für jede unbewegte Maschine ein statischer Bodendruck ableiten. Für die angesprochenen Radmaschinen liegt dieser normalerweise im Bereich von 40 kPa bis 100 kPa (bei ausgeglichener Achslastverteilung). Im bewegten Zustand treten dynamische Kräfte hinzu, die bis zum 3fachen der statischen Bodendrücke betragen können.

Der Boden, der diese Kräfte aufnehmen muss, besitzt eine natürliche Tragfähigkeit, die durch dessen Textur (Korngrößenzusammensetzung), natürliche Lagerungsdichte und Tonmineralzusammensetzung bestimmt wird. Neben diesen bodeninhärenten Faktoren kontrolliert jedoch die Bodenfeuchte in entscheidendem Maße die Höhe der natürlichen Tragfähigkeit. Wird diese durch die statischen und dynamischen Kräfte der Maschine überschritten, kommt es zu Strukturveränderungen, deren Ausmaß aufgrund der *Handlungsanweisungen* in einem tolerierbaren Rahmen gehalten werden soll. Idealerweise wäre also die Kenntnis des maschinenindividuellen, statischen Bodendrucks, der individuellen, wassergehaltsabhängigen Tragfähigkeit des Bodens und des aktuell vorliegenden Bodenwassergehaltes vonnöten, um zu einer abgesicherten Prognose der zu erwartenden Bodenstrukturveränderungen zu gelangen (MATTHIES und KREMER, 1999; ZIESAK et al., 1999).

Die „Geländeform", z.B. Ebene oder Hang, modifiziert die einwirkenden Kraftkomponenten, sowie die abstützende Wirkung der Bodenkompartimente untereinander in entscheidendem Maße. So erhöhen sich im allgemeinen der Schlupf und die Scherkräfte in Abhängigkeit von einer ansteigenden Hangneigung. Dies wiederum verstärkt z.B. die Gefahr von gravierenden Beschädigungen des Wurzelsystems im Oberboden. Daher kann die „Geländeform" als Wichtungsfaktor für die zu erwartenden Bodenveränderungen aufgefasst werden.

Die unterschiedlichen „Maßnahmen", wie z.B. die Holzernte, die Schlagabraumbeseitigung oder auch die Bodenvorbereitung, erfordern verschiedenartig ausgestaltete Maschinen und Verfahren. Gegebenenfalls kann oder muss z.B. bei der Bodenvorbereitung von der linienorientierten Befahrung abgewichen und auf die Fläche gegangen werden. Diese Flächenbefahrung ihrerseits erzwingt jedoch einen strengeren Vorsorgeansatz hinsichtlich der Maschinenauswahl, ihrer technischen Ausstattung und des Einsatzzeitpunktes (Bodenfeuchte). Vergleichbar der „Geländeform" kann auch die „Maßnahme" als eine Art Wichtungsfaktor angesehen werden.

Zu Pkt. b) In Abhängigkeit von der Beurteilung der Befahrungssituation (Pkt. a) muss dem Verantwortlichen eine Lösungsstrategie zur sach- und fachgerechten Einsatzentscheidung angeboten werden („Empfehlung"). Sie kann sich z.B. auf die technische Ausstattung der Forstmaschine beziehen (z.B. Bereifung), oder verfahrenstechnische Optionen (z.B. Reisigmatte) beinhalten. Im Extremfall kann sie einen Maschineneinsatz zum vorgesehenen Termin (im Bezug zur aktuellen Bodenfeuchte) gänzlich untersagen, wenn weder eine fahrzeug- noch verfahrenstechnische Anpassung zur erfolgreichen Umsetzung des gewünschten Schutzzieles führen.

Zu Pkt. c) Gerade die „Erfolgskontrolle" erscheint besonders wichtig, da erst sie den Verantwortlichen befähigt, zukünftige Einsatzentscheidungen zu verbessern und einen höheren Zielerreichungsgrad bezüglich des Bodenschutzes zu erlangen. Die Erfolgskontrolle kann sich im einfachsten Fall auf eine visuelle Ansprache der Befahrungsfläche beschränken, oder auch einzelne, einfach auszuführende „in situ" Messungen umfassen. Letztere könnten in Verbindung mit einem semiquantitativen Beurteilungskatalog, wie ihn KREMER (1998) veröffentlicht hat, zu einer relativ hohen Beurteilungsqualität der vorliegenden Befahrungssituation führen. Im Zweifelsfalle könnten dann gezielt Bodenkundefachleute hinzugezogen werden, die eine abschließende Evaluierung durchführen.

Eine dreiteilige Beurteilung der sieben genannten Kriterien erscheint ausreichend, um zu einer generellen Aussage bezüglich der Qualität der *Handlungsanweisungen* zu gelangen. Eine Verfeinerung durch weitere Abstufungen oder einem Punktesystem eröffnet eher die Diskussion über die subjektive Einzelwertung, als dass sie der Gesamtaussage helfen würde.

3. EVALUIERUNG DER „HANDLUNGSANWEISUNGEN"

In den Jahren 1997 und 1998 wurden die Forstverwaltungen oder entsprechende Ministerien aller 16 deutschen Bundesländer mit der Bitte um Übersendung der Landesregelungen zum Forstmaschineneinsatz angeschrieben. Von diesen haben 13 eigene *Handlungsanweisungen* herausgegeben, drei haben keine derartigen Dokumente verfasst. Die hier zugrunde gelegten Dokumente (Tab. 1) repräsentieren den Stand 1997/1998. Zwischenzeitlich eingetretene Veränderungen, die z.T. auch informell angekündigt wurden, sind hier nicht erfasst.

Tab. 1
Zusammenstellung der evaluierten, länderspezifischen *Handlungsanweisungen*
Compilation of state specific management recommendations being evaluated

Bundesland	Handlungsanweisung	keine
Baden-Württemberg	Richtlinie „Pflegliche Waldarbeit", 1989	
Bayern	Merkblätter der Oberforstdirektion	
Berlin		×
Brandenburg		×
Bremen		×
Hamburg	Waldbauliche Rahmenrichtlinie, 1991	
Hessen	Erlass III4-E 31/C50-7339, 1995	
Mecklenburg-Vorpommern	Erlass „Umsetzung von Zielen und Grundsätzen einer naturnahen Forstwirtschaft", 1996	
Niedersachsen	Merkblatt Nr. 23, 1990, Merkblatt Nr. 28, 1992	
Nordrhein-Westfalen	Ministerialblatt Nr. 73, 1994, Leitlinie „Wald 2000", 1994	
Rheinland-Pfalz	Merkblatt Nr. 8, 1986 FVA Merkblatt, 1990	
Saarland	Grundsatzverfügung F/3 421 A-7, 1989	
Sachsen	Merkblatt (in Vorbereitung), Erlass 65-8634.21, 65-8630.00, 1992	
Sachsen-Anhalt	Leitlinie „Wald", 1997	
Schleswig-Holstein	Erlass VIII230/7410.123, 1988	
Thüringen	Erlass Az. 401-S11-are-tö, 1993	

3.1 Bewertung nach den Evaluierungskriterien

In der nachfolgenden Tabelle 2 finden sich die kriterienabhängigen Beurteilungen der aufgeführten Handlungsanweisungen. Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass diese Evaluierung nicht zum Ziel hatte, Bundesländer mit u.U. unzureichenden *Handlungsanweisungen* an den Pranger zu stellen. Z.B. kann bereits das Erscheinungsjahr einen Hinweis darauf geben, ob der Vollerntereinsatz überhaupt eine Bedeutung zum damaligen Zeitpunkt hatte. Vielmehr geht es um eine reine Bestandsaufnahme des Status quo, der Identifizierung genereller Schwachpunkte und einer möglichen Ableitung einer neuen *Handlungsanweisung* durch die Verbindung bestumgesetzter Einzelkriterien.

Tab. 2

Evaluierung der länderspezifischen *Handlungsanweisungen* der Evaluierungskriterien (○ = unberücksichtigt; + = erwähnt, jedoch nicht hinreichend spezifiziert; ++ = gut umgesetzt)

Evaluation of the state specific management recommendations according to the evaluation criteria (○ = not mentioned; + = mentioned, but insufficient specified; ++ = well applied)

Nr.	Bundesland	Maschine	Boden	Boden-feuchte	Gelände-form	Maß-nahme	Empfeh-lung	Erfolgs-kontrolle	○/+/++
1	Baden-Württemberg	++	++	+	○	++	+	+	1/3/3
2	Bayern	++	+	○	○	○	+	+	3/3/1
3	Hamburg	○	+	○	○	○	+	○	5/2/0
4	Hessen	+	○	+	○	○	+	+	3/4/0
5	Mecklenburg-Vorpommern	+	+	+	○	○	+	○	3/4/0
6	Niedersachsen	+	++	+	++	++	++	+	0/3/4
7	Nordrhein-Westfalen	○	○	○	○	○	○	○	7/0/0
8	Rheinland-Pfalz	+	++	○	○	○	++	○	4/1/2
9	Saarland	++	○	○	++	○	++	++	3/0/4
10	Sachsen	○	++	+	○	○	++	○	4/1/2
11	Sachsen-Anhalt	+	○	○	○	○	+	○	5/2/0
12	Schleswig-Holstein	○	○	○	○	○	○	○	7/0/0
13	Thüringen	○	○	+	○	○	+	○	5/2/0
	○/+/++	5/5/3	6/3/4	7/6/0	11/0/2	11/0/2	2/7/4	8/4/1	

Tabelle 2 kann sowohl kriterien- als auch länderspezifisch interpretiert werden. Die numerische Auswertung der Einzelkriterien offenbart, dass sie eine stark ungleichgewichtete Berücksichtigung in den *Handlungsanweisungen* gefunden haben. Die Kriterien „Geländeform" und „Maßnahme" sind lediglich in zwei *Handlungsanweisungen* vertreten, hier jedoch in detaillierter Form. Die Kriterien „Wassergehalt" und „Erfolgskontrolle" bleiben in 7 bzw. 8 Handlungsanweisungen „unberücksichtigt" bzw. finden eine unspezifizierte Erwähnung in 6 bzw. 4 Fällen. Am häufigsten sind die Kriterien „Maschine", „Boden" und „Empfehlungen" anzutreffen. Sie sind in 3 bzw. 4 Handlungsanweisungen „gut", in 5, 3 bzw. 7 *Handlungsanweisungen* „berücksichtigt".

Bei einer landesspezifischen Gesamtbetrachtung erweisen sich die Konzepte von Baden-Württemberg und Niedersachsen und, mit Einschränkungen, auch das des Saarlandes als insgesamt gut, da sie eine hohe Detailausführung in den Einzelkriterien aufweisen. Einen wenig spezifizierten Charakter zeichnet die Bundesländer Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen aus.

Im folgenden soll näher auf diejenigen Einzelkriterien eingegangen werden, die mit „gut" beurteilt wurden, um deren Qualität dazustellen. Für das Einzelkriterium „Maschine" werden hierfür die „Mindeststandards für den Einsatz von Vollerntersystemen in Nadelholzbeständen" des Saarlandes beispielhaft herangezogen. Unter dem Punkt 5a) „technische Mindestanforderungen" finden sich folgende *zwingend vorgeschriebenen* Angaben: mind. 600 mm Niederdruck-, Niederquerschnittbreitreifen (variabler Reifeninnendruck wünschenswert), schlupffreier Fahrantrieb, Kranreichweite > 9,5 m (Harvester), möglichst 8 Räder und max. Zuladung 10 t (Forwarder), gut geschultes und voll eingearbeitetes Fahrerpersonal (2- bis 3-tägige Fahrerschulung durch die Maschinenhersteller ist nicht ausreichend). In einem Kontrollblatt (Arbeitsauftrag, Anlage 3) werden u.a. auch diese Vorgaben sowohl während als auch nach dem Einsatz festgehalten.

Im Gegensatz dazu führt das Merkblatt 28 „Umweltschonender Maschineneinsatz" des Landes Niedersachsen dazu nur folgendes aus: Bei Gefährdungsstufe I der Einsatz von Forstschleppern und Forstspezialmaschinen ohne Beschränkung bzw. bei Gefährdungsstufen II und III der Einsatz von Forstspezialschleppern mit Breitreifen. Dementsprechend wurde dieses Einzelkriterium als nur „berücksichtigt" eingewertet.

Für das Einzelkriterium „Boden" gehen die Merkblätter des Landes Sachsen (Merkblatt „Einsatz von Kranvollerntern") und Niedersachsen (Merkblatt 28) gleichermaßen ins Detail (Bewertung „gut"). Zum einen wird eine Gefährdungsklassifikation nach Standortsgruppen und Bodenformen (Sachsen), zum anderen nach Standortstypen in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt und dem Substrat (Niedersachsen) geboten. Hier liegen demzufolge eindeutige, flächenhaft vorhandene Abgrenzungskriterien für das Befahrungsrisiko vor. Dagegen werden im Merkblatt zur mechanisierten Holzernte, Waldarbeitsschule Buchenbühl, Bayern, die Standorte nur in besonders empfindliche Böden (Schluffböden, Weichböden), normale und stabile Böden (Sandböden) unterteilt. Dieses Vorgehen erscheint als zu wenig differenzierend und wurde daher mit „berücksichtigt" gewertet.

Als letztes Einzelkriterium soll hier die Qualität der Ausführungen zur „Bodenfeuchte" besprochen werden. Dieser, letztlich alles entscheidende Faktor konnte in keiner Handlungsanweisung als „gut" eingestuft werden. Hessen führt in seinem Muster-Rückevertrag (Anlage 3) unter Pkt. 2.2 aus: *„Das Befahren ... ist bei stark aufge-*

weichtem Boden nur ... auf Weisung zugelassen". Niedersachsen spricht in seinem Merkblatt 28 von *„ungünstiger Witterung und Nässe"*, während Thüringen sinngemäß darauf hinweist, dass sich *„ein trockener oder gefrorener Boden günstig bei der Vermeidung von Bodenverdichtungen auswirkt"*. Der forstlichen Praxis fehlen demzufolge für diesen Schlüsselparameter gänzlich Anhaltspunkte zur Einschätzung der aktuellen Bodenfeuchte. Angaben, wie die oben genannten, unterliegen vollkommen der subjektiven Einschätzung und ein Erfolg im bodenschützerischen Sinne hängt bestenfalls vom Geschick des Verantwortlichen ab. Ein systematischer Bodenschutz erscheint fraglich, da auch in keiner Handlungsanweisung Hinweise zur indirekten Bewertung der Bodenfeuchte gegeben werden (z.B. randliche Aufwölbungen der Spur = viskoses Bodenfließen = zu hoher Wassergehalt).

3.2 Zusätzliche Ausführungen zum Bodenschutz

Das Vorsorgeprinzip als ein Grundpfeiler verantwortungsbewussten Handelns äußert sich nicht nur im Erlass entsprechender *Handlungsanweisungen*, sondern findet auch seinen Niederschlag in ihren weiteren Details. Sie sind in Tabelle 3 stichwortartig zusammengestellt.

Ausnahmslos findet sich ein Verbot oder zumindest ein Verzicht auf flächige Befahrung der Waldstandorte. Dies wird durch die Anlage von Rückegassen erzielt. Deren Abstand schwankt von 20 m bis 40 m, die vorgeschlagene Breite, soweit ausgeführt, variiert von 3,5 m bis 4 m. In den meisten Fällen wird das Ausbringen einer Reisigmatte empfohlen. Allerdings lassen einige Bundesländer Ausnahmen vom Verbot flächiger Befahrung zu. Vor allem trifft dies bei Frost oder lang anhaltender Trockenheit, skelettreichen, tragfähigen Böden bzw. leichten Maschinen zu. Nähere Angaben zur Mindestmächtigkeit der Frostschicht, zum minimalen Skelettgehalt oder der Gewichtsklasse einer „leichten" Maschine wurden nicht gemacht.

Im Hinblick auf die Rückegassen fordern fünf Bundesländer ausdrücklich den Erhalt der „technischen Befahrbarkeit" (Mobilitätskriterium). Obwohl der Grundgedanke als solcher plausibel ist, liegt hierin die Gefahr, dass dieser gewährte Handlungsspielraum bei der Entscheidung zum Maschineneinsatz auch voll ausgeschöpft wird. Vergegenwärtigt man sich jedoch Spurgleise von einem halben Meter Tiefe, die nicht zwangsläufig zur Immobilität moderner Forstmaschinen führen, so besteht doch kein Zweifel daran, dass in solchen Fällen die Bodenstruktur und ihre Funktionalität nachhaltig zerstört sind. Diese gedankliche und z.T. wohl auch faktische Aufgabe der Rückegassen als zukünftige Produktionsflächen führt denn auch zu der heftigen Diskussion über Rückegassenabstände, wie sie z.B. FORBRIG (1994) aufgegriffen hat. Die technische Befahrbarkeit (auch der Rückegassen) als Messlatte für einen bodenschonenden Maschineneinsatz anzusetzen, widerspricht sicherlich der Intension aller gesetzesgeberischen Vorgaben zum Bodenschutz.

Die Kontrolle der ordnungsgemäßen Durchführung mechanisierter Maßnahmen findet bei fünf Bundesländern Eingang. Sie beschränken sich im wesentlichen auf die Feststellung, ob eine Maschine von der Rückegasse abgewichen ist, sowie auf die Tiefe der Fahrspur. Hierbei wird häufig die Überschreitung von 30 cm als nicht ordnungsgemäße Ausführung angesehen. Einzig das Bundesland Saarland führt auch eine detaillierte Bestandsaufnahme der technischen Ausstattung der Maschinen aus.

Tab. 3
Zusätzliche Ausführungsbestimmungen zum Bodenschutz
Additional remarks regarding soil protection

Bundesland	flächiges Befahren	Ausnahmen	Rückegasse Abstand/Breite	Reisigmatte	„technische Befahrbarkeit"	Kontrolle
1	verboten	skelettreiche, tragfähige, gefrorene Böden, Maßnahme	40 m / –	ja	ja	Abweichung von RG
2	vermeiden	–	20 – 30 m / 3,5 – 4 m	ja	ja	Abweichung von RG, Spurtiefe
3	vermeiden	–	offen	–	–	–
4	verboten	Einzelfallgenehmigung	30 m / –	–	ja	Spurtiefe
5	vermeiden	Frost, längere Trockenheit	20 m / 4 m	ja	–	–
6	vermeiden	Zwischenzonen bei Erstdurchforstung mit leichten Maschinen	20 – 25 m / 4 m	ja	–	Spurtiefe
7	verboten	Frost, Trockenheit, leichte Maschinen	nach Bedarf	–	–	–
8	verzichten	Frost, langanhaltende Trockenheit	20 – 30 m / 4 m	ja	ja	–
9	verboten	–	40 m / 4 m	ja	ja	Spurtiefe, 8 technische Parameter
10	verboten	–	20, 40 m / 4 m	ja	–	–
11	vermeiden	–	20, 40 m / –	ja	–	–
12	verboten	–	offen	–	–	–
13	verboten	–	30 m / 3,5 – 4 m	ja	–	–

4. ABSCHLIESSENDE BETRACHTUNG

Die praktische Umsetzung des Bodenschutzes beim Einsatz von Forstmaschinen erweist sich als ein äußerst komplexes Unterfangen. Die einflussnehmenden Faktoren sind vielfältig und müssen dabei soweit als möglich wirklichkeitsgetreu verknüpft werden. Nur so kann der Zielerreichungsgrad in Bezug auf den Bodenschutz maximiert werden, ohne dass das Vorsorgeprinzip *unverhältnismäßig* hoch angesetzt werden muss. Dies erfordert streng genommen auch eine Wichtung der Einflussgrößen. Auf sie wurde jedoch bewusst verzichtet, da dies nach Ansicht des Autors einen breitgestreuten Konsens erfordert (Stichwort: Querschnittsaufgabe, BORG und GRUNWALD, 1996)).

Der Artikel hat jedoch aufgezeigen können, dass die Qualität der länderspezifischen *Handlungsanweisungen* sehr unterschiedlich zu bewerten ist. Dies gilt im übertragenen Sinne auch für die länderunabhängigen Evaluierungskriterien. Besonders deutlich wird dies z.B. beim Vergleich der Kriterien „Boden" und „Geländeform". Während der „Boden" in sieben der 13 Handlungsanweisungen erwähnt ist (davon in vier als „gut" bewertet), findet sich die „Geländeform" nur zweimal. Aus der Evaluierungstabelle 2 heraus bietet es sich an, eine verbesserte *Handlungsanweisung* abzuleiten, wie sie in Tabelle 4 zusammengestellt ist. Hier fanden nur die als „gut" bewerteten Kriterien Eingang. Unter der Spalte „Beispiel" sind diejenigen Länder angeführt, auf die sich diese Ausführungen beziehen.

Für das Kriterium „Maschine" können die Vorgaben des Saarlands als augenblicklich vorbildlich angesehen werden. Über die Festlegung der technischen Mindeststandards kann der von der Maschine ausgeübte Bodendruck in Grenzen gehalten bzw. gezielt herabgesetzt werden. Zukünftig wäre daran zu denken, auch Grenzen des statischen Bodendruckes einzuführen. Die maschinenindividuellen Radlasten könnten z.B. den KWF-Prüfberichten oder den Herstellerangaben entnommen werden. Für die numerische Ableitung der Reifenaufstandsflächen – in Abhängigkeit von Radlast, Reifenbauart, Reifenbreite und Reifeninnendruck – befindet sich eine Publikation in Vorbereitung. Die unterschiedlichen „Böden" sollten ihrem Gefährdungspotential entsprechend klassifiziert werden. Als Grundlage könnte die forstliche Standortsklassifikation dienen, wie sie z.B. Niedersachsen vollzogen hat. Der Vorteil ist eine ad hoc flächendeckende Information. Es wäre zu diskutieren, ob in Zukunft die bodenmechanischen Kennwerte (Konsistenzgrenzen) mit aufzunehmen sind. Letztlich bestimmen sie das wassergehaltsabhängige Verhalten der Bodensubstrate unter mechanischer Belastung. Eine Differenzierung der „Geländeform" ist dringend geboten, da sich in Abhängigkeit von der Hangneigung die abstützenden Kräfte im Bodenkörper und die auftretenden Kraftvektoren deutlich verändern. Baden-Württemberg und Niedersachsen passen ihre Bewirtschaftungsempfehlungen der individuellen „Maßnahme" an. Dies erscheint dringend geboten, da sich maßnahmenabhängig zum einen die Größe der notwendigen Maschinen unterscheidet (Stichwort: Bodendruck) und zum anderen die Art der Befahrung – rückegassengebunden bzw. flächig. Der Maschineneinsatz auf der Fläche, wie z.B. bei der Pflanzung, erfordert ein erhöhtes Maß an Vorsorge und ist daher kritischer zu werten als ein striktes Befahren der Rückelinien, wie es im Normalfall bei einer Durchforstung auftritt. Die „Empfehlungen" sollten präzise formuliert sein und individuell den Unterscheidungen bei den Kriterien „Maschine", „Boden", „Geländeform" und „Maßnahme" folgen. Beispielhaft ist dies in der Handlungsanweisung Niedersachsens erfolgt. Ein deutliches Verbesserungspotential zeigt sich bei der „Erfolgskontrolle". Neben der Ausführungskontrolle, die sich im allgemeinen auf die Feststellung der Spurtiefe und auf die Abweichung von der Rückegasse beschränkt, überprüft nur das Saarland, ob die vom Unternehmer zugesagte Maschine und ihre Ausstattung den Vereinbarungen und Vorgaben entspricht. Die Qualität der Ausführungskontrolle könnte durch die Aufnahme der Spurausprägung und der oberflächennahen Wurzelverletzungen in der Spur signifikant verbessert werden. Starke randliche Spuraufwölbungen signalisieren eine Befahrung bei zu hoher Bodenfeuchte. Der dabei auftretende Grundbruch mit viskosem Bodenfließen führt zu einer Versiegelung des Bodens. Die in der Folge auftretenden Veränderungen des Bodenmilieus sind als „worst case" im bodenkundlichen und bodenökologischen Sinne anzusprechen. Die Aufnahme von Wurzelverletzungen in der Spur lässt vorsichtige Prognosen über die weitere Entwicklung der Rückegassenrandbäume zu. Die starre Festlegung einer tolerierten Spurtiefe von z.B. 30 cm berücksichtigt nicht die unterschiedlichen Auswirkungen auf ein flach streichendes bzw. in die Tiefe gehendes Wurzelsystem.

Das größte, allen *Handlungsanweisungen* eigene Problem stellt die „Bodenfeuchte" als zentrale Steuerungsgröße dar. Sie konnte in keiner Handlungsanweisung als „gut" bezeichnet werden. Angaben, wie die bereits erwähnte *„ungünstige Witterung"* oder *„hohe Bodenfeuchte"* sind subjektiv und tragen dem engen und sensiblen Zusam-

Tab. 4

Die Synthese gut umgesetzter Einzelkriterien zu einer verbesserten *Handlungsanweisung*
The synthesis of best applied criteria to an improved management recommendation

Evaluierungskriterium	Ausführungen	Beispiel
„Maschine"	*Technische Mindeststandards* (Vollernter und Tragschlepper): Radanzahl, Bereifung, Reifeninnendruck, Antrieb, maximale Zuladung, Kranreichweite, Schulung	Saarland
„Boden"	*Gefährdungsklassifikation* der Standortseinheiten nach Wasserhaushalt und Substrat bzw. Textur	Niedersachsen, Baden-Württemberg
„Bodenfeuchte"	*unbefriedigend in allen Handlungsanweisungen!*	
„Geländeform"	*Unterscheidung:* Flachland, Bergland oder Hangneigung	Niedersachsen, Baden-Württemberg
„Maßnahme"	*Unterscheidung:* Holzernte, Kulturbegründung, Bodenvorbereitung, Waldkalkung, Schlagabraumbeseitigung etc.	Baden-Württemberg, Niedersachsen
„Empfehlungen"	*als Beispiel:* Bei Gefährdungsstufe I ist der Einsatz von Forstschleppern und Forstspezialmaschinen ohne Beschränkung möglich; bei maschineller Holzernte und Rückung generell ohne Abweichung von der Rückelinie	Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen
„Erfolgskontrolle"	*Technische Mindeststandards:* siehe „Maschine" *Ausführung:* Spurtiefe, Abweichung von der Rückegasse, Reisigarmierung	Saarland

menhang von Bodentragfähigkeit und Bodenfeuchte keinesfalls ausreichend Rechnung. Eine wirkliche Abhilfe kann nur über eine *Messung* des aktuellen Wassergehaltes geschaffen werden. In Kombination mit der dabei auftretenden Spurausprägung kann dann entschieden werden, ob unter den gegebenen Umständen der Maschineneinsatz fortgeführt oder eingestellt werden muss. Der Nachteil einer solchen Vorgehensweise ist in dem Umstand zu sehen, dass der Einsatz bereits begonnen hat, die Einsatzplanung also nicht im Vorfeld der Maßnahme „dingfest" gestaltbar ist. Andererseits bildet sich im Laufe der Zeit ein empirischer Erfahrungsschatz heraus, der dann in der Folgezeit eine zielsichere Einsatzentscheidung ermöglicht. Eindeutig ist jedoch, dass für das Kriterium „Bodenfeuchte" weiterer Handlungsbedarf seitens der Forschung und Praxis besteht.

Der in Tabelle 3 ausgeführte Erhalt der „technischen Befahrbarkeit" sollte im Sinne des Bodenschutzes aufgegeben werden. Wie bereits ausgeführt, verleitet es zum einen die Praxis zur Ausreizung des vorgegebenen Handlungsrahmens, zum anderen steht sie nicht im ursprünglichen Zusammenhang mit der Nachhaltigkeit der forstlichen Bodennutzung. Dies gilt gleichermaßen für die Fläche als auch für das Feinerschließungsnetz.

Abschließend kann festgehalten werden, dass sich der momentane Qualitätsstandard der *Handlungsanweisungen* sehr heterogen darstellt. Die gesellschaftlichen Anforderungen an den Umgang mit dem Schutzgut „Boden" sind mit der Novellierung des Bundesnaturschutz-Gesetzes und des Inkrafttretens des Bundesbodenschutz-Gesetzes gestiegen. In ihren derzeitig gültigen Ausführungen kann im Prinzip keine der *Handlungsanweisungen* diesen Anforderungen im ausreichendem Maße genügen. Andererseits kann über das Prinzip einer Positivauswahl bei den Evaluierungskriterien, wie sie in Tabelle 4 angedacht ist, eine problemlose und sofortige Verbesserung erzielt werden. In einem weiteren Schritt müssten dann Umweltstandards für die Waldbewirtschaftung fächerübergreifend definiert und die *Handlungsanweisungen* dementsprechend angepasst werden. Dieses Ziel ist mittelfristig anzusetzen und bedarf intensiver Diskussionen der beteiligten Fachdisziplinen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Seit Inkrafttreten des Bundesbodenschutz-Gesetzes ist der Boden als drittes Umweltgut neben dem Wasser und der Luft unter gesetzlichen Schutz gestellt. Die meisten Bundesländer haben seit geraumer Zeit Merkblätter, Richtlinien und ähnliches zum bodenpfleglichen Maschineneinsatz bei der Waldbewirtschaftung herausgegeben. Anhand von sieben Kriterien wurden diese bezüglich ihrer bodenschützerischen Qualität evaluiert. Dabei stellte sich heraus, dass sowohl die Qualität dieser *Handlungsanweisungen* stark variiert, als auch große Unterschiede in der länderunabhängigen Umsetzung der Einzelkriterien vorhanden sind. In ihrer momentanen Fassung ist keine dieser *Handlungsanweisungen* geeignet, den Bodenschutz in der gesellschaftlich gestellten Anforderung zu gewährleisten. Insbesondere die Berücksichtigung der aktuellen Bodenfeuchte ist insgesamt als unbefriedigend zu werten. Durch eine Synthese gut umgesetzter Einzelkriterien wäre eine deutliche Qualitätsverbesserung der *Handlungsanweisungen* in einer Art erreichbar, die dem bodenschützerischen Gesamtziel deutlich näher kommt. Dies wäre unmittelbar durch ihre Revision umsetzbar. Weiterreichende Verbesserungen, insbesondere die angepasste Ansprache und Berücksichtigung der Bodenfeuchte sind Aspekte, die einen mittelfristigen Zeithorizont in Anspruch nehmen.

6. Summary

Title of the paper: *A quality assessment of soil protection concepts for machine operations in German forestry.*

Since the soil protection law is in power soil, beside water and air, became legally protected. Most of the German federal states have best management recommendations for environmentally sound machine operations in the forest. According to seven criteria these management recommendations were evaluated in order to enlight their quality in terms of soil protection. It was found, that their quality differs considerably from state to state, as well as the application of the single criteria themselves. The present state of the recommendations is insufficient in order to serve the goal of soil protection, as it is demanded by the legal and social regulations. Especially the criteria "soil moisture" generally lacks of considerable quality in all recommendations. By the synthesis of best applied criteria a well improved management recommendation could immediately be established, which fulfils quite well the legal and social requirements. On a midterm run efforts have to be undertaken in order to strengthen the "soil moisture" criteria.

7. Résumé

Titre de l'article: *Analyse qualitative des principes concernant la protection des sols retenus dans chacun des »Etats régionaux« pour l'utilisation d'engins forestiers ménageant les sols.*

Depuis l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur la protection des sols, le sol est devenu le troisième bien environnemental qui, avec l'eau et l'air, bénéficie d'une protection légale. La plupart des »Etats régionaux" allemands avaient édité, de longue date, des notices d'information, des directives et autres documents de même nature en vue de l'utilisation de machines éparquant les sols dans le cadre de la gestion forestière. A l'aide de sept critères on a évalué quelle était leur valeur en ce qui concerne la protection des sols. Il en découle que la qualité de ces conseils d'utilisation est très variable et qu'il existe également de profondes divergences selon la manière de mettre en application chacun des critères, et ce indépendamment des »Länder". Tels qu'ils sont conçus pour le moment ces conseils d'utilisation ne sont pas eu mesure de garantir la protection des sols ainsi que l'exige la société. En particulier la prise en considération de l'humidité du sols sous sa forme actuelle est à regarder comme inappropriée. Grâce à une synthèse de divers critères bien adaptés une nette amélioration de la qualité de ces notices d'utilisation pourrait être obtenue de matière telle qu'on soit beaucoup plus près de l'objectif global assigné à la protection des sols. Cette modification pourrait être immédiate grâce à une révision de ces documents. Des rectifications plus profondes, tout particulièrement des conseils bien adaptés et la prise en compte de l'humidité du sol, ne peuvent être envisagée qu'à moyen terme.

J. M.

8. Literatur

BLUME, H.-P.: Handbuch des Bodenschutzes. ecomed Verl., Landsberg. 475-496, 1990

BOLLING, I.: Beanspruchung des Bodens beim Schlepper- und Maschineneinsatz. In: „Bodenverdichtung". KTBL Schrift 308: 49-71, 1986

BORG, E. und GRUNWALD, A.: Bodenschutz – eine Herausforderung für probleminduzierte Technikfolgenabschätzung. GAIA 5, Nr. 1: 12-20, 1996

DÜRR, H.J., PETELKAU, H. und SOMMER, C.: Literaturstudie Bodenverdichtung. Forsch. Ber. Umweltbundesamt, Nr. 55: 203 S., 1995

FORBRIG, A.: Rückegassen – ein heißes Eisen. Forsttech. Informat. 6: 57-59, 1994

KREMER, J.: Befahrungsbedingte Strukturveränderungen von Waldböden und ihre Auswirkungen auf das Wachstum von Fichten, Kiefern und Buchen auf ausgewählten Standorten. GCA Verlag, Herdecke. Forschen und Wissen – Forstwirtschaft, D 19: 177 S., 1998

MATTHIES, D., HAMBERGER, J., KREMER, J. und ZIESAK, M.: Informationssystem zum bodenverträglichen Einsatz von Forstmaschinen. Abschlussbericht NRW: 120 S., 1999

MATTHIES, D. und KREMER, J.: Bodenmechanische und bodenphysikalische Ergebnisse im Rahmen des Informationssystems zum bodenverträglichen Forstmaschineneinsatz. Forsttech. Informat. 5+6: 34-39, 1999

MATTHIES, D. und WEIXLER, H.: Befahrungsbedingte Strukturveränderungen von Waldböden. AFZ 22: 1218-1221, 1995

ZIESAK, M., MATTHIES, D. und v. WEBENAU, H.: Footprint area of forest tyres related to load and inflation pressure. In Vorbereitung, 1999

Koordination in Verhandlungssystemen am Beispiel der Entstehung des Salzburger Jagdgesetzes 1993[1])

Aus dem Institut für Soziökonomik der Forst- und Holzwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Georg-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien, Österreich

(Mit 1 Abbildung)

Von F. STEINER

(Angenommen Oktober 1999)

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Positive Koordination; negative Koordination; Politikformulierung; Policy-Analyse; Jagdgesetz; Wildökologische Raumplanung.

Positive coordination, negative coordination; policy formulation; policy analysis; hunting act; integral habitat-oriented game management.

1. EINLEITUNG

Zum Alltag der Politik gehört das Vorhandensein unterschiedlichster Meinungen, so auch in den Bereichen Forst- und Jagdpolitik. In einem derartigen „Klima der Meinungsvielfalt" ist es oftmals für die jeweiligen Akteure nicht einfach die notwendigen politischen Entscheidungen zu treffen. Um dennoch tragfähige politische Lösungen erreichen zu können, geht es bei den zu treffenden Entscheidungen insbesondere um die optimale Einbindung und Abstimmung verschiedenster Interessen. Derartigen Prozessen der Entscheidungsfindung widmet sich der vorliegende Beitrag.

Ziel ist es, die theoretischen Ausführungen von FRITZ W. SCHARPF (1993) zur positiven und negativen Koordination in Verhandlungssystemen auf das Fallbeispiel der Entstehung des Salzburger Jagdgesetzes 1993 anzuwenden. Es soll geklärt werden, ob der Ansatz von SCHARPF dazu beitragen kann, die Entscheidungsprozesse in Salzburg besser erklären und verstehen zu können. Insbesondere soll gezeigt werden, inwieweit sein modellhafter Erklärungsansatz sich dazu eignet, reale Entscheidungsprozesse abzubilden bzw. wo dessen Erklärungskapazität nicht ausreicht, um reale Abläufe, zumindest was den konkreten Fall betrifft, vollständig zu erklären. Zunächst wird aber einführend im ersten Teil des Beitrages das Fallbeispiel „Salzburger Jagdgesetz 1993", dessen Entstehung im Rahmen meiner Diplomarbeit[2]) näher untersucht wurde, kurz dargestellt. Anschließend werden die theoretischen Ausführungen von SCHARPF eingehender behandelt und im dritten Teil wird der Bezug zum Ablauf der Entscheidungsfindung in Salzburg hergestellt.

2. DAS FALLBEISPIEL „SALZBURGER JAGDGESETZ 1993"

Ab Mitte der 80er Jahre wurde im Bundesland Salzburg (Österreich) von den „klassischen" Akteuren des Politikfelds (Fachverwaltung, Landwirtschaftskammer, Jägerschaft[3])) eine Anpassung des alten Landesjagdgesetzes von 1977 diskutiert. Parallel wurde das Thema Fallenjagd durch Tierschutzgruppen öffentlich thematisiert, was 1988 dazu führte, dass eine Einschränkung der Fallenjagd vom Salzburger Landtag beschlossen wurde. Die durch die Fallenjagddiskussion entstandene Bereitschaft der politischen Entscheidungsträger sich dem Themengebiet „Jagd" zu widmen, wurde in weiterer Folge genützt, um das Thema Wildschäden immer mehr in den Vordergrund zu rücken. Vertreter der Landesforstdirektion und der Landwirtschaftskammer äußerten ihren Wunsch nach einer Novellierung des Salzburger Jagdgesetzes nach ökologischen Gesichtspunkten. Daraufhin wurden vom damaligen Landesrat GÖTTL ein erstes Gespräch zwischen Vertretern der Landesverwaltung, der Landwirtschaftskammer und der Jägerschaft initiiert. In diesem Gespräch wurde die Durchführung einer wildökologischen Raumplanung mit Verweis auf die Arbeiten von REIMOSER[4]) vorgeschlagen. Unter dem Druck der Landesverwaltung, im Speziellen der Forstfachabteilung (Landesforstdirektion), und der Landwirtschaftskammer, die ihr Interesse an einer „großen" Novelle (inklusive einer wildökologischen Raumplanung) bekundeten, konnte die Jägerschaft im weiteren Verlauf ihr Interesse an einer „kleinen" Novelle des Jagdgesetzes nicht mehr durchsetzen. Schließlich wurde am 4. 4. 1990 ein Antrag an die Landesregierung zur Erarbeitung einer Neufassung des Salzburger Jagdgesetzes vom Salzburger Landtag beschlossen.

Nachdem der Salzburger Landtag die Salzburger Landesregierung beauftragt hatte, eine Neufassung des Salzburger Jagdgesetzes zu erarbeiten, wurden zwei Arbeitskreise gebildet, die die Gesetzesvorlage erarbeiten sollten. Diese Arbeitskreise wurden von den Akteuren informal als „großer" und „kleiner" Arbeitskreis bezeichnet[5]). Weiterhin wurde eine zweiteilige wildökologische Grundlagenstudie des Forschungsinstitutes für Wildtierkunde und Ökologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien von der Landesregierung in Auftrag gegeben. Die unter Zugrundelegung der Grundlagenstudie von den Arbeitskreisen erarbeitete Gesetzesvorlage wurde nach einem Begutachtungsverfahren und der Debatte im Landtag am 19. Mai 1993 mit den Stimmen von ÖVP, SPÖ und FPÖ vom Salzburger Landtag beschlossen.

In meiner Diplomarbeit am Institut fur Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien untersuchte ich den politischen Entstehungsprozess des neuen Salzburger Jagdgesetzes. Damit wurde auch dem artikulierten Forschungsinteresse an einer Untersuchung der Umsetzungsprobleme naturwissenschaftlicher Erkenntnisse Rechnung getragen (STEINER, 1999, S. 1f; REIMOSER, 1996, S. 145f). Im Speziellen wurde die Einbindung des naturwissenschaftlich erarbeiteten Konzepts der „*Wildökologischen Raumplanung*" in das neue Salzburger Jagdgesetz untersucht. Das Konzept der „Wildökologischen Raumplanung" sieht vor, den jeweiligen Bezugsraum, in diesem Fall das Bundesland Salzburg, in verschiedene Schalenwildbewirtschaftungsräume aufzuteilen. Weiterhin werden Richtlinien bzw. Maßnahmen für eine zweckmäßige Wildbewirtschaftung (Schwerpunkt Schalenwild) vorgeschlagen. Zur Erreichung der Ziele Habitatsicherung und Wild-

[1]) Die Arbeit wurde teilweise im Rahmen des Spezialforschungsbereiches Waldökosystemsanierung SFB-008 durchgeführt und durch den Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (FWF) des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und durch die Stadt Wien finanziert.
Der vorliegende Beitrag ist eine überarbeitete Version eines Vortrages, gehalten am 31. ForstpolitikwissenschaftlerInnentreffen in Siders, Schweiz (7. bis 9. April 1999).

[2]) Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf meine Diplomarbeit und der darauf aufbauenden Buchpublikation STEINER (1999).

[3]) Die Salzburger Jägerschaft ist die gesetzliche Interessenvertretung der Jäger im Bundesland Salzburg.

[4]) Professor REIMOSER ist am Institut für Wildtierkunde und Ökologie an der Veterinärmedizinischen Universität Wien tätig und entwickelte das Konzept einer „Integralen Wald- und Wildökologischen Raumplanung". Zur ausführlichen Information über das Konzept der „Wildökologischen Raumplanung" und dessen Entstehungsgeschichte: REIMOSER (1990, 1996 a, b, c); VÖLK (1991, 1996) sowie STEINER (1999).

[5]) Bezüglich der Zusammensetzung der Arbeitskreise siehe das Kapitel: „Positive und Negative Koordination am Fallbeispiel Salzburg".

schadensvermeidung durch die Auflösung von Nutzungskonflikten zwischen Forstwirtschaft, Jagd, Landwirtschaft und Tourismus (Erholung) stellt die *gesetzliche Verankerung* des Konzepts eine zentrale Forderung der Protagonisten der wildökologischen Raumplanung dar (REIMOSER, 1996, S. 147-163; VÖLK, 1996, S. 9-11; STEINER, 1999, S. 18f). Die geforderte gesetzliche Verankerung konnte bisher in den österreichischen Bundesländern Vorarlberg (1987) und Salzburg (1993) verwirklicht werden. Die jeweiligen Planungen wurden vom Institut für Wildtierkunde und Ökologie an der Veterinärmedizinischen Universität Wien ausgeführt.

Den Kern meiner Diplomarbeit stellten die Rekonstruktion des politischen Entscheidungsprozesses in Salzburg und eine ex ante Implementationsanalyse dar. Es wurden die Merkmale und die Entwicklung der Policy „Wildökologische Raumplanung" theoriegeleitet untersucht und der Zusammenhang zwischen dem Politikfeld „Jagdpolitik", den politischen Institutionen und dem politischen Entscheidungsprozess hergestellt. Die Implementationsanalyse zeigt mögliche Umsetzungsschwierigkeiten, die aufgrund von Programmdefiziten oder durch mögliche Vollzugsdefizite entstehen könnten. Als Untersuchungsrahmen, der auch die Arbeit strukturiert, diente die phasenorientierte Policy-Analyse. Um in diesem wenig erforschten Politikbereich Akteure und ihre Interessen identifizieren und politische Entscheidungsprozesse nachzeichnen zu können, wurden Experteninterviews und Dokumentenanalyse als Erhebungsmethoden verwendet.

Zusammenfassend betrachtet ließ sich der Ablauf des Entscheidungsprozesses in Salzburg durchaus in vorhandene theoretische Muster einordnen. Die für das politische System in Österreich sehr typischen neokorporatistischen Strukturen sind auch bei der Formulierung des Salzburger Jagdgesetzes zum Tragen gekommen. Der große Einfluss der traditionell mit dem Politikfeld verbundenen Verbände (Jägerschaft und Landwirtschaftskammer) war in allen Phasen der Politikformulierung eindeutig feststellbar. So ist die Jagdpolitik in Salzburg als typisches Beispiel für die „Legislation der Verbände" zu bezeichnen (WINDHOFF-HÉRITIER, 1989, S. 100). Zusätzlich zu den gesetzlichen Interessenvertretungen (Verbände) traten die Landesverwaltung, der forstliche Sachverständigendienst (Landesforstdirektion) und die Wissenschaft als Hauptakteure in Erscheinung. Mit den Worten von MAYNTZ (1980, S. 16):

„Die staatliche Intervention ist damit in mehr oder weniger großem Umfang eine Art Selbstprogrammierung der Implementeure und Adressaten". Darüberhinaus wurde von den Hauptakteuren versucht, die jeweiligen Inhalte des Gesetzes mit den Interessen anderer Akteure abzustimmen, um eine weitreichendere Diskussion zu verhindern und die weitgehende Abschottung von der zentralen Politik zu erhalten. In den Themenbereichen, in denen diese Koordination nicht gelang bzw. nicht versucht wurde, kam es umgehend zu einer öffentlichen Thematisierung und Politisierung der jeweiligen Problemaspekte. Dies betraf hauptsächlich die Thematisierung der Fallenjagdfrage durch Tierschutzgruppen und die Diskussion über die Einrichtung von Habitatschutzgebieten.

Entgegen dem Regelfall, dass neuformulierte Programme sich durch wenig innovatives Potential auszeichnen und meist nur sogenannte *inkrementalistische Programmvorschläge* enthalten (KROTT, 1989, S. 10), wurde durch die politische Umsetzung der wildökologischen Raumplanung als programmleitendes Maßnahmenkonzept eine grundlegende Änderung der Salzburger Jagdgesetzgebung erreicht. In erster Linie ist dies auf die Rolle der beigezogenen Wissenschaftler zurückzuführen, die sich als neutrale Akteure mit „Schiedsrichterfunktion" etablieren konnten. Auch liegt im konkreten Fall dem Gesetz ein wissenschaftliches Konzept zu Grunde, das bereits an die „politische Wirklichkeit" angepasst ist. In diesem Sinne ist das Konzept der „Wildökologischen Raumplanung" durchaus als politisch und praktisch anwendbare Wissenschaft zu verstehen. Einschränkend muss aber festgestellt werden, dass während des politischen Entscheidungsprozesses wichtige Instrumente des Konzepts deutlich abgeschwächt wurden. Dies betrifft im Speziellen die Kontrollinstrumente (Abschusskontrolle, Wildschadenkontrollsystem). Durch die Schwächung der Kontrollinstrumente wurde auf eine laufende Kontrolle des Wildabschusses und der Wildschadensentwicklung verzichtet, wodurch in jedem Fall ein wesentliches Ziel in der Wald-Wild-Frage nicht erreicht werden konnte: die *Objektivierung der Wildschadensfrage.* Im Weiteren wird es von der Implementation abhängen, ob die zweifellos vorhandenen Programmdefizite noch in größerem Umfang durch Vollzugsdefizite verstärkt werden, denn dadurch wäre eine wirksame Umsetzung des Gesetzes in Frage gestellt. Das Salzburger Jagdgesetz 1993 trat mit 1. 1. 1998 vollständig in Kraft.

In weiten Teilen wird die Jagdpolitik aber von den „klassischen" Akteuren (Verwaltung, Jägerschaft, Landwirtschaftskammer) bestimmt, die abseits der zentralen Politik, und damit abseits der Öffentlichkeit und der Parteipolitik, ihre Vorstellungen umsetzen können. Diese Situation ist in der in Österreich vorherrschenden politischen Kultur begründet, namentlich in den für Österreich typischen neokorporatistischen Strukturen, die den gesetzlichen Interessenvertretungen festgeschriebene Begutachtungsrechte ermöglichen, und der engen Verbindung der Zielgruppen mit der zuständigen Verwaltung (Klientelismus). Diese Struktur des Politikfelds stellt natürlich kein österreichisches Phänomen dar. Derartige Strukturen, die zur Ausbildung von Policy-Subsystemen und den dazugehörigen „subgovernments" führen, sind durchaus typisch für klein strukturierte und abgeschlossene Politikfelder[6]).

3. KOORDINATION IN VERHANDLUNGSSYSTEMEN

Wie verlief nun tatsächlich die Koordination verschiedenster Interessen in Salzburg? Denn allein die Bildung von Arbeitskreisen erklärt nicht, wie Entscheidungen getroffen wurden, die großteils doch von einer großen Anzahl der beteiligten Akteure mitgetragen wurden, ohne dass der Anspruch, Lösungsansätze für konfliktbeladene Probleme zu erbringen, aufgegeben wurde. Die Wissenschaft steht hier vor dem Problem mit Koordinationsmechanismen einer modernen Gesellschaft konfrontiert zu sein, die sie bisher weder vollständig empirisch erfassen, noch vollständig theoretisch erklären kann (SCHARPF, 1993, S. 57). SCHARPF ging deshalb der Frage nach, wie das angesichts zunehmend turbulenter Verhältnisse immer noch erstaunlich hohe Maß tatsächlicher Handlungskoordination in modernen Gesellschaften erklärt werden könnte. Der von ihm entwickelte Erklärungsansatz eignet sich gut, den tatsächlichen Ablauf der Entscheidungsfindung in Salzburg zu erklären. Im Folgenden wird sein Ansatz genauer betrachtet und zusammengefasst, um den Bezug zum Salzburger Beispiel herstellen zu können[7]). Ausgehend von den klassischen Formen der Nicht-Marktkoordination, nämlich der (demokratisch oder vertraglich legitimierten oder autoritären) hierarchischen Koordination und der (freiwilligen oder zwangsweisen) vertraglichen Koordination, zeigt SCHARPF deren mangelnde Effizienz bei politischen oder organisatorischen Entscheidungen. Das heißt, dass bei realen (nicht bei modellhaft idealisierten) Gegebenheiten die beiden obengenannten Koordinationsmechanismen reale Entscheidungsprozesse nicht ausreichend erklären können, und gleich-

[6]) Zum Beispiel führt GRANT JORDAN (1998, S. 6), angelehnt an JORDAN und MALLONEY, folgende spezifische Merkmale an: „In these private worlds there is a broad sharing of a sense of what is important. (...) these policy making arrangements generally have the following features – bargaining in sectoral environments; predictable and enduring coalitions; substantial agreement on problem definition; low public profile (visibility) of decisions; well defined jurisdiction over relevant decision area; low party political attention level; narrow and low scope of conflict within the community; a small number of participants; an restricted access for dissenting perspectives."

[7]) Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf SCHARPF (1993). Auf seine Arbeit wird auf den folgenden Seiten nur mehr bei Direktzitaten verwiesen.

zeitig keine praktisch anwendbaren theoretischen Konzepte mit ausreichender Konfliktlösungskapazität darstellen.

Die *hierarchische Koordination*, bei unserem Beispiel bezogen auf den Staat als hierarchisches System, hat mit zwei grundlegenden Problemen zu kämpfen: dem Motivationsproblem und dem Informationsproblem. Kurz gesagt versteht man unter dem Begriff *Motivationsproblem* die Gefahr des Missbrauchs hierarchischer Autorität zur Verfolgung von Eigeninteressen. Das *Informationsproblem* behandelt die Schwierigkeiten des Informationstransports und der Informationsverarbeitung in hierarchisch organisierten Systemen. Für zentrale Entscheidungsinstanzen besteht nämlich die Schwierigkeit, ausreichende und zutreffende Informationen über die lokalen Bedingungen von Problemen und Lösungsmöglichkeiten zu gewinnen; und selbst wenn diese Schwierigkeit überwunden würde, könnte das kumulierte Wissen nicht ausreichend bearbeitet werden. D. h. oftmals sind entweder Informationsknappheit oder eine Informationsüberlastung die Folge.

Die Grenzen der *vertraglichen Koordination* (auch Verhandlungs- oder Selbstkoordination) wiederum, stellen das Verhandlungsdilemma und das Problem der großen Zahl dar. Der Kern des *Verhandlungsdilemmas* (Gefangenendilemma) liegt nun darin, dass wettbewerbartiges und egoistisches Verhalten der Akteure oft zu suboptimalen Verhandlungsergebnissen (aus der Sicht des Gemeinwohls) führt, bzw. Einigungen dadurch sogar in Situationen verhindert werden, in denen koordiniertes Vorgehen für alle Akteure höchst vorteilhaft sein könnte. Zusätzlich beschränkt *das Problem der großen Zahl* die Anzahl der beteiligten Akteure, unter denen komplexe Probleme durch Verhandlungskoordination gelöst werden sollen, denn die Schwierigkeiten der Koordination steigen mit der Zahl der selbstständig Beteiligten und ihrer Handlungsoptionen.

Zusammenfassend sind sowohl die hierarchische Koordination als auch die Verhandlungskoordination anfällig für opportunistisches Verhalten, das im ersten Falle Autoritätsmissbrauch und Ausbeutung, im zweiten das Verhandlungsdilemma zur Folge hat. Sollten diese Motivationsprobleme irgendwie bewältigt werden, wäre die Selbstkoordination durch Verhandlungen bei einer steigenden Zahl von Beteiligten sehr begrenzt, aber auch die hierarchische Koordination stößt mit der zunehmenden Häufigkeit und Veränderbarkeit von interdependenten Akteursbeziehungen an ihre Grenzen.

Ausgehend von einer Untersuchung über Entscheidungsprozesse in der Ministerialorganisation versucht SCHARPF (1993), das tatsächlich feststellbare Maß an Koordination durch die „*Einbettung*" zweier unterschiedlicher Formen der Selbstkoordination in schon existierende hierarchische oder netzwerkartige Strukturen zu erklären. Er stellte dabei fest, dass bezogen auf die Leitungsebene von Ministerien hierarchische Koordination keine große Rolle spielt[8]). Die vorgefundenen Lösungsmuster werden als zwei klar unterscheidbare Formen der horizontalen Selbstkoordination beschrieben und als positive und negative Koordination bezeichnet. Die *positive Koordination* ist der Versuch, die Effektivität und Effizienz von Politik durch multilaterale Verhandlungen in intra- oder interministeriellen Projektgruppen, die alle Handlungsoptionen aller beteiligten Einheiten berücksichtigt, zu steigern. Das Ziel der *negativen Koordination* ist die Vermeidung von Störungen, welche die ausschließlich an den eigenen Zielen orientierten Programminitiativen einer spezialisierten Einheit in den Zuständigkeitsbereichen anderer Einheiten auslösen könnten. Dies erfolgt meist durch eine bilaterale Abstimmung, die oft auf eine bloße Formalität hinausläuft, wenn die initiierende Einheit die Einwände der negativ zu koordinierenden Einheit bei der Formulierung des Programmvorschlags schon ausreichend berücksichtigt hat. Die negative Koordination verkleinert dadurch das Problem der großen Zahl, vermindert aber durch nur einseitige Abstimmung den Spielraum für Programminnovationen. Durch die Kombination von positiver Koordination (direkt betroffene Akteure) und negativer Koordination (indirekt betroffene Akteure) sind Annäherungen an das Wohlfahrtsoptimum möglich.

Beschreibt man die positive und negative Koordination als Formen der horizontalen Selbstkoordination (und nicht der hierarchischen Koordination), so ignoriert man aber die fortdauernde Bedeutung hierarchischer Strukturen im Entscheidungsprozess. Denn sind positive und negative Koordination zusätzlich noch in hierarchischen Strukturen eingebettet, erhöht das wesentlich ihre Koordinationsleistung (*Koordination im Schatten der Hierarchie*). Die Leistung der positiven Koordination erhöht sich, weil Verhandlungen zwischen Untereinheiten üblicherweise im Auftrag einer übergeordneten Leitungsstelle (Minister, Landesrat) erfolgen und Ergebnisse von dieser akzeptiert werden müssen. D. h. Verhandlungsergebnisse werden nach einem übergeordneten Nutzenkriterium überprüft und beurteilt, wodurch das „Verhandlungsdilemma" wesentlich gemildert wird. Ebenso steigert sich die Leistung der negativen Koordination, weil die übergeordnete Leitungsstelle einseitige, nicht abgestimmte Programminitiativen kaum akzeptieren würde, solange bestehende Programmkonflikte nicht ausgeräumt sind. Hierarchische Strukturen definieren also den Kontext, innerhalb dessen Verhandlungen stattfinden müssen. Wurde dieses Erklärungsmodell ausgehend von der Ministerialbürokratie entwickelt, ist es durchaus auf andere hierarchische Organisationsstrukturen übertragbar. Insbesondere auf Verhandlungen, die unter der hierarchischen Autorität des Staates stehen. Kann die Koordinationsleistung durch die Einbettung in hierarchische Strukturen erhöht werden, zeigt SCHARPF weiterhin, dass Ähnliches auch durch die Einbettung von Verhandlungen in netzwerkartige Strukturen erreicht wird. In diesem Zusammenhang unterscheidet SCHARPF drei Orientierungen zwischen Akteuren, die aufgrund einer „Dauerbeziehung" (in der die gleichen Akteure immer wieder miteinander zu tun haben) in sich regelmäßig wiederholenden Verhandlungen stehen: die kooperative, die kompetitive und die indifferente Orientierung. Die *kooperative Orientierung* baut auf eine vertrauensvolle Beziehung zwischen einzelnen Akteuren auf[9]). SCHARPF (1993, S. 76) fasst die Bedingungen einer kooperativen Beziehung folgendermaßen zusammen:

„Generalisiertes Vertrauen erfordert vielmehr die Bereitschaft der Partner, im Interesse der Aufrechterhaltung einer kooperativen Dauerbeziehung im Einzelfall auf eigene Vorteile zu verzichten und sogar Verluste hinzunehmen."

Hingegen entwickeln sich *kompetitive Orientierungen* oftmals aus objektiv gegensätzlichen Interessenkonstellationen gewissermaßen von selbst. Zusätzlich zu kooperativen und kompetitiven Orientierungen sieht SCHARPF Raum für eine dritte Kategorie: Die *indifferente Orientierung* in Beziehungen, in denen die Akteure sich wechselseitig weder als Freunde noch als Feinde definieren. Zusammenfassend kann man mit SCHARPF (1993, S. 77) davon ausgehen[10]):

„..., dass kooperative Beziehungen höchst selektive Netzwerk-Strukturen bilden werden, die jedoch nicht isoliert existieren. Die Mitglieder solcher Netzwerke werden auch mit anderen Akteuren interagieren, mit denen sie durch indifferente oder kompetitive Beziehungen verbunden sind."

Wie wird nun die gesellschaftliche Koordinationsleistung durch die Einbettung von Verhandlungen in vorhandene netzwerkartige Strukturen gesteigert? Die *positive Koordination* wird wesentlich erleichtert, wenn Verhandlungen zwischen Parteien geführt werden können, deren Dauerbeziehung durch kooperative Orientierungen definiert wird. Und im Fall, dass die Struktur kooperativer Netzwerke und das Muster aktueller Probleminterdependenzen nicht deckungsgleich sind, gewinnt wiederum die *negative Koordination* an

[8]) Siehe auch SCHARPF (1997, S. 132–134).

[9]) Zu Netzwerken und das von ihnen produzierte Vertrauen als „social capital" siehe auch SCHARPF (1997, S. 136ff).

[10]) Dies gilt für SCHARPF auch zwischen territorial oder funktional spezialisierten und verhältnismäßig immobilen Organisationen wie Gewerkschaften, Interessenverbänden, politischen Parteien und Staaten.

Bedeutung. Wo immer das der Fall ist, wird der mit dem Versuch der positiven Koordination implizierte kollektive Egoismus beschränkt durch das individuelle Eigeninteresse von Verhandlungspartnern, die ihre Vertrauensbeziehung zu außenstehenden Dritten schützen müssen. Mit den Worten von SCHARPF (1993, S, 79):

„...negative Koordination funktioniert in Netzwerkstrukturen mehr oder minder ebenso wie in hierarchischen Strukturen. Sie sichert die Vermeidung (mancher) negativer Externalitäten, und sie begrenzt zugleich den Handlungsraum und damit die erreichbaren Wohlfahrtsgewinne der durch Verhandlungen angestrebten positiven Koordination."

4. POSITIVE UND NEGATIVE KOORDINATION AM FALLBEISPIEL SALZBURG

Was kann dieser Ansatz von SCHARPF nun zur Rekonstruktion und Erklärung des Entscheidungsprozesses im Bundesland Salzburg beitragen? Die von ihm skizzierte hierarchische Organisationsstruktur der Ministerialbürokratie ist der Organisationsstruktur der Landesregierung (einschließlich der Landesbürokratie) praktisch gleichzusetzen (STEINER, 1999, S. 41f). Im Rahmen dieser hierarchischen Struktur wurden unter der Aufsicht des verantwortlichen Landesrates faktisch „Zwangsverhandlungen" zwischen einer großen Anzahl von der Gesetzesinitiative betroffenen Akteure angeordnet, denn durch die Bildung von Arbeitskreisen bekamen die Beziehungen der Hauptakteure formalen, fast institutionellen Charakter. Durch die Akteursstruktur im Politikfeld „Jagd" wurden nicht nur Vertreter der Bürokratie (Abteilungen, Fachabteilungen) in die Verhandlungen einbezogen, sondern von Beginn an auch Akteure, die nicht direkt der staatlichen Organisation zuzurechnen sind (hauptsächlich verschiedene Interessenvertretungen). Die Verhandlungen wurden also im Rahmen der bestehenden hierarchischen Struktur geführt.

Hätte nun aber das Salzburger Jagdgesetz in vollem Umfang in mulitlateralen Verhandlungen im großen Arbeitskreis (zumindest 15 verschiedene Akteursgruppen) erarbeitet werden müssen, wäre man unweigerlich mit den Hauptproblemen der klassischen Koordinationsmechanismen (insbesondere mit dem Problem der großen Anzahl) konfrontiert gewesen. Der zeitliche Aufwand, um Entscheidungen treffen zu können, wäre nicht akzeptabel gewesen, zumindest wären qualitativ suboptimale Lösungsansätze die wahrscheinliche Folge. Durch die Bildung eines zweiten, kleineren Arbeitskreises wurde aber versucht, diesen Risiken aus dem Weg zu gehen. So wurde der eigentliche Gesetzesentwurf im kleinen Arbeitskreis erarbeitet und mit den anderen Akteuren im Rahmen des großen Arbeitskreises oder in bilateralen Verhandlungen abgestimmt.

Zusätzlich zu dieser Koordination im Schatten der Hierarchie wurde die Koordinationsleistung sicherlich auch durch die Einbettung in vorhandene *netzwerkartige Strukturen* erhöht, da zwischen einigen Akteuren (z. B. Landwirtschaftskammer, Jägerschaft, Landesforstdirektion) relativ stabile Dauerbeziehungen bestehen. Diese Akteure treffen immer wieder teils in formalen aber auch informalen Verhandlungen aufeinander (z. B. forstliche Förderung, Richtlinien zur Schadensabgeltung, Ablöse von Nutzungsrechten). Bezogen auf SCHARPF kann man ausführen, dass die Interessen der Akteure im kleinen Arbeitskreis in multilateralen Verhandlungen positiv koordiniert wurden. Die Abstimmung des im kleinen Arbeitskreis erarbeiteten Gesetzesentwurfes mit den Interessen der Akteure im großen Arbeitskreis ist hingegen als negative Koordination zu bezeichnen. Diese Abstimmung erfolgte hauptsächlich in den Sitzungen des großen Arbeitskreises, aber auch in bilateralen Verhandlungen oder durch die Beiziehung von Akteuren zu den Sitzungen des kleinen Arbeitskreises.

In der Abbildung 1 sind der kleine bzw. große Arbeitskreis mit den jeweiligen Mitgliedern dargestellt. Die Vertreter der Verwaltung sind hier auf zwei Gruppen aufgeteilt, einerseits die Landesforstdirektion als Repräsentant der „Forstseite" und andererseits die weiteren Vertreter der Landesverwaltung, die in der Akteursgruppe „Landesregierung" zusammengefasst wurden. Diese Gruppe umschließt den Leiter des kleinen Arbeitskreises (Jurist) und den Leiter des Sachverständigendienstes für Jagd und Fischerei als ständige Mitglieder, und Vertreter der Naturschutzbehörde und des Legislativ- und Verfassungsdienstes als nicht ständige Mitglieder. Die Landesforstdirektion wird deshalb als Repräsentant der „Forstseite" bezeichnet, da deren Vertreter im kleinen Arbeitskreis vorwiegend forstliche Interessen vertraten (STEINER, 1999, S. 78).

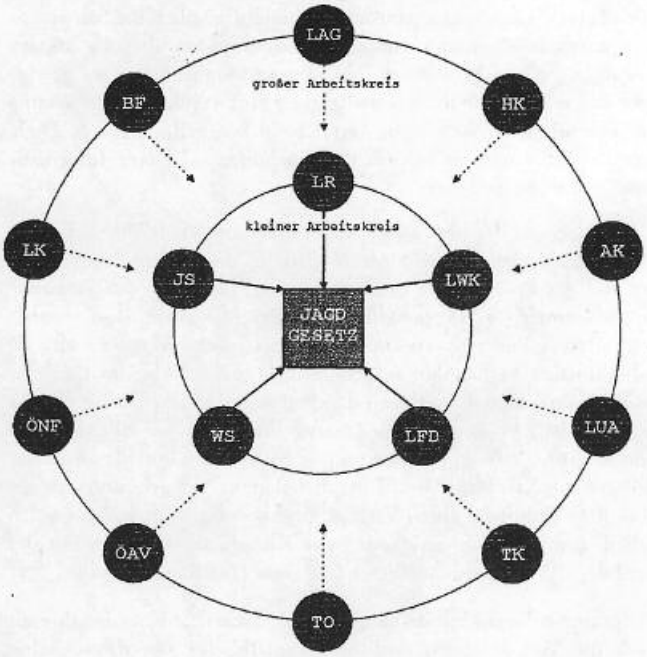

Abb. 1

Arbeitskreise zur Erarbeitung des Jagdgesetzes

Working groups engaged in developping the Hunting Act

Quelle: STEINER (1999, S. 72)

Mitglieder der Arbeitskreise:
LR-Landesregierung, LWK-Landwirtschaftskammer, LFD-Landesforstdirektion, WS-Wissenschaft, JS-Salzburger Jägerschaft, LAG-Landtagsabgeordnete, HK-Handelskammer, AK-Arbeiterkammer, LUA-Landesumweltanwaltschaft, TK-Tierärztekammer, TO-Tourismus (Salzburg-Land-Tourismus GesmbH), ÖAV-Österreichischer Alpenverein, ÖNF-Österreichische Naturfreunde, LK-Landarbeiterkammer, BF-Bundesforste

Die Darstellung zeigt, dass die Mitglieder des kleinen Arbeitskreises direkt auf die Neuformulierung des Jagdgesetzes einwirken konnten (positive Koordination), die Mitglieder des großen Arbeitskreises hingegen nur indirekt ihre Interessen einbringen oder Einschränkungen ihrer Interessen verhindern konnten (negative Koordination). Zu bilateralen Verhandlungen kam es z. B. zwischen der Jägerschaft und der Landesumweltanwaltschaft bezüglich der ganzjährig geschonten Wildarten im Salzburger Jagdgesetz. Zu Sitzungen des kleinen Arbeitskreises, in denen für Mitglieder des großen Arbeitskreises relevante Themen auf der Tagesordnung standen, wurden verschiedene Vertreter der Abteilungen des Amtes der Landesregierung, der Landesumweltanwaltschaft, der Österreichischen Bundesforste oder des Alpenvereins beigezogen (STEINER, 1999, S. 73f). In den Sitzungen des großen Arbeitskreises wurden die im kleinen Arbeitskreis erarbeiteten Teile des Jagdgesetzes, die den einzelnen Vertretern vorher zugesandt wurden, vorgestellt und diskutiert. Während der Großteil der Akteure mit diesem Procedere einverstanden war, sahen einige Vertreter ihre Interessen nicht ausreichend berücksichtigt, denn zu einigen Punkten des Gesetzes (insbesondere Fallenjagd und Habitatschutz) erfolgte kurz vor Gesetzesbeschluss eine in der

Öffentlichkeit geführte Debatte, an der Mitglieder des großen Arbeitskreises maßgeblich beteiligt waren. Auch SYRER (1987, S. 370) verweist in seiner Arbeit über Jagdrecht und Interessengruppen in der Bundesrepublik Deutschland darauf, dass die Beiziehung einer Interessengruppe nicht unbedingt gleichbedeutend ist mit der tatsächlichen Berücksichtigung ihrer Interessen im Entscheidungsprozess:

„Zunächst muss ein Verband von einem Entscheidungsträger grundsätzlich akzeptiert werden. Die bloße Aufforderung an einen Verband eine Stellungnahme abzugeben, kann jedoch nicht als Akzeptanz gewertet werden. So wurden beim Bundesjagdgesetz 37 Organisationen vom Bundeslandwirtschaftsministerium aufgefordert, sich zum Gesetzesentwurf zu äußern, aber dies geschah erst zu einem Zeitpunkt, als der Willensbildungsprozess zusammen mit dem Deutschen Bauernverband und dem Deutschen Jagdschutzverband schon begonnen worden war. In dieser Form diente die Beteiligung möglichst vieler Verbände mehr zur Wahrung des Anscheins eines pluralistischen Interessenausgleichs."

Hier wird die „Schwäche" der negativen Koordination ersichtlich, aus der Konfliktsituationen entstehen können, wenn eine Interessengruppe ihre Interessen zu wenig berücksichtigt sieht oder mehr Einfluss auf den Gesetzgebungsprozess erwartet, also eine positive Koordination verlangt. D. h. die Kombination von positiver und negativer Koordination erhöht einerseits die Handlungsfähigkeit des Staates, läuft aber andererseits Gefahr, durch die negative Koordination nicht alle Interessen ausreichend zu berücksichtigen. Aus der (nötigen) Auswahl der direkt am Entscheidungsprozess beteiligten Interessengruppen durch die staatlichen Entscheidungsträger können sich Konflikte ergeben. Durch diese Auswahl ergaben sich in Salzburg drei Möglichkeiten der Beteiligung: Nichtbeteiligung, Beteiligung im großen Arbeitskreis und Beteiligung im kleinen Arbeitskreis. SYRER (1987, S. 85) beschreibt die sich daraus ergebenden Auswirkungen:

„Die Verbände und Personen, die sich mit Eingaben und Stellungnahmen an der Jagdgesetzgebung beteiligt haben, waren ebenfalls einer Filterung ausgesetzt. Zum Ausdruck kommt dies vor allem in den Einladungen zu Anhörungen oder bei der Auswahl der Beteiligten in Arbeitsgruppen. Die getroffene Auswahl brachte diesen Interessengruppen im Wesentlichen einen höheren Informationsgrad zu einem früheren Zeitpunkt."

Traditionell mit dem Politikfeld und damit mit der zuständigen Verwaltung verbundene Interessengruppen (Klientelismus) besitzen gegenüber anderen Interessengruppen dadurch einen großen Vorteil. Auch hängen die Erfolgsaussichten von Interessengruppen laut SYRER (1987, S. 82) stark von der subjektiven Wertschätzung des Entscheidungsträgers ab. Ob eine von einer Interessengruppe geforderte erweiterte Einbeziehung in den Entscheidungsprozess erfüllt wird, hängt aber letztendlich vom Einfluss bzw. der Macht der Interessengruppe ab. Kann eine erweiterte Beteiligung z. B. in Arbeitskreisen nicht erreicht werden, stellt die *öffentliche Thematisierung eines Problems* eine Möglichkeit dar, mit der eine Interessengruppe die Berücksichtigung ihrer Interessen erzwingen kann. Eine öffentliche Thematisierung oder Politisierung hat weiterhin auch Auswirkungen auf den Einfluss schon beteiligter Interessengruppen. SYRER (1987, S. 85) beschreibt diese Auswirkungen wie folgt:

„Die Verbandsforschung geht davon aus, dass in einem Themenbereich mit geringem Grad an Politisierung die Bedeutung der traditionell mit diesem Bereich verbundenen Interessengruppen gefördert wird. Auf der anderen Seite drängt eine Politisierung und öffentliche Polarisierung den Einfluss bis dahin traditionell starker Interessengruppen zurück. Der Grund liegt darin, dass ein Bereich, der ohne politische Auseinandersetzung behandelt wird, auch weitgehend ohne öffentliche Aufmerksamkeit den Bürokratien zur Regelung überlassen bleibt. Damit wächst der Einfluss jener Verbände, die in den Bürokratien traditionell ihre „Verbandsinseln" besitzen."

Dementsprechend konnten die traditionellen Interessengruppen (Landwirtschaftskammer, Jägerschaft) in Salzburg den größten Einfluss auf den Entscheidungsprozess ausüben, da bis auf wenige Teilbereiche, die öffentlich thematisiert wurden, alle maßgeblichen Entscheidungen im kleinen Arbeitskreis, in dem sie federführend mitwirkten, getroffen wurden. Nur bei den öffentlich thematisierten Teilbereichen wurden die Entscheidungen aus dem kleinen Arbeitskreis ausgelagert, bzw. stark von „außen" beeinflusst (STEINER, 1991, S. 43-110).

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Da der Ansatz von SCHARPF in der Hauptsache ein deskriptives Modell darstellt, das reale Koordinationsabläufe abzubilden und zu erklären versucht (SCHARPF, 1993, S. 57, 80), stellt sich nun die Frage, inwieweit es ausreichte, die Entscheidungsprozesse in Salzburg besser erklären zu können, bzw. wo es am konkreten Fallbeispiel Erklärungen nicht ausreichend erbringen konnte.

Am Fallbeispiel Salzburg wurde klar ersichtlich, dass die von SCHARPF zumindest analystisch getrennt behandelten Formen der Einbettung in hierarchische bzw. netzwerkartige Strukturen gemeinsam oder sich überschneidend auftreten können. Während innerhalb des zuständigen Ressorts vertikale Interaktionsbeziehungen, die dem von SCHARPF angesprochenen „Dialogmodell" entsprechen, stattfanden, wurden die Interessen verschiedener Ressorts und Abteilungen (z. B. Naturschutz) im Rahmen einer horizontalen Selbstkoordination positiv oder negativ koordiniert. Die Verhandlungen waren jeweils in der oben angesprochenen Weise in hierarchische Strukturen eingebettet. Durch diese „Koordination im Schatten der Hierarchie" wurde die Koordinationsleistung dementsprechend erhöht. Zusätzlich sind die Verwaltung und die Interessenvertretungen durch netzwerkartige Strukturen verbunden, die durch den Aufbau von mehr oder weniger vertrauensvollen Beziehungen ebenfalls die erzielbaren Verhandlungsergebnisse unterstützten. Da aber die Salzburger Jägerschaft und die Kammer der Land- und Forstwirtschaft keine freien Verbände sind, sondern als gesetzliche Interessensvertretungen konstituiert sind, besteht hier zusätzlich eine Rückkopplung zur staatlichen Hierarchie, da beide Interessenvertretungen unter der Aufsicht der Salzburger Landesregierung stehen (STEINER, 1999, S. 40). In diesem Zusammenhang kommen die für das politische System in Österreich sehr typischen neokorporatistischen Strukturen zum Tragen. Auch standen die Verhandlungen in den Arbeitskreisen immer unter staatlicher Aufsicht der übergeordneten Leitstelle, da im Auftrag des Salzburger Landtages durch den ressortzuständigen Landesrat faktisch „Zwangsverhandlungen" angeordnet wurden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Am Fallbeispiel der Entstehung des Salzburger Jagdgesetzes 1993 (Österreich) wird gezeigt, dass sich der Ansatz von FRITZ W. SCHARPF bezüglich der Einbettung von positiver und negativer Koordination in hierarchische bzw. netzwerkartige Strukturen sehr gut eignete, um reale Entscheidungsprozesse nachzeichnen und erklären zu können. Weiterhin wird deutlich, dass beide Formen der Einbettung gemeinsam bzw. sich überschneidend auftreten können. In Bezug auf die Koordination in Verhandlungssystemen wurde ersichtlich, dass es nicht ausreicht, nur den Ablauf von konkreten Verhandlungen zu untersuchen, um politische Entscheidungsprozesse verstehen zu können, sondern dass auch der Zugang und die Zugangsbedingungen zum Verhandlungssystem Gegenstand der politikwissenschaftlichen Analyse sein müssen.

7. Summary

Title of the paper: *Coordination in negotiation systems: examplified by the hunting act 1993 of Salzburg.*

By taking the formulation of the hunting act of 1993 in the province of Salzburg (Austria) as an example, it can be shown that the approach of FRITZ W. SCHARPF which deals with the imbedding of

positive and negative coordination into hierarchical or network-like structures can be fruitfully applied in the investigation and reconstruction of real-world decision-making processes. The two forms of imbedding can occur in a single policy process at the same time or at least one after the other. In order to explain political decision-making processes in general and coordination in negotiation systems in particular it is not sufficient to examine only the specific negotiation practices, but to deal also questions of access and accessability to a negotiation system.

8. Résumé

Titre de l'article: *Coordinaton dans des systèmes de concertation suivant l'exemple de l'élaboration de la loi sur la chasse de Salzbourg de 1993.*

En prenant comme exemple l'élaboration de la loi sur la chasse de Salzbourg (Autriche) de 1993 on a montré que la proposition de FRITZ W. SCHARPF relative à l'introduction d'une coordination positive et négative entre structures hiérarchisées, c'est à dire constituées en réseaux, convenait fort bien pour permettre de schématiser et d'élucider de réels processus de décision. En outre il est apparu clairement que les deux formes de cette introduction pouvaient intervenir simultanément et se chevaucher. A l'occasion de la coordination des systèmes de concertation il fut manifeste qu'il ne suffisait pas d'étudier comment se déroulaient concrétement les discussions pour pouvoir comprendre les processus politiques de décision mais que l'accès – et les conditions d'accès – au système de concertation devaient faire l'objet d'une analyse dans le domaine de la politologie.

J. M.

9. Literatur

JORDAN, G.: Indirect Causes and Effects in Policy Change: Shell, Greenpeace and the Brent Spar. Paper prepared for delivery at the 1998 Annual Meeting of the American Political Science Association, September 3–6, 1998. Copyright by the American Political Science Association, 1998

KROTT, M.: Forstliche Raumplanungspolitik. Praxis und Zukunft des österreichischen Waldentwicklungsplanes. Österreichische Gesellschaft für Waldökosystemforschung und experimentelle Baumforschung (Hrsg.) Forstliche Schriftenreihe Universität für Bodenkultur, Wien, 1989

MAYNTZ, R.: Einleitung. Die Entwicklung des analytischen Paradigmas der Implementationsforschung. In: MAYNTZ, R. (Hrsg.): Implementation politischer Programme. Empirische Forschungsberichte, S. 1–17. Verlagsgruppe Athenäum, Hain, Scriptor, Hanstein, Königstein/Ts., 1980

REIMOSER, F.: Integrale Wald- und Wildökologische Raumplanung für Schalenwild in Vorarlberg. In: BOKU-Berichte zur Wildtierforschung und Wildbewirtschaftung, 1/1990. S. 129–167. Hrsg. am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft (IWJ) der Universität für Bodenkultur, Wien, 1990

REIMOSER, F.: Integrales Schalenwild- und Habitatmanagement am Beispiel des FUST Projektes – Tirol. In: SCHEIRING, H. (Hrsg.): Das Bergwald-Protokoll: Forderungen an den Wald – Forderungen an die Gesellschaft. S. 137–174. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Wien, 1996a

REIMOSER, F.. Wildökologische Raumplanung für Schalenwildarten im Alpenraum. Sauteria, 8/1996, S. 207–220, 1996b

REIMOSER, F.: Schalenwildbewirtschaftung auf ökologischer Grundlage (Beispiel Vorarlberg). In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Hrsg.). 1996. Wild im Wald – Landschaftsgestalter oder Waldzerstörer? Forum für Wissen, 1996c

SCHARPF, F. W.: Positive und negative Koordination in Verhandlungssystemen. In: HÉRITIER, A. (Hrsg.): Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung. PVS. Sonderheft 24/1993, S. 57–83. Westdeutscher Verlag, Opladen, 1993

SCHARPF, F. W.: Games Real Actors Play. Actor-Centered Institutionalism in Policy Research. Boulder, 1997

STEINER, F.: Die Wildökologische Raumplanung im Salzburger Jagdgesetz 1993: Politische Umsetzung eines programmleitenden Maßnahmenkonzepts. Forstliche Schriftenreihe, Univ. f. Bodenkultur, Wien, Bd. 14. Hrsg. Österr. Gesellschaft für Waldökosystemforschung und experimentelle Baumforschung an der Univ. f. Bodenkultur, 1999

SYRER, E.: Jagdrecht und Interessensgruppen – eine historisch-politische Analyse. Dissertation an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. München, 1987

VÖLK, F.: Integrale Schalenwildhege im Rätikon (Herrschaft-Prättigau/Graubünden) unter besonderer Berücksichtigung der Walderhaltung. Kurzfassung. In: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden, Band 106/1991, S. 205–226, 1991

VÖLK, F.: Wildökologische Raumplanung für Schalenwild – ein Konzept zur Habitatsicherung und Wildschadensvermeidung. Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur, Wien. Eigenverlag, 1996

WINDHOFF-HÉRITIER, A.: Wirksamkeitsbedingungen politischer Instrumente. In: ELLWEIN, T., HESSE, J. J., MAYNTZ, R. und SCHARPF, F. W. (Hrsg.): Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft, Band 3/1989, S. 89–118, Nomos-Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 1989

Empfehlungen zur Einführung und Weiterentwicklung von Waldwachstumssimulatoren[1])

(Mit 1 Übersicht)

Von der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten

(Angenommen Dezember 1999)

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Wachstumssimulatoren; Evaluierung; Validierung; Standardisierung; Modellbeschreibung.

Growth simulator; evaluation; validation; standardization; model description.

INHALT

1 Hintergrund und Ziel der Empfehlungen
2 Gründe für den Übergang zu neuen Wachstumssimulatoren
3 Waldwachstumssimulatoren und ihre Einsatzmöglichkeiten
4 Standard für die Modellbeschreibung
5 Kriterien für die Modellevaluierung
6 Forschungs- und Entwicklungsbedarf
7 Zusammenfassung
8 Summary
9 Résumé
10 Literatur

1. HINTERGRUND UND ZIEL DER EMPFEHLUNGEN

In Mitteleuropa werden seit zwei Jahrzehnten Waldwachstumssimulatoren entwickelt, die sich zunehmend von der Reinbestandsertragstafel entfernen. Mit dem Ziel, die begrenzte Einsetzbarkeit der Ertragstafel zu überwinden, entsteht eine kaum übersehbare Vielfalt von neuen Modellansätzen und Waldwachstumssimulatoren. Im Gegensatz zu den Ertragstafeln fehlt diesen bisher jegliche Standardisierung, wie sie für Anwender und Entwickler wünschenswert wäre. Das vorliegende Empfehlungspapier dokumentiert die praktische Relevanz von Waldwachstumssimulatoren, strebt eine Übersicht

[1]) Um die Einführung und Weiterentwicklung von Waldwachstumssimulatoren zu fördern, regte G. KENK als Obmann der Sektion Ertragskunde an, eine Arbeitsgruppe Modellevaluierung zu bilden. Geleitet von H. PRETZSCH, besetzt mit P. BIBER, J. DURSKY, K. VON GADOW, H. HASENAUER, J. HRADETZKY, G. KÄNDLER, E. KUBLIN, J. NAGEL, A. POMMERENING, H. STERBA, hat diese Arbeitsgruppe das vorliegende Empfehlungspapier ausgearbeitet.

über gängige Modellansätze an, definiert Standards für die Beschreibung von Wachstumsmodellen und -simulatoren und für die Modellevaluierung und zeigt Forschungsbedarf auf. Es soll Anwendern von Waldwachstumssimulatoren Vertrauen beim Übergang zu zeitgemäßen Prognosesystemen vermitteln und deren Akzeptanz erhöhen. Indem es Entwicklern Leitlinien der Modellbeschreibung, -evaluierung und Software-Gestaltung vermittelt, kann das Papier zur Kooperation und Arbeitsteilung beitragen.

Die Empfehlungen beziehen sich auf Wachstumsmodelle und Waldwachstumssimulatoren, die folgenden Zwecken dienen: (1.) Prognosen für die kurz- und mittelfristige Planung, (2.) langfristigen Szenariorechnungen für die Entwicklung von Behandlungsstrategien und (3.) Vermittlung von Wachstumsreaktionen auf Behandlungseingriffe und Störungen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung. Die Kriterien zur Modellbeschreibung, Modellevaluierung und Weiterentwicklung können bei entsprechend sinngemäßer und vorsichtiger Handhabung auch auf Modelle anderer Bauarten, beispielsweise ökophysiologisch basierte Prozessmodelle, übertragen werden.

Im Sinne der Klarheit werden zunächst die Begriffe Wachstumsmodell und Waldwachstumssimulator unterschieden. Durch die biometrische Nachbildung des Wachstums gelangen wir zu einem Wachstumsmodell oder Wuchsmodell. Wird dieses Modell in ein praktikables EDV-Programm für Prognose- und Szenariorechnungen umgesetzt, so entsteht ein Waldwachstumssimulator. Die Entwicklung eines Simulators setzt also immer ein Modell voraus, eine Modellentwicklung mündet aber nicht unbedingt in einem Simulator.

2. GRÜNDE FÜR DEN ÜBERGANG ZU NEUEN WACHSTUMSSIMULATOREN

Mit der Entwicklung von Bestandessimulatoren, Stammzahlfrequenzmodellen und Einzelbaumsimulatoren wird auf einen Wandel im Informationsangebot, Informationsbedarf und Informationsfluss der forstwirtschaftlichen Praxis reagiert. Indem sie für Vorhersagen nur die in ihrer Entstehungszeit verfügbaren Informationen über Baumart, Alter, Höhe und Bestockungsgrad voraussetzte, war die Ertragstafel gut an den Informationsstand der forstwirtschaftlichen Praxis angepasst. Heute stehen uns aus Betriebsinventuren, Rasterstichprobenerhebungen, Standortskartierung usw. umfangreiche Bestandes- und Standortinformationen zur Verfügung, die von neueren Waldwachstumssimulatoren als Start- und Steuergrößen für Prognosen ausgeschöpft werden können. Die forstwirtschaftliche Praxis erwartet von Prognoseinstrumenten heute mehr als die „so ist"-Aussagen der Ertragstafeln. Angesichts einer Veränderung der Wuchsbedingungen, aus der Krise geborener oder in Mode kommender Behandlungsvarianten, großregional auftretender Störfaktoren und des Übergangs zu neuen Artenmischungen und Bestandesstrukturen, erwartet die Forstwirtschaft „wenn dann"-Aussagen über die zu erwartenden Konsequenzen aus solchen Einflussfaktoren für die Baum-, Bestandes- und Betriebsentwicklung.

Solange der Informationsbedarf der Praxis auf wenige Variablen der Naturalproduktion und ein begrenztes Spektrum von Waldaufbauformen beschränkt war, konnten Normverläufe der Bestandesentwicklung in einem Kompendium von Ertragstafeln in Tabellenform zusammengestellt werden. Für ein modernes Waldökosystemmanagement ist aber ein breiteres Variablenspektrum erforderlich, wie es nur komplexere rechnergestützte Verfahren erschließen und Entscheidungsträgern nutzbar machen können. Neben Baum- und Bestandesattributen wie Massenleistung, Sortenleistung und Wertleistung rücken andere ökologische, ökonomische und sozio-ökonomische Variablen in den Vordergrund, die von Waldwachstumssimulatoren künftig mitgeführt werden sollten. Die Ausstattung der Forstwirtschaft mit moderner Informationstechnologie ebnet den Weg für computergestützte Prognoseinstrumente. Bei allen drei Komponenten von Informationssystemen, der Hardware, der Software und dem Fachpersonal haben die Forstverwaltungen einen Entwicklungsstand erreicht, der die Einführung von Wachstumssimulatoren ermöglicht.

3. WALDWACHSTUMSSIMULATOREN UND IHRE EINSATZMÖGLICHKEITEN

3.1. Bestandessimulatoren

Die Idee, das Bestandeswachstum anhand der Altersentwicklung mittlerer Bestandeskennwerte modellhaft nachzubilden, um Arbeitsgrundlagen zur Beurteilung, Planung und Kontrolle forstwirtschaftlicher Operationen zu schaffen, hat eine über zweihundertjährige Geschichte. Mit der Entwicklungsreihe von den Ertragstafeln SCHWAPPACH'scher, GUTTENBERG'scher und WIEDEMANN'scher Prägung, die auf grafisch ausgeglichenen und tabellierten Versuchsergebnissen beruhen, zu Bestandessimulatoren erkennen wir eine zunehmende Flexibilisierung durch Verwendung biologisch plausibler Wachstumsfunktionen, Präzisierung durch Verbreiterung des zugrundeliegenden Datenmaterials und Mathematisierung durch statistische Auswertung und biometrische Formulierung der Grundbeziehungen.

Das Kernstück von Bestandeswachstumssimulatoren besteht aus einem reagiblen System von Funktionsgleichungen zur Steuerung der Altersentwicklung der einzelnen Ertragselemente (Oberhöhe, Mittelhöhe, Mitteldurchmesser usw.) und ist im allgemeinen als EDV-Programm formuliert. Auf der Basis eines relativ schmalen Datensatzes aus ertragskundlichen Bestandesaufnahmen kann mit ihnen die standortspezifische Bestandesentwicklung für ein breites Spektrum unterschiedlicher Behandlungsprogramme am Rechner simuliert werden. Die Simulationsergebnisse werden in Leistungstabellen zusammengefasst, die im Aufbau den klassischen Ertragstafeln gleichen. Als Datengrundlage für die Parametrisierung können Bestandessimulatoren sowohl Zeitserienwerte aus Versuchs- oder Weiserflächenaufnahmen als auch einmalige Erhebungsdaten aus altersgegliederten Serien standortgleicher Flächen mit unterschiedlicher Durchforstungsstärke verarbeiten.

3.2. Verteilungsmodelle und -simulatoren

Als Reaktion auf den veränderten Informationsbedarf entstanden in den sechziger Jahren für gleichaltrige Reinbestände die ersten Wuchsmodelle, die neben Bestandesmittelwerten auch Häufigkeitsaussagen über Einzelbaumdimensionen ermöglichen. Sie zielen auf eine differenziertere Abschätzung der Sorten- und Wertentwicklung in homogeneren Reinbeständen. Zu den Bestandeswuchsmodellen mit Aussagen über die Stammzahlfrequenz zählen Differentialgleichungsmodelle, Verteilungsfortschreibungsmodelle und stochastische Evolutionsmodelle, die nicht in allen Fällen auch in praxistaugliche Simulatoren umgesetzt wurden. Differentialgleichungsmodelle bilden für die Stärkeklassen eines Bestandes die Änderungsraten der Ertragselemente, beispielsweise die Veränderung der Stammzahlen, Grundflächen und Vorräte, in Abhängigkeit von den aktuellen ertragskundlichen Zustandsgrößen des Bestandes über Differentialgleichungen nach. Verteilungsfortschreibungsmodelle charakterisieren den Zustand einer Baumpopulation über ihre Durchmesser- und Höhenverteilung und stellen die Bestandesentwicklung durch Vorschub dieser Häufigkeitsverteilungen dar. Stochastische Evolutionsmodelle bilden die Entwicklungsdynamik durch Fortschreibung einer gegebenen Anfangshäufigkeitsverteilung als Wanderungsbewegung der Häufigkeitsverteilung von Einzelstammdimensionen nach.

3.3. Einzelbaumsimulatoren

Einzelbaumorientierte Wachstumssimulatoren lösen einen Bestand mosaikartig in seine Einzelbäume auf und bilden ihr Miteinander am Rechner als räumlich-zeitliches System nach. Ihr Kernstück ist ein Gleichungssystem zur Steuerung des Wuchsverhaltens der Einzel-

bäume in Abhängigkeit von der Wuchskonstellation innerhalb des Bestandes. Die zugrundeliegenden Einzelbaummodelle haben also eine höhere Auflösung als Bestandeswuchsmodelle auf der Grundlage mittlerer Bestandeswerte und als Bestandeswuchsmodelle mit Aussagen über die Stammzahlfrequenz. Man unterscheidet distanzabhängige von distanzunabhängigen Einzelbaummodellen, je nachdem, ob sie zur Steuerung des Einzelbaumwachstums auf Angaben über die Stammpositionen und -abstände zurückgreifen oder nicht. Die eigentliche Informationseinheit in Einzelbaummodellen ist der Einzelbaum. Durch Aggregation können aus ihnen aber auch die Aussagewerte von Modellen niedrigerer Auflösung, etwa Mittelstammentwicklungen oder Durchmesser-Häufigkeitsverteilungen, abgeleitet werden.

4. STANDARD FÜR DIE MODELLBESCHREIBUNG

Die Empfehlung für eine standardisierte Modellbeschreibung soll dem Anwender bei der Auswahl des Simulators, der Interpretation der Prognoseergebnisse und der Beurteilung der Genauigkeit und Grenzen seines gewählten Modelles unterstützen. Entwicklern dient die Kriterienliste als Ordnungsprinzip für die Modellbeschreibung. Hinter jedem der im folgenden genannten zehn Kriterien sind in Übersicht 1 die wichtigsten Eigenschaften von Modellen und Simulatoren zusammengestellt. Die genannten Eigenschaften sollen in knapper Form beschrieben und mit Quellenangaben belegt sein.

(1.) Modellansatz

Der Beschreibungsansatz über Bestandessummen- und Bestandesmittelwerte, über Häufigkeitsverteilungen oder Einzelbäume mit und ohne Berücksichtigung der Position bestimmt die erforderlichen Eingangsdaten und die erzeugten Ausgabegrößen. Ob und wie Standortparameter, Eingriffsvarianten und Inventurdaten vom Modell verarbeitet werden können, bestimmt seine Flexibilität und den Umfang der notwendigen Eingabe- und Parametrisierungsdaten. Ein Ablaufschema soll den Anwendern die Modellphilosophie, wichtige Modellkomponenten und den Rechengang der Prognose verständlich machen.

(2.) Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich ist hinsichtlich der räumlichen Dimension (Einzelbaum, Bestand, Betrieb, Region, Großregion) und Zeitskala (kurzfristige Prognosen für die Forsteinrichtung, langfristige Prognosen für die Entwicklung von Pflegemodellen, Generationen übergreifende Simulationen für Sukzessions- und Klimafolgenforschung) zu präzisieren.

(3.) Gültigkeitsbereich

Um diesen einzugrenzen wird die dem Modell zugrundeliegende Datenbasis u. a. hinsichtlich des abgedeckten Standortspektrums, der Baumarten, Bestandesstrukturen und Behandlungsvarianten angegeben.

(4.) Eingaben

Angaben dazu, welche Startwerte vorausgesetzt werden, wie Startwerte für Prognoseläufe aus Datenbanken der forstlichen Praxis übernommen werden können und inwieweit fehlende Startwerte wirklichkeitsnah ergänzt werden können, sind für den Anwender von zentraler Bedeutung.

Übers. 1

Kriterienliste für eine standardisierte Beschreibung von Wachstumssimulatoren. Die Kriterien Modellansatz, Anwendungsbereich usw. mit den bis zu zehn Modelleigenschaften sollten in knapper Form beschrieben und mit Literaturhinweisen belegt werden

List of criteria for the standardized description of growth simulators. The criteria model approach, applicabilty etc. with up to ten model properties each should be described in concise form, with relevant literature references

Kriterium	Modelleigenschaften
1. Modellansatz	1.1 Räumliche Auflösung (Konkurrenz, Verjüngung, Eingriffe) 1.2 Altersabhängigkeit 1.3 Prinzip des Wachstumsmodells (Potential/Reduktion, Direktschätzung, Standort-Leistungs-Verhältnis) 1.4 Deterministische und stochastische Modellkomponenten 1.5 Ablaufschema
2. Anwendungsbereich	2.1 Waldbauliche Variantenstudien 2.2 Fortschreibung von Beständen 2.3 Fortschreibung größerer Befundeinheiten 2.4 Einsatz in Lehre, Ausbildung und Forschung
3. Gültigkeitsbereich	3.1 Regionalbezug 3.2 Standortsbereich 3.3 Mischungstypen und Bestandesaufbau 3.4 Abgedeckte Behandlungsvarianten 3.5 Verfügbare Baumarten 3.6 Abgedeckte Baumdimensionen
4. Eingaben	4.1 Flächenform und -größe 4.2 Mindesterfordernisse für Eingabedaten 4.3 Maximale Möglichkeiten zur Verarbeitung zusätzlicher Eingabedaten 4.4 Erzeugung fehlender Informationen 4.5 Datenbankschnittstelle 4.6 Maximale Baumzahl
5. Programmsteuerung	5.1 Bedienung (interaktiv, Batch-Betrieb) 5.2 Möglichkeiten der Behandlungssteuerung (visuell, algorithmisch) 5.3 Interaktive Änderung von Gleichungen 5.4 Interaktive Änderung von Koeffizienten 5.5 Abspeicherung von Zwischenergebnissen mit Fortsetzung

6. Ausgaben	6.1 Baumlisten 6.2 Bestandeskennwerte 6.3 Betriebskennwerte 6.4 Strukturcharakteristika auf Bestandes- und Betriebsebene 6.5 Ökonomische Kennwerte 6.6 Biomassenfraktionen 6.7 Visualisierungsmöglichkeiten (räumliche Darstellung und Diagrammformen) 6.8 Schnittstellen zu anderen Programmen
7. Wachstumsmodell (kurze Darstellung der Teilmodelle)	7.1 Datengrundlage 7.2 Zuwachsmodell (Modellprinzipien) 7.3 Darstellung von Freistellungseffekten 7.4 Kronenmodell (dynamisch, statisch) 7.5 Mortalitätsmodell 7.6 Einwuchsmodell 7.7 Stochastische Komponenten in den Teilmodellen 7.8 Koeffizientenherleitung
8. Zusätzliche Algorithmen	8.1 Rechnerische Sortierung 8.2 Durchforstungs-Algorithmen 8.3 Koordinatenbestimmung für den Einwuchs 8.4 Biomassengleichungen 8.5 Inventurschnittstelle 8.6 Prognoseschleife für Forstbetriebe 8.7 Abbruchkriterien und Datenergänzung 8.8 3-dimensionale Bestandesvisualisierung 8.9 Berücksichtigung von Randeffekten 8.10 Quantifizierung räumlicher Struktur
9. Modellgenauigkeit	9.1 Präzision 9.2 Verzerrung (Bias) 9.3 Treffgenauigkeit
10. Soft- und Hardware	10.1 Betriebssystem 10.2 Hardwarevoraussetzungen 10.3 Aktuelle Versionsnummer mit Jahres- und Monatsangabe 10.4 Programmiersprache 10.5 Programmkonzept (strukturiert, objektorientiert)

(5.) Programmsteuerung

Die Steuerung von Prognoseläufen kann u. a. die Vorgabe von Behandlungseingriffen, Veränderungen der Standortbedingungen und Erzeugung von künstlicher oder natürlicher Verjüngung umfassen. Es sollte dargelegt werden, ob die Steuerung interaktiv oder auch über Steuerdateien im Batch-Betrieb möglich ist.

(6.) Ausgaben

Eine vollständige Übersicht über die vom Simulator erzeugten Einzelbaum- und Bestandesvariablen, die Art der Ergebnisaufbereitung und eventuelle Schnittstellen für nachgeschaltete Datenbanken sind wichtig für die Einbindung des Simulators in den Informationsfluss der forstlichen Praxis.

(7.) Wachstumsmodell

Die Datenbasis, Modellgleichungen, Modellparameter und Methoden der Parameterschätzung zur Nachbildung von Stamm-, Kronen-, Verjüngungsentwicklung und Mortalität sind anzugeben.

(8.) Zusätzliche Algorithmen

Weitere Modellelemente, die es z.B. erlauben, Anfangsstrukturen zu generieren, Sorten- und Wertleistung zu quantifizieren, Ergebnisse zu visualisieren oder Randeffekte auszugleichen, sollten über die Modellgleichungen, -parameter und das zugrundeliegende Datenmaterial beschrieben werden.

(9.) Modellgenauigkeit

Hilfreich für die Beurteilung der Eignung eines Simulators für einen gegebenen Zweck sind die statistisch üblichen Angaben über die Genauigkeit seiner Modellgleichungen und Prognosen. Sofern der beschriebene Waldwachstumssimulator Zufallsvariablen enthält, erbringen Prognosen auch unter ceteris paribus-Bedingungen immer etwas unterschiedliche Ergebnisse. Daher sind Angaben über die zufallsgesteuerten Modellkomponenten nötig.

(10.) Soft- und Hardware

Für die aktuelle Versionsnummer des Wachstumssimulators sind Software- und Hardware-Voraussetzungen, Programmiersprachen, Speicherplatzbedarf so umfassend anzugeben, dass ein potentieller Anwender die Einsetzbarkeit unter seinen speziellen Verhältnissen erkennen kann.

Die über solche Kriterien standardisierte Modellbeschreibung schließt mit einem Quellenverzeichnis ab, auf das die Ausführungen zu den zehn Kriterien Bezug nehmen können, das präzise Auskünfte zu den einzelnen Kriterien aber nicht ersetzt.

5. KRITERIEN FÜR DIE MODELLEVALUIERUNG

Die Evaluierung von Modellen sollte sich auf die Eignung des gewählten Modellansatzes für vorgegebene Ziele und Zwecke, auf die Gültigkeit des entwickelten biometrischen Modells und die Eignung der Software, in welches das biometrische Modell umgesetzt wird, beziehen. Unter Evaluierung verstehen wir „[...] die Effizienz- und Erfolgskontrolle eines in Erprobung befindlichen Modells. [...]" (Brockhaus, 1997, Bd. 6, S. 716). Ein Aspekt der Evaluierung ist die Validierung (Brockhaus, 1994, Bd. 23, S. 42): „[...] Die Validierung gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem ein Verfahren das misst, was es zu messen vorgibt [...]." Ein Wuchsmodell kann letztlich nie verifiziert werden, denn es ist „[...] bei allgemeinen empirischen Aus-

sagen (Hypothesen, Gesetzen) keine endgültige Verifizierung, wohl aber eine endgültige Falsifikation möglich. [...]" (Brockhaus, 1994, Bd. 23, S. 213; POPPER, 1984).

5.1. Evaluierung des Modellansatzes

Hier ist zu prüfen, ob der gewählte Modellansatz den Zielen und Zwecken des Anwenders entspricht. Dabei stehen folgende Kriterien im Vordergrund:

(1.) Schöpft der Modellansatz die vorhandene Informationsbasis der forstwirtschaftlichen Praxis für die Fragestellung des Anwenders aus?

Heute stehen uns aus Rasterstichprobenerhebungen, Standortskartierung u. a. Ausgangsstrukturen, Standortvariablen, Störfaktoren und Risikobelastungen zur Verfügung, die als Start- und Steuergrößen für Wuchsmodelle benutzt werden können.

(2.) Wird der Modellansatz dem Informationsbedarf des Anwenders gerecht?

Der Modellansatz sollte den veränderten waldbaulichen Verfahren, den sich wandelnden Anforderungen der Gesellschaft an Wald und Forstwirtschaft und den auf den Wald einwirkenden Störfaktoren Rechnung tragen.

(3.) Schöpft der Modellansatz die vorhandene Datenbasis und den Stand des biologischen Wissens hinsichtlich der Fragestellung bestmöglich aus?

Das Modell sollte auf einer möglichst soliden empirischen Basis gründen. In den letzten Jahrzehnten hat sich ein beträchtlicher Fundus an Informationen über die Dimension, Umgebungsstruktur und das Zuwachsverhalten einzelner Bestandesglieder angesammelt. Gleichzeitig hat sich die Informationsbasis über die Standort- und Störfaktoren auf verfeinert aufgenommenen Versuchs- und Inventurflächen verbessert.

(4.) Entspricht der gewählte Komplexitätsgrad dem Modellzweck?

Waren Ertragstafeln oder verteilungsgestützte Wuchsmodelle durchaus geeignet für die Prognose der Bestandesentwicklung von gleichaltrigen Reinbeständen, so stoßen solche Modellansätze in Reinbeständen, in denen sich die Pflege auf bestimmte Teilkollektive der Population konzentriert (z. B. Auslese-Durchforstung, Z-Baum-Durchforstung, Strukturdurchforstung, Zielstärkennutzung, solitärartige Behandlung) und in strukturreichen Mischbeständen auf Grenzen.

5.2. Validierung des Wachstumsmodells

(5.) Wie treffgenau ist das Modell im Vergleich mit der Wirklichkeit?

Die sicher wichtigste Validierung von Wuchsmodellen besteht im Vergleich zwischen Modellprognose und wirklichem Wuchsverhalten. Eine erste unabhängige Datenbasis bieten hier die Inventurbefunde der Forsteinrichtung aus der Erhebung permanenter Probeflächen. Deren Brauchbarkeit kann aber durch stärkere periodenspezifische Klima- und Zuwachsschwankungen beeinträchtigt sein. Aussagekräftiger erscheint der Vergleich zwischen Modellprognose und Befunden auf langfristigen Versuchsflächen, wobei der Vergleich Prognose versus Wirklichkeit auf Bestandes- oder Einzelbaumebene erfolgen kann. Solche Vergleiche sollten mit Daten ausgeführt werden, die nicht in die Modellparametrisierung eingeflossen sind.

Die Verteilung der Differenzen zwischen Prognose und Wirklichkeit erbringt Aussagen über die Treffgenauigkeit des Modells. Dabei sind sowohl systematische Fehler als auch zufallsbedingte Abweichungen zu berechnen. Wirkliche und prognostizierte Werte können außerdem grafisch und durch Korrelation gegenübergestellt werden.

(6.) Stimmt das Abbildungsverhalten des Modells mit Gesetzmäßigkeiten und Erfahrungswissen überein?

Beispielsweise kann ein Modell auf seine Übereinstimmung mit diversen Konzepten der maximalen Dichte oder dem Gesetz der optimalen und kritischen Grundflächenhaltung von ASSMANN überprüft werden.

(7.) Entsprechen die Prognoseergebnisse den Resultaten anderer Modelle?

Führt die Anwendung mehrerer Modelle zur gleichen Fragestellung zu ähnlichen Ergebnissen, so erhöht das die Akzeptanz der Ergebnisse und der verwendeten Simulatoren.

5.3. Evaluierung der Software

(8.) Ist der Waldwachstumssimulator benutzerfreundlich konstruiert?

Die Beschaffenheit der Software, in welche das biometrische Wuchsmodell umgesetzt wird, ist von entscheidender Bedeutung für die Akzeptanz des Modells. Ein ganz wesentlicher Aspekt ist die Benutzerfreundlichkeit des Programmes, die am ehesten dann gewährleistet ist, wenn sich die Programmoberfläche am bekannten Design von Standardsoftware orientiert. Derart aufgebaute Programme sind überwiegend selbsterklärend und haben eine geringe Übungsschwelle.

(9.) Sind der Simulator und seine Komponenten flexibel einsetzbar?

Das biometrische Modell sollte in einer Sprache programmiert sein, die möglichst plattformundefiniert ist. Wesentlich erscheint weiter ein modularer Aufbau des Programmkerns, so dass einzelne Rechenroutinen zwischen verschiedenen Arbeitsgruppen ausgetauscht und von diesen unabhängig weiterentwickelt werden können.

(10.) Ist der Waldwachstumssimulator in den Informationsfluss der Praxis integrierbar?

Ganz wesentlich für den praktischen Einsatz sind definierte Schnittstellen zu den Eingabedaten der Anwender, aber auch definierte Datenformate für die Ausgabe der Ergebnisse. Für die Aus- und Weiterbildung und waldbauliche Szenariorechnungen zur Entwicklung von Pflegeprogrammen kommt in erster Linie eine interaktive Modellbedienung infrage. Dagegen werden Simulatoren für Zuwachsprognosen auf Betriebsebene, die beispielsweise die Nutzungsplanung unterstützen können, im Batch-Betrieb laufen. In diesem Falle werden also in großer Zeit viele einzelne Bestände fortgeschrieben, ohne dass der Benutzer eingreift. Zu diesem Zweck muss die Programmsteuerung über externe Steuerdateien erfolgen, in denen u. a. die Art der Pflegeeingriffe, Verjüngungsmaßnahmen und Erntezeitpunkte festgelegt sind.

(11.) Ist der Waldwachstumssimulator ausreichend dokumentiert?

Zu einem Wuchsmodell, das den Einsatz in Lehre, Forschung und Praxis anstrebt, gehört neben der in Abschnitt 4 empfohlenen Standardbeschreibung schließlich ein Handbuch, aus dem der Modellaufbau, die Bedienungsanleitung für den Simulator, Beispiele für Modellrechnungen sowie Möglichkeiten und Grenzen des Wuchsmodells hervorgehen. Im Literaturverzeichnis eines solchen Handbuches sollten die wichtigsten Quellen verzeichnet sein, aus denen die Datenbasis für die Modellparametrisierung, Modellparameter und Modellfunktionen, Modellevaluierungen und die technischen Voraussetzungen für die Modellinstallation hervorgehen.

6. FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSBEDARF

Die Datenbasis zum Wachstum von Rein- und Mischbeständen, das Wissen über die Gesetzmäßigkeiten der Einzelbaum- und Bestandesentwicklung und die Modell-Software weisen derzeit vor allem folgende Defizite auf.

6.1. Datengrundlage für Modellparametrisierung und -validierung

Wachstumsmodelle stützen sich auf zwei Datenquellen, die aufgrund ihres spezifischen Informationspotentials für die Wachstumsmodellierung unverzichtbar sind und sich ergänzen. (1.) Langfristig beobachtete Versuchsflächen, die lange Zeitreihen zu Detailinformationen des Baum- und Bestandeswachstums liefern. Solche Daten ermöglichen die Aufdeckung von Wuchsgesetzmäßigkeiten auf Einzelbaum- und Bestandesebene, die Modellentwicklung, -parametrisierung und -validierung. (2.) Inventurdaten, die weniger Detailwissen erbringen, dafür aber flächenrepräsentative Aussagen über das Waldwachstum liefern. Wiederholungsinventuren auf permanenten Probeflächen eignen sich für die Modellvalidierung und -parametrisierung. So gesehen ergänzen sich beide Datenquellen sinnvoll.

Während die Baumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche im Reinbestand gut untersucht scheinen, bedarf die Datenbasis für das Wachstum dieser Baumarten in der Mischung und für das Wachstum von Douglasie, Lärche, Ahorn, Esche, Erle in Rein- und Mischbeständen aller Alterszusammensetzungen noch einer Erweiterung. Langfristige Versuchsflächen, die Wachstumsreaktionen für ein breites Spektrum von Eingriffsarten, -stärken und -folgen bis hin zu in der Praxis nicht üblichen Extremvarianten abdecken, ermöglichen eine Anwendbarkeit von Simulatoren in Randbereichen und ihre Anwendbarkeit für neue Fragestellungen. Entwicklungsbedarf wird weiter bei der Versuchsplanung, Versuchsanlage und Versuchsauswertung gesehen. Hier sind die Methoden und Techniken noch nicht klar auf den Informationsbedarf neuerer Modellansätze ausgerichtet, vielmehr trägt das derzeitige Methodenspektrum noch eher Züge der Bestandesvorratsermittlung in gleichaltrigen Reinbeständen.

6.2. Weiterentwicklung von Wachstumsmodellen

Vordringlich erscheint eine verbesserte Nachbildung der Überlebenswahrscheinlichkeit und Absterbeprozesse, denn hier weisen viele Wuchsmodelle ihre größten Schwächen auf. Die Folgen sind Fehleinschätzungen in der Bevorratung in Altersklassenwäldern und mangelhafte Prognosen der räumlichen Strukturierung in ungleichaltrigen Beständen. Der über 30%ige Anteil zufälliger Ergebnisse an der Gesamtnutzung in unseren Wäldern unterstreicht die Bedeutung der Risikomodellierung. Erst die Berücksichtigung des Risikos in Managementmodellen erbringt wirklichkeitsnah und praktisch nutzbare Vorhersagen des Waldwachstums. Ebenso dringlich erscheint die Nachbildung des Verjüngungsprozesses inklusive des Wildeinflusses, damit Prognoserechnungen auf Generationen übergreifend erfolgen können. Die Modellierung der Holzqualität (Jahrringbreite, Rohdichte, Astdurchmesser usw.) erscheint gerade beim Übergang zu Weitverbänden und frühen und starken Pflegeeingriffen, wie sie die Forstwirtschaft gegenwärtig propagiert, unverzichtbar für eine wirklichkeitsnahe Wertberechnung und multikriterielle Optimierung von Managementvarianten.

6.3. Software-Entwicklung

Durch Modularisierung und Standardisierung kann bei der Programmentwicklung eine Arbeitsaufteilung erfolgen und Mehrfachentwicklungen vermieden werden. Standardisierte Schnittstellen gewährleisten Passfähigkeit der entwickelten Module und ihre Austauschbarkeit zwischen verschiedenen Forschungsinstitutionen. Viele Algorithmen aus der Bibliothek bewährter ertragskundlicher Auswertungsprogramme, etwa die Berechnung von Höhenkurven, Durchmesserzuwachsgeraden und Volumenberechnung werden auch in modernen Wachstumssimulatoren benötigt. Durch Modularisierung können solche Algorithmen je nach Bedarf als Komponenten der Auswertungs- oder Prognosesoftware eingesetzt werden. Neue Programmmodule, bspw. zur Bestandesstrukturanalyse oder Wertberechnung sind zugleich für Zustandsauswertungen und Prognoserechnungen nutzbar.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Von der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten wird ein Empfehlungspapier zur Einführung und Weiterentwicklung von Waldwachstumssimulatoren zusammengestellt. Es dokumentiert die praktische Relevanz von Waldwachstumssimulatoren, strebt eine Übersicht über gängige Modellansätze an, definiert Standards für die Beschreibung von Wachstumsmodellen und -simulatoren und für die Modellevaluierung und zeigt Forschungsbedarf auf. Das Empfehlungspapier soll Anwendern von Waldwachstumssimulatoren Vertrauen beim Übergang zu zeitgemäßen Prognosesystemen vermitteln und die Akzeptanz neuer Informationstechniken erhöhen. Indem es Entwicklern Leitlinien für die Modellbeschreibung, Modellevaluierung und Software-Gestaltung vermittelt, will das Empfehlungspapier zur Kooperation und Arbeitsteilung beitragen.

8. Summary

Title of the paper: *Recommendations for the introduction and further development of forest growth simulators.*

The section Forest Yield Science of the German Association of Forest Research Institutions has issued a document recommending the introduction and further development of growth simulators. This paper documents the practical applicability of growth simulators, gives an overview of current model approaches, defines standards for the description of growth models and growth simulators as well as for model evaluation and indicates research needs. These recommendations aim at giving users of growth simulators the requisite confidence for the transition to modern prediction systems and to raise the level of acceptance of new information technologies. It provides developers with guide-lines for model description, model evaluation and software development and thus contributes towards cooperation and the division of labour.

9. Résumé

Titre de l'article: *Recommandations pour l'introduction et le développement de simulateurs de la croissance des forêts.*

La section „production" de l'union allemande des instituts de recherches forestières a élaboré une note de recommandation en vue de l'introduction et du développement de simulateurs de la croissance des forêts. Ce document précise l'importance pratique de tels simulateurs, s'efforce de donner quelques indications sur les principes habituels des modèles, définit les standards nécessaires à la description des modèles et simulateurs de croissance et indique quels sont les besoins de recherches dans ce domaine. Cette note de recommandation doit contribuer à ce que les utilisateurs de simulateurs de croissance aient confiance dans ce système de prévisions nouveau, et à accroître l'importance des nouvelles techniques d'information. En même temps qu'elle concerne ceux qui devront établir les directives concernant la description et l'évaluation des modèles et le type de programme informatique, cette note à l'ambition de favoriser la division du travail et la coopération. J. M.

10. Literatur

Brockhaus: Die Enzyklopädie in 24 Bänden. 20., überarb. und aktualisierte Auflage. Leipzig, Mannheim, 1994, 1997

POPPER, K. R.: Logik der Forschung. Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen. 477 S., 1984

Buchbesprechungen

Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) in Niedersachsen 1990–1991. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 122. Von G. BÜTTNER. 1997. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main. ISBN 3-7939-5122-7. 205 Seiten mit 78 Abbildungen und 92 Tabellen. Kartoniert DM 28,–.

Mit dem vorliegenden Werk liegt ein weiterer Daten- und Auswerteband der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) vor. Die BZE war und ist eine typische Aufgabe interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Forstpraktikern, Feldbodenkundlern, Statistikern, Bodenchemikern und Datenbank-Spezialisten. Es wäre schon ein Glücksfall, wenn alle diese Disziplinen in voller Kompetenz von einer einzigen Person vertreten werden könnten. Daher erstaunt es, dass die Darstellung der Ergebnisse der BZE in Niedersachsen nicht als Gemeinschaftswerk ausgewiesen ist, sondern von einem Einzelautor publiziert wird.

Die wichtigsten Ergebnisse der Bodeninventur werden klar und handwerklich überzeugend dargestellt. Es werden Entwicklungstendenzen in anderen Bundesländern, wie z.B. die Nivellierung bodenchemischer Parameter auf einem Niveau hoher „Basenarmut" bestätigt. Der Autor versucht, neben einer reinen Ergebnisdarstellung die Bedeutung der BZE-Daten in einem gesamtökologischen Zusammenhang zu diskutieren. Das ist sicher sinnvoll, da die Ergebnisse zum Waldbodenzustand auf überregionaler Ebene in forstpraktisches Handeln einfließen sollen. Datensätze aus landesweiten, rasterförmigen Erhebungen erscheinen in erster Linie prädestiniert, zunächst mit Verfahren der Mustererkennung bearbeitet zu werden, um konkrete Arbeitshypothesen ableiten zu können. BÜTTNER beschreitet diesen Weg nicht, es werden z. B. keine kartografischen Darstellungen der Ergebnisse präsentiert. Der Autor versucht vielmehr, mit einer Vielzahl univariater Regressionen kausale Beziehungen zwischen isolierten (Schlüssel-)variablen aufzudecken. Dieses Verfahren ist möglicherweise nicht immer geeignet, alle Informationen aus den hochwertigen Datensätzen der BZE abzurufen. Dazu möchte ich ein Beispiel anführen:

Auf Seite 61 in der Abbildung 3.2.7 wird das C/P-Verhältnis der organischen Auflagen als abhängige Variable des Cadmium-Gehaltes aufgetragen. Das C/P-Verhältnis ist ein Intensiv-Parameter, der Information zur mikrobiellen „Verdaulichkeit" der Auflage enthält, der Cd-Gesamtgehalt integriert die Cd-Depositionsbedingungen und Cd-Fixierungsmechanismen der letzten Jahrzehnte. Es ist eigentlich keine sinnvolle Arbeitshypothese erkennbar, die einen stochastischen Zusammenhang dieser beiden Größen fordert und damit eine solche Regression rechtfertigt.

Für einen „Werkstattbericht" ist die Berücksichtigung der Literatur gut und die Auseinandersetzung mit ihrem Inhalt angemessen. Aufgefallen ist mir allerdings folgende problematische Zitierung: Auf S. 73 kommt BÜTTNER zum Schluss, dass in Niedersachsen keine Verengung der C/N-Verhältnisse stattgefunden habe, wie sie z.B. in der BZE-Auswertung von Baden-Württemberg berichtet wird. Diese Schlussfolgerung ist unrichtig. BÜTTNER hat offensichtlich übersehen, dass die BZE in Baden-Württemberg sich ausschließlich auf Nadelholzbestände bezieht. Vergleicht man die C/N-Verhältnisse von Fichten- und Kiefernbeständen Niedersachsens (Abb. 3.2.13 und 3.2.14 auf S. 75) mit denen der BZE in Baden-Württemberg, lässt sich unschwer erkennen, dass C/N-Verhältnisse>30 auch in Koniferenbeständen Niedersachsens Seltenheitswert bekommen haben.

Gegenüber den BZE-Auswertungen anderer Bundesländer hat das Datenmaterial von Niedersachsen den großen Vorteil, dass von einer großen Anzahl der Proben auch Sättigungsextrakte (Gleichgewichtsbodenlösungen) gewonnen und analysiert wurden. Die zur Probenahme zeitnahe Analyse feldfrischer Bodenproben ist sicher eine beachtenswerte organisatorische Leistung in einem landesweiten Stichprobenverfahren, die m.W. in keinem anderen Bundesland erbracht wurde. Auch die in diesen Daten enthaltene bodenchemische Information wird mit univariaten Regressionsanalysen abgerufen und damit bei weitem nicht erschöpfend ausgewertet. Es hätte hier nahegelegen, Verteilungskoeffizienten (z.B. nach GAINERS-THOMAS oder GAPON) zu berechnen und damit Information zur Bindungsstärke austauschbar gebundener Mb-Kationen zu bekommen. Gerade neuere Literatur zeigt ja, dass solche komplexeren Intensiv-Parameter offensichtlich hohen ökologischen Informationsgehalt besitzen.

Die Schlussfolgerungen BÜTTNERs reihen sich größtenteils widerspruchslos ein in die BZE-Ergebnisse der anderen Bundesländer. Mir ist allerdings auch hier eine Ausnahme in einem wichtigen Problemfeld aufgefallen: Auf S. 47 wird aufgrund von Nitratkonzentrationen im Sättigungsextrakt und in der 2:1-Bodenlösung die Diagnose gestellt, dass derzeit von den Wäldern Niedersachsens keine Gefahr für das Trinkwasser im Hinblick auf eine Nitratbelastung ausgehe. BÜTTNER begründet das damit, dass der Nitratgehalt der Bodenlösung i.d.R. weit unterhalb des Grenzwertes für Nitrat im Trinkwasser (50 mg Nitrat/l) liegt. Ich halte eine solche weitgehende ökosystemare Schlussfolgerung aufgrund der Analyse von Gleichgewichtslösungen für sehr problematisch, weil zwischen dem Nitratgehalt einer labortechnisch hergestellten Gleichgewichtslösung und dem tatsächlichen Nitratfluss im Freiland viele, nicht leicht durchschaubare Filterebenen liegen. Man kann z.B. plausibel eine völlig andere Diagnose vertreten, dass nämlich Nitrat als dominierendes Anion in Bodenlösungen von Waldböden aus 80 cm und tiefer grundsätzlich eher die Ausnahme als die Regel sein sollte und als *Potential* für trinkwassergefährdende Nitratverluste zu werten ist. Nitratbildung und -transport sind darüberhinaus typische „hot-spot-Prozesse" in Zeit und Raum, die sich einem punktförmigen bodenchemischen Monitoring wie dem der BZE weitgehend entziehen können.

Fasst man den Gesamteindruck des vorliegenden Daten- und Auswerteberichtes zur BZE in Niedersachsen zusammen, kommt man zu folgendem Ergebnis: Der große Wert des vorliegenden Werkes liegt in der klaren Dokumentation von Methoden und Resultaten sowie in einer angemessenen Diskussion der Ergebnisse im Lichte der BZE-Befunde anderer Bundesländer. Insofern wird das Buch seinem Titel voll gerecht. Allen, die mit der BZE befasst sind, oder die sich ein Bild über Methoden und Ziele der BZE verschaffen wollen, kann das vorliegende Werk empfohlen werden. Die Sprache ist einfach und frei von formalem Imponiergehabe, so dass auch standortskundlich interessierte Praktiker vom vorliegenden Bericht angesprochen werden können. Hier hat BÜTTNER sicherlich eine nicht zu unterschätzende Transferleistung erbracht.

Die Auswertung und Interpretation der BZE-Daten in Niedersachsen sollte allerdings nicht mit vorwiegend univariaten Regressionen abgeschlossen werden, mit anspruchsvolleren Ansätzen (z.B. Mustererkennung, multivariate Verfahren) sind sicher noch einige Schätze zu heben. Insbesondere durch die Gewinnung und Analyse von Sättigungsextrakten (GBL, Gleichgewichts-Bodenlösung) an zahlreichen Mineralbodenproben verfügt Niedersachsen über hochwertigere bodenchemische Flächendaten als die meisten anderen Bundesländer. Die vorliegende Arbeit ist insgesamt ein solider „Werkstattbericht", der ein tragfähiges Fundament bildet, auf dem weitere Auswertungen erfolgreich aufbauen können und sollten.

E. E. HILDEBRAND

Faunistische Untersuchungen in Bannwäldern. Mitteilungen der FVA Baden-Württemberg, Heft 203. Von W. BÜCKING (Herausgeber). 1998. Bezug: FVA Baden-Württemberg, Postfach 708, D-79007 Freiburg. ISSN 0178-3165. 271 Seiten. Kartoniert.

Mit Heft 203 der Mitteilungen der FVA Bad.-Württ. legen die Mitarbeiter der Abt. Standortskunde unter der Koordination von WINFRIED BÜCKING die Ergebnisse einer mehrjährigen faunistischen Bestandeserfassung in 6 Bannwäldern dar. Das Erfassungskonzept sah eine Inventur der holzbewohnenden Käferarten, der Laufkäfer und der Vögel vor – Artengruppen, mit denen erwartungsgemäß eine Indikation der wachsenden Naturnähe in Bannwäldern vorgenommen werden kann. Eindrucksvoll sind vor allem die Ergebnisse der Holzkäfer-Erfassung. Im Gegensatz zu ähnlichen Programmen in Bayern (RAUH, 1993) oder Vorarlberg (GRABHERR et al., 1998) wurde verstärkt mit Handfängen und dem sog. „Ausbrüten" von Substrat operiert. Über alle Artengruppen hinweg bis zu den pilzbewohnenden Käfern ergeben sich dadurch sehr hohe Fangraten und Artenzahlen. Man kann davon ausgehen, dass mit der gewählten

Methodenkombination tatsächlich ein wesentlicher Anteil der Käferlebensgemeinschaft erfasst werden konnte.

Die Analyse der Vogelwelt leidet unter den durchweg (zu) kleinen Erfassungseinheiten: Gerade die besonders wertgebenden Arten wie Rauhfußhühner oder Spechte lassen sich mit einer isolierten Betrachtung der ca. 20 ha großen Bannwaldinseln nur unbefriedigend interpretieren. Die Angaben der Abundanz zu diesen Vögeln sind zumindest irreführend. Wertvoll sind dagegen die umfangreichen ethologischen Untersuchungen zur Nutzung „bannwaldtypischer" Requisiten, wobei einige Artefakte – etwa die „Verteilung der von trommelnden Buntspechten genutzten Baumstrukturen" – zum Schmunzeln anregen. Auch in der Diskussion finden sich unnötige Partien – so z.B. eine Kritik an RAUHs (1993) „Naturnähezeigern", die holzschnittartig eine vermutete Indikation naturnaher Baumstrukturen in Bannwäldern durch Mittelspecht oder Pirol mit Hinweis auf deren sonstige Verbreitung verwirft. Wieder einmal zeigt sich an den Ergebnissen, dass die Vögel in der verbreiteten Revierkartierungstechnik kleiner Probeflächen keine geeignete Artengruppe zur Bewertung von Bannwäldern darstellen.

Ähnliches wird vom Bearbeiter der Laufkäfer (TRAUTNER) auch über diese Artengruppe gesagt (S. 153). Dies als Offenbarungseid aufzufassen, wäre jedoch ein Missverständnis: Gerade die aufwandsoptimierte Erfassung dieser Artengruppe zeugt von einem großen Erfahrungshorizont des Bearbeiters. Gehöhr finden sollten die von TRAUTNER geäußerten Bedenken dagegen bei potentiellen Finanziers der Bannwaldforschung: Eine sinnvolle Erfolgskontrolle von Totalreservaten erfordert hohen methodischen, personellen und finanziellen Aufwand und lässt sich nicht „mit ein paar Werkverträglern" bewältigen. Wenn es Baden-Württemberg ernst meint mit einer Dokumentation der Sukzessionsvorgänge in Bannwäldern, muss an ein grösseres Forschungsprojekt als das vorliegende gedacht werden.

Th. COCH

Notizen

Professor em. Dr. WOLFGANG KNIGGE 80 Jahre

Am 27. 2. 2000 hat Professor Dr. WOLFGANG KNIGGE sein 80. Lebensjahr in hervorragender körperlicher und geistiger Frische vollendet. Der über die Grenzen unseres Landes hinaus weithin bekannte Forstwissenschaftler und Hochschullehrer war von seiner Berufung 1959 bis zur Emeritierung 1985 Direktor des Institutes für Forstbenutzung der GEORG-AUGUST-Universität Göttingen. In der Tradition seines Vorgängers und Institutsbegründers Prof. Dr. H. MAYER-WEGELIN hat W. KNIGGE diesem Institut mit seiner Forschungsrichtung, in der aus holzbiologischer Sicht die Holzqualität und deren Veränderung durch natürliche Einflussfaktoren sowie durch forstwirtschaftliche Maßnahmen stets im Mittelpunkt standen, ein eigenes Profil gegeben und damit im In- und Ausland hohe Anerkennung gefunden. Sein wissenschaftliches Lebenswerk umfasst bisher etwa 140 Publikationen, darunter das 1965 gemeinsam mit H. SCHULZ verfasste Lehrbuch „Grundriss der Forstbenutzung", in dem wohl letztmalig das große Gesamtgebiet der klassischen Forstbenutzung in einem Guss dargestellt wurde. Das Buch wurde zum Standardwerk seines Fachgebietes für das forstwissenschaftliche Studium. Ähnliches gilt für das Lehrbuch „Walderschließung", das W. KNIGGE zusammen mit P. DIETZ und H. LÖFFLER 1984 publizierte. Auf zahlreichen Auslandsreisen, unter anderen bei Gastprofessuren in den USA sowie in Chile, knüpfte er institutionelle und persönliche Kontakte. In der akademischen Selbstverwaltung der Universität wirkte W. KNIGGE in Kommissionen von Senat und Fakultät mit, war 1966/1967 Dekan der Forstlichen Fakultät und wurde 1977/1980 in die ehrenvollen Ämter des Prorektors, Rektors und – beim Wechsel von der Rektorats- zur Präsidialverfassung der Georgia Augusta – noch in das Amt des Übergangspräsidenten gerufen. Auch außerhalb der Universität engagierte er sich – u.a. als Obmann der Arbeitsgruppe „Wood quality" der IUFRO sowie des Fachausschusses „Holzbiologie" der DGFH; er wurde korrespondierendes Mitglied der Finnischen Forstlichen Gesellschaft und war im Vorstand des Deutschen Forstvereins als Vizepräsident und Wissenschaftsvertreter tätig. Die IAWS wählte ihn 1981 für 3 Jahre zu ihrem Präsidenten. Noch bis zu seiner Emeritierung war W. KNIGGE Mitglied in Beiräten und Kuratorien verschiedener Forschungsinstitute und -Organisationen. Ehemalige Kollegen, Mitarbeiter und Freunde gratulieren dem Jubilar und wünschen ihm ein langes Fortdauern seiner Aktivität und noch viele ungetrübte Jahre im Kreise seiner liebenswerten Familie und seiner Freunde.

H. SACHSSE

Ltd. Ministerialrat a.D. Dr. HARTMUT PETRI zum 80. Geburtstag

Am 10. Mai 2000 feiert Ltd. Ministerialrat a. D. Dr. HARTMUT PETRI seinen 80. Geburtstag.

Geboren und aufgewachsen in Koblenz erhielt HARTMUT PETRI ein halbes Jahr vor Beginn des zweiten Weltkrieges das Reifezeugnis des Kaiserin-Augusta-Gymnasiums. Das forstliche Studium absolvierte er an der Forstlichen Hochschule Eberswalde und – nach Unterbrechung durch lange Kriegsjahre – an der Universität Freiburg. Wenn HARTMUT PETRI vor der Wende von der Studienzeit in Eberswalde, von den Exkursionen in die brandenburgischen Wälder und an den Werbellin-See erzählte, geriet er in's Schwärmen. Die ihn gut kennen, wissen, dass die Wiedervereinigung Deutschlands, die er, wie viele andere seiner Generation zu Lebzeiten nicht mehr für möglich gehalten hätte und die Möglichkeit, in einem freien Deutschland die Orte seiner Studienzeit besuchen zu können, zu den ganz wichtigen Ereignissen in seinem Leben zählen.

Nach der Großen Forstlichen Staatsprüfung, die er 1951 in Hannover ablegte, wurde HARTMUT PETRI in den Forstdienst des neugegründeten Landes Rheinland-Pfalz übernommen. Schon in der Studienzeit waren seine wissenschaftlichen Neigungen und sein besonderes Interesse an waldwachstumskundlichen Zusammenhängen deutlich geworden. Was lag also näher als ihn beim wenige Jahre zuvor installierten Forsteinrichtungsamt Koblenz im Spezialgebiet „ertragskundliches Versuchswesen" einzusetzen.

In den zwölf Jahren seiner dortigen Tätigkeit entstand seine Arbeit über „Das ertragskundliche Verhalten der Fichte", mit der er an der Universität Freiburg promovierte, legte er mit seinem Mitarbeiter MICHEL mehr als hundert sogenannte Weiserflächen der Forsteinrichtung an, die nach Standorten gegliedert unterschiedliche Behandlungen der wichtigsten Baumarten einschließlich einer jeweiligen Null-Variante – welch waldwachstumskundlicher Schatz! – aufwiesen und schrieb seine Arbeit über den Buchen-Fichten-Mischbestand.

Über die fachlichen und beruflichen Leistungen HARTMUT PETRI's ist anlässlich seiner Ruhestandsversetzung, seines 70. und 75. Geburtstages umfassend berichtet worden. Dennoch, ja gerade deshalb, soll noch einmal auf einige besonders wichtige Arbeiten und Ereignisse im Leben des Jubilars zurückgekommen werden.

Vier Jahre als Forstamtsleiter des Forstamtes Lahnstein folgten achtzehn Jahre als Leiter des Referates „Forsteinrichtung, Waldbau, Versuchswesen" in der Ministerialforstabteilung in Mainz. In dieser ungemein produktiven Dienstzeit entstand unter vielem anderem mehr eine neue einheitliche, d.h. bayerische und preußische Traditionen der Landesteile von Rheinland-Pfalz integrierende Forsteinrichtungsanweisung, deren modernes Verfahren jetzt dreißig Jahre angewendet wird, neue Waldbaurichtlinien, grundlegende Arbeiten und Handlungsanweisungen zur Forstlichen Rahmenplanung und Waldfunktionenplanung und als neue Schriftenreihe die „Mitteilungen der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz".

Auf seine Initiative und sein nicht nachlassendes Engagement hin wurde 1984 die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz gegründet.

Daneben war HARTMUT PETRI viele Jahre der Präsident des Deutschen Verbandes forstlicher Forschungsanstalten und Mitglied der damaligen IUFRO-Sektion Ertragskunde, Forsteinrichtung, Waldbau und Umwelt und Standraum und Bestandspflege.

Besondere Anerkennung fanden seine Leistungen durch

- die im Jahre 1980 erfolgte Berufung zum ständigen Vertreter des Leiters der Ministerialforstabteilung in Mainz;
- die Verleihung der HEINRICH-CHRISTIAN-BURCKHARD-Medaille der Forstlichen Fakultät der GEORG-AUGUST Universität Göttingen, 1982;
- die Verleihung des Preises zur Würdigung hervorragender Leistungen im Fachgebiet forstliche Biometrie der damaligen forstwissenschaftlichen Fakultät der LUDWIG-MAXIMILIANs Universität München, 1986 sowie
- die Verleihung des GEORG-LUDWIG-HARTIG Preises 1991.

Bei all' dem hohen Respekt, den diese fachlichen Leistungen und Ehrungen abfordern, soll dennoch noch einmal seine Buchen-Fichten-Mischbestands-Arbeit hervorgehoben werden. Diese Arbeit zeigt auf, dass sich HARTMUT PETRI, weil er die Bedeutung erkannt hatte, früher als viele andere Ertragskundler intensiv mit dem Wachstum von Einzelbäumen, ihrem Kronenexpansionsvermögen, ihrem standörtlich abhängigen Dominanzverhalten und den hiervon entscheidend geprägten Möglichkeiten von Baumartenmischungen beschäftigt hat. Heute, vierunddreißig Jahre nach dem Erscheinen dieser Arbeit, sind seine damaligen Überlegungen im Zusammenhang mit der Einzelbaumpflege von Z-Bäumen oder bei der Modellierung des Wachstums von Einzelbäumen hochmodern. HARTMUT PETRI hat grundlegende Zusammenhänge vorausgedacht.

Die ehemaligen Mitarbeiter und Kollegen danken HARTMUT PETRI, für vielfältige persönliche Zuwendung, die immer wieder anspornende Förderung und Motivation, seine Kontaktfreude und Gelassenheit und seinen Humor. Sie wünschen ihm weiterhin einen gesegneten Ruhestand im Kreise seiner Familie. W. EDER

Professor CHARLES CARBONNIER zum Gedenken

Am 21. 1. 2000 verstarb der weltweit bekannte und hoch geschätzte Nestor der schwedischen Waldwachstumsforschung Professor Dr. CHARLES CARBONNIER kurz vor Vollendung seines 90. Lebensjahres. Mit ihm verlor die europäische Forstwissenschaft eine ihrer bedeutendsten Forscherpersönlichkeiten.

Seit 1955 leitete CHARLES CARBONNIER für einen Zeitraum von 20 Jahren das Institut für Waldproduktion in Stockholm-Experimentalfälted und trug somit die Verantwortung für die Waldwachstumsforschung in ganz Schweden. In kurzer Zeit konnte er seine Versuchsanstalt modernisieren und das Versuchsflächennetz des Landes erneuern und ganz erheblich erweitern. Er verstand es, in dieser Forschungseinrichtung eine große Anzahl hochbegabter junger Forstwissenschaftler zusammen zu führen, die in der Folgezeit als Forstprofessoren und in führenden Positionen der Staats- und Privatforstverwaltung die nationale und internationale Forstwirtschaft sehr positiv beeinflussen konnten.

In der Forschung befasste sich CARBONNIER zunächst schwerpunktmäßig mit den für Schweden besonders wichtigen Nadelbaumarten. Bei Auswertung seiner zahlreichen Durchforstungsversuche hat er schon sehr frühzeitig neben der Massenleistung vor allem die Wertleistung der Bestände beurteilt. Große Beachtung fand in Skandinavien und in Mitteleuropa seine Veröffentlichung über den Fichtendurchforstungsversuch von Dalby Nr. 54 aus dem Jahre 1957, über den u.a. ASSMANN, ERTELD und HENGST sowie KRAMER in ihren Lehrbüchern ausführlich berichteten. In der Altersperiode 31 bis 81 Jahre waren hier vier unterschiedlich stark durchforstete Teilflächen (undurchforstet, mäßige Ndf., starke Ndf. und extra starke Ndf.) verglichen worden. In der 50-jährigen Beobachtungszeit hatte die frühzeitige extra starke Niederdurchforstung trotz geringer Zuwachsverluste die höchste Wertleistung erbracht. Erst Jahrzehnte später wurden diese Erkenntnisse in anderen skandinavischen Ländern, Großbritannien und Deutschland bestätigt.

Später – auch noch nach seiner Pensionierung – behandelte CHARLES CARBONNIER das Wachstum und die Bestandesbehandlung der wichtigsten Laubbaumarten Südschwedens (Buche, Eiche und Esche). Bei seiner Forschung versuchte er immer, die statistisch gesicherten Wachstumsvorgänge biologisch zu begründen. So konnte er zum Beispiel beim Aufstellen einer Eichenertragstafel mit drei Ertragsniveaustufen die unterschiedlichen Beziehungen zwischen Gesamtwuchsleistung und Bestandeshöhe bei gleicher Höhenbonität durch den jeweiligen Feinerdeanteil des Bodens erklären; eine Beobachtung, die danach auch von SCHÜTZ in der Schweiz bestätigt wurde.

Seine zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen fanden nicht nur in Skandinavien sondern auch im deutschen Sprachraum große Beachtung und konnten der ertragskundlichen Forschung viele Anregungen geben. Darüber hinaus intensivierten seine häufigen Besuche die forstwissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Schweden und Deutschland erheblich.

In seiner Heimat wurde die Entwicklung einer modernen Forstwissenschaft und Forstwirtschaft ganz wesentlich durch Professor CARBONNIER gefördert. Er fand reiche Anerkennung für sein Lebenswerk, u.a. durch die frühe Aufnahme in die berühmte „Königlich Schwedische Akademie der Land- und Forstwirtschaft" und die Verleihung der Ehrendoktorwürde durch die Forstwissenschaftliche Fakultät Schwedens.

Seine zahlreichen deutschen Fachkollegen werden diesen hervorragenden Wissenschaftler, bescheidenen und stets sehr hilfsbereiten Menschen und zuverlässigen Freund in dankbarer Erinnerung behalten. H. KRAMER

Herausgeber: Prof. Dr. K.-R. Volz, Freiburg i. Br., und Prof. Dr. Dr. h. c. H. Kramer, Göttingen. – Verlag: J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M.
Satz und Druck: Graphische Kunstanstalt W. Herr, Gießen. – Printed in Germany
© J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M., 2000.

Neuerscheinung:

Naturwaldreservate in Hessen No. 7/1 Hohestein

Waldkundliche Untersuchungen (Schwerpunkt Flora und Vegetation)

Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 36

Von D. SCHREIBER, W. KEITEL und W. SCHMIDT

192 Seiten mit 73 Abbildungen und 23 Tabellen
ISBN 3-89051-225-9
Kartoniert DM 42,—

In Kommission bei J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt/Main

Naturwaldreservate – Urwälder von morgen!

Im hessischen Landeswald wurden auf über 1200 Hektar rund 30 Naturwaldreservate ausgeschieden. Es handelt sich dabei um Flächen, die aus der Bewirtschaftung heraus genommen wurden. Diese Naturwälder (Totalreservate) können sich völlig ungestört von menschlichen Einflüssen entwickeln. Sie sind die Urwälder von morgen. Ein Vergleich mit naturnah bewirtschafteten Flächen soll deren Entwicklung begleiten.

Informationen zu diesem Thema liefert die Reihe „Naturwaldreservate in Hessen". Hier wurden bereits sechs Bände zu den wissenschaftlichen Erkenntnissen der Naturwaldreservateforschung veröffentlicht. Jetzt ist mit dem Band 7/1 Hohestein eine weitere hessische Gebietsmonografie erschienen. Dieser Band ermöglicht es den Leserinnen und Lesern, die waldkundlichen Untersuchungen des Naturwaldreservates Hohestein nachzuvollziehen. Dadurch können Sie direkt an der Forschung vor Ort teilhaben. Es wird deutlich: Der Blick ins Weltall ist nicht notwendig, oft liegen die kleinen Naturwunder bereits vor der „eigenen Haustür".

Der Band 7/1 Hohestein richtet sich vor allem an das Fachpublikum aus den forstwissenschaftlichen, geologischen, geobotanischen und biologischen Bereichen. Aber auch an Naturprozessen interessierte Laien profitieren von den in verständlicher Sprache abgefassten Texten.

Für aufschlussreiche Abwechslung sorgt insbesondere der historische Teil. Er zeigt, dass Erscheinungsbild und Entwicklung der Vegetation noch stark von der Geschichte dieses Gebietes beeinflusst sind. Ein Wallkomplex mit einer Länge von ca. 600 Metern und einer Höhe von rund drei Metern mitten im Wald lässt Rückschlüsse auf eine vergangene Siedlungstätigkeit vermuten. Der Leser und die Leserin finden außerdem Angaben zu den standörtlichen Verhältnissen, den Waldbeständen heute und den Pflanzengesellschaften. Vergleiche zwischen dem Totalreservat Hohestein und einer naturgemäß bewirtschafteten Vergleichsfläche liefern weitere Erkenntnisse, die direkt in waldbauliches bzw. forstliches Handeln umgesetzt werden können.

J. D. SAUERLÄNDER'S VERLAG · FRANKFURT AM MAIN

Neuerscheinung:

Ökologische Untersuchungen zur Initialphase der Naturverjüngung in Eschen-Buchen-Mischbeständen

Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 129

Von S. WAGNER

265 Seiten mit 122 Abbildungen und 47 Tabellen
ISBN 3-7939-5129-4
Kartoniert DM 80,–

Das in den 80er Jahren in Südniedersachsen aktuelle Problem der „Ver-Eschung" war Anlass, die Verjüngungsdynamik von Buchenwäldern mit beigemischten Eschen auf Muschelkalk in einem waldbaulichen Experiment zu untersuchen. Dazu wurden 6 Lochhiebe unterschiedlicher Größe im Niedersächsischen Forstamt Reinhausen angelegt und intensiv über 6 Vegetationsperioden beobachtet.

Um unter den relativ praxisnahen Bedingungen der Versuchsflächen zu wissenschaftlich abgesicherten Aussagen zu kommen, werden verschiedene, methodisch teilweise neue Wege beschritten: Eine fotografische Methode zur Bestimmung von Vegetations-Deckungsgraden auf Dauerrechtecken ermöglicht Zeitreihenbeobachtungen, Einzelpflanzenmarkierungen geben interessanten Aufschluss über die Entwicklung soziologischer Klassenzugehörigkeit sowie Mortalitätswahrscheinlichkeiten und die Einbeziehung der „Theorie ökologischer Felder" in die Konkurrenzbetrachtungen lässt Aussagen zur Altholzwurzelkonkurrenz zu. Besondere Aufmerksamkeit wird den Problemen der intra- und der interspezifischen Konkurrenz um die photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) innerhalb der Verjüngung gewidmet. Durch die Entwicklung von Blattflächen-Verteilungsmodellen für Einzelpflanzen in Kombination mit Strahlungsmessungen innerhalb der Verjüngungsschicht gelingt es, ein Strahlungsmodell für dichte Verjüngungen zu entwickeln und den einzelpflanzenweisen Strahlungsgenuss abzuschätzen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen ist es möglich nachzuweisen, dass das Höhenwachstum und die Überlebenswahrscheinlichkeiten von Buchen und Eschen auf den Standorten der Versuchsfläche vor allem durch die Altholzwurzelkonkurrenz gesteuert werden können. Die „Lichtbaumart" Esche erweist sich dabei vor allem als sensitiv gegenüber der Altholzwurzelkonkurrenz und nicht so sehr als „strahlungsbedürftig".

Dieses überraschende Ergebnis wird abgesichert durch ein Abgrabungsexperiment, dessen Flächen 4 Jahre vor und bis zu 3 Jahre nach der Abgrabung beobachtet wurden. Allen diesen Beobachtungen und Untersuchungen liegen solide statistische Auswertungen zugrunde, von denen die Varianzanalyse mit Messwiederholungen besonders erwähnt sei. Die Methoden und Ergebnisse basieren auf der Anwendung grundlegender Erkenntnisse der Pflanzenökologie der letzten 15 Jahre und geben auch dazu einen für die Verjüngungsforschung aktuellen Überblick.

J. D. SAUERLÄNDER'S VERLAG · FRANKFURT AM MAIN