



Wälder Geschichte, Zustand, Planung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	6
Ein pollenanalytischer Beitrag zur natürlichen und anthropogenen Waldentwicklung in den Berchtesgadener Alpen von Friedrich Kral	7
1 Einleitung	8
2 Methodik	9
3 Ergebnisse der Oberflächenproben	10
4 Ergebnisse der Rohhumus- und Moorprofile	12
5 Zusammenfassende Auswertung und forstliche Anwendung	16
Literaturverzeichnis	20
Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden 1983 – 1986 von Heinrich Rall	21
1 Einleitung	21
1.1 Bisherige Einflüsse auf die Struktur der Berchtesgadener Wälder	21
1.2 Anlaß für Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden	21
1.3 Aufgabenstellung für Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden	21
1.3.1 Naturschutz	21
1.3.2 Forschung	21
1.3.3 Information und Bildung der Bevölkerung	22
1.3.4 Vorgaben der Forsteinrichtung	22
1.4 Durchführung der Waldinventur und Waldpflegeplanung	22
2 Standörtliche Grundlagen	25
2.1 Lage	25
2.2 Relief	26
2.3 Geologie	26
2.4 Böden	26
2.5 Klima	29
2.5.1 Niederschlagsverhältnisse	29
2.5.2 Temperaturverhältnisse	30
2.5.3 Windverhältnisse	31
2.6 Die Waldgesellschaften der potentiell natürlichen Vegetation	32
3 Methodik	33
3.1 Waldinventur	33
3.1.1 Wahl des Regelinventurverfahrens	33
3.1.2 Änderungen und Ergänzungen des Regelverfahrens	33
3.1.2.1 Planung von Folgeinventuren: Einführung einer permanenten Stichprobe	33
3.1.2.2 Gauß-Krüger-Koordinaten-Netz (GK-Netz) zur Bestimmung der Stichprobenmittelpunkte	33
3.1.2.3 Festlegung der Stichprobendichte	35
3.1.2.4 Winkelzählprobe mit Zählfaktor 2	35
3.1.2.5 Einmessungen von Bäumen mit Polarkoordinaten	37
3.1.2.6 Versicherung von Stichprobenmittelpunkten	37
3.1.2.7 Baumalterermittlung	39
3.1.3 Zusatzparameter	40

3.1.3.1	Totholz	40
3.1.3.2	Stöcke	40
3.1.3.3	Krummholz: Latsche und Grünerle	40
3.1.3.4	Standortparameter: Exposition, Neigung, Meereshöhe	40
3.1.3.5	Bergmischwaldzone	41
3.1.4	Fehler-Kontrollaufnahmen	41
3.2	Waldpflegeplanung	42
3.2.1	Arbeitsziele der Waldpflegeplanung	42
3.2.2	Auswertungsplots der Waldinventur als Grundlage des Waldbegangs	42
3.2.2.1	Entwicklungsphasen	42
3.2.2.2	Mischungsformen	44
3.2.2.3	Alter	44
3.3	Verfahren zur Auswertung der Gesamtergebnisse von Waldinventur und Waldpflegeplanung	45
4	Ergebnisse von Waldinventur und Waldpflegeplanung	48
4.1	Flächenübersicht	48
4.1.1	Wald- und Nichtwaldflächen	48
4.1.2	Distrikt- und Reviereinteilung	48
4.2	Verteilung der Waldflächen nach Parametern	49
4.2.1	Meereshöhenstufen	49
4.2.2	Expositionen	49
4.2.3	Hangneigung	49
4.2.4	Potentiell natürliche Bergmischwaldzone	50
4.2.5	Stockhäufigkeit	50
4.2.6	Waldpflege- und Ruhezone *)	50
4.2.7	Standorte von Rotwildfütterungen	51
4.3	Baumarten und Baumartenmischung	51
4.3.1	Baumarten	51
4.3.2	Baumartenmischung	53
4.4	Alter von Bäumen und Beständen	55
4.4.1	Maximale Einzelbaumalter	55
4.4.2	Durchschnittsalter und Altersklassen	55
4.4.3	Altersspannen, Gleichaltrigkeit	58
4.5	Baumdurchmesser und -höhen	58
4.5.1	Brusthöhendurchmesser (BHD)	58
4.5.2	Baumhöhen	59
4.5.3	Schlankheitsgrad	59
4.5.4	Baumhöhenschichtung	60
4.6	Grundflächen und Stammzahlen	60
4.6.1	Grundflächen	60
4.6.2	Stammzahlen	60
4.7	Entwicklungsphasen	61
4.8	Verjüngungssituation	63
4.9	Naturnähe	63
4.9.1	Definition der Naturnähe	63
4.9.2	Verteilung von Wäldern nach Naturnähe	63
4.10	Ertragsklassen	65
4.11	Vorrat und Zuwachs	66
4.11.1	Vorrat	66
4.11.2	Zuwachs	68
4.12	Schäden	70
4.12.1	Schälschäden	70
4.12.2	Verbiß- und Fegeschäden	71
4.13	Totholz	72
4.13.1	Funktion und natürliche Ursachen von Totholz	72
4.13.2	Totholz mengen und ihre Verteilung	73

*) HINWEIS: Anstelle der im Entwurf des Landschaftsrahmenplans „Nationalparke und deren Vorfeld, Teil: Alpenpark Berchtesgaden“ vom 15. 3. 1986 verwendeten Begriffe „Waldpflegebereiche“ und „Ruhebereiche“ werden in der vorliegenden Arbeit die gleichbedeutenden Begriffe „Waldpflegezone“ bzw. „Ruhezone“ gebraucht.

5	Folgerungen	75
5.1	Folgerungen für den Waldumbau	75
5.1.1	Regulierung der Schalenwildbestände und Bereinigung von Waldweiderechten als Voraussetzung für einen erfolgreichen Waldumbau	75
5.1.2	Grundsätze für die künftige Waldbehandlung	75
5.1.2.1	Gründe für einen Waldumbau	75
5.1.2.2	Maßnahmen beim Waldumbau	76
5.1.2.3	Räumliche Begrenzung des Waldumbaus	77
5.1.2.4	Zeitliche Begrenzung des Waldumbaus	77
5.1.2.5	Maßnahmen in Sonderfällen	77
5.1.3	Herleitung des Pflegesatzes	78
5.2	Empfehlungen zur Fortführung der permanenten Stichprobe	78
5.2.1	Änderungen zur Verbesserung der Aufnahmetechnik	78
5.2.2	Gewinnung wichtiger Detailinformationen	79
5.2.2.1	Verdichtung des Stichprobenrasters für Sonderuntersuchungen	79
5.2.2.2	Erfassung der tatsächlichen standortsabhängigen Wuchsleistung	79
5.2.2.3	Totholz-Monitoring	80
6	Zusammenfassung	82
6.1	Anlaß und Aufgabenstellung für Waldinventur und Waldpflegeplanung	82
6.2	Methodik	82
6.3	Ergebnisse	82
6.4	Folgerungen	83
7	Summary	85
	Anhang	87
	Literaturverzeichnis	87
	Verzeichnis der Abbildungen	88
	Verzeichnis der Tabellen	88
	Verzeichnis der thematischen Übersichtskarten	89
	Thematische Übersichtskarten	90

Vorwort

Nach der Verordnung über den Alpen- und den Nationalpark Berchtesgaden vom 18. Juli 1978 ist für das Gebiet des Nationalparks ein Nationalparkplan aufzustellen. Die einschlägigen Fachbehörden liefern zu diesem Nationalparkplan fachliche Beiträge. Die Bayerische Staatsforstverwaltung hatte für die rund 40 Prozent der Gesamtfläche umfassenden Waldflächen im Nationalpark einen forstfachlichen Beitrag zu bearbeiten. In der Form eines Forschungsberichtes wird dieser schon vorliegende Fachbeitrag nunmehr veröffentlicht.

Die Bayerische Oberforstdirektion München ist zuständig für lang- und mittelfristige forstliche Planungen im Regierungsbezirk Oberbayern. Sie hat für die Arbeiten im Nationalpark eine Planungssektion eingerichtet, zu deren Leiter Forstoberrat Dr. Heinrich Rall bestellt wurde. Diese Sektion hat in den Jahren 1983 bis 1985 mittels intensiver Datenerfassung in einem dichten Stichprobennetz die Waldstrukturen erhoben. Diese Waldinventur wurde als permanente Inventur angelegt, das heißt, daß bei Wiederholungsinventuren die gleichen Punkte wie bei der Erstinventur aufgenommen werden. Dadurch kann die Entwicklung von Waldbeständen mit hoher statistischer Sicherheit verfolgt werden.

Die Routine forstlicher Aufnahme- und Planungsverfahren war den besonderen Fragestellungen in einem Nationalpark anzupassen. Wesentlich erschien dabei die Erfassung von Totholz und die Stratifizierung von Einzelaufnahmen und Waldbeständen nach Entwicklungsphasen. Für diese Entwicklungsphasen konnten numerische Definitionen aus dem Datenbestand der Stichproben gefunden werden, die eine automatische Zuordnung der Stichprobenbefunde zu Entwicklungsphasen ermöglichten.

In Verbindung mit maßstabsgetreu entzerrten Luftbildern und einem geographischen Orientierungssystem gelang so eine Kartierung und Datenstratifizierung nach Waldentwicklungsphasen. Da sich in ihnen die Dynamik des Ökosystems Bergwald spiegelt, dürften die in diesem Forschungsbericht dokumentierten Methoden für die Zustandserfassung, Beurteilung und Bepflanzung von Gebirgswäldern von allgemeinerer Bedeutung sein. Dies gilt vor allem im Hinblick auf die Funktionstüchtigkeit von Schutzwäldern und die vielfach gestörte natürliche Regeneration von Bergwäldern.

In enger Zusammenarbeit mit den Naturschutzbehörden und mit der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden wurden Grundsätze für die Waldbehandlung im Nationalpark entwickelt. In Anwendung dieser Grundsätze wurden zwei Drittel der Waldflächen einer Ruhezone zugewiesen, in der der Wald der natürlichen Entwicklung überlassen bleibt. Im restlichen Drittel, der Pflegezone mit überwiegend naturferneren und stark beeinflussten Wäldern, wurden sehr extensive und behutsam steuernde Maßnahmen geplant.

Seit dem Mittelalter wurde im Berchtesgadener Land unermesslich viel Holz für das Salzsieden geschlagen. Eine vor kurzem fertiggestellte pollenanalytische Arbeit über die jüngere Waldgeschichte des Berchtesgadener Raumes von Professor Dr. Friedrich Kral aus dem Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien zeigt die Entwicklung der Wälder unter dem Einfluß des Menschen auf und macht die heutige Situation verständlich. Sie ergänzt die Ergebnisse der Waldinventur und Waldpflegeplanung und wird deshalb in die Veröffentlichung aufgenommen. Die erwünschte Rückentwicklung des durch den Menschen stark beeinflussten Teils der Nationalparkwälder zu einem natürlichen oder wenigstens naturnäheren Zustand wird sehr viel Geduld erfordern, weil die Wachstumsvorgänge im Gebirge sehr langsam ablaufen. Durch periodisch wiederholte Inventuren wird zu prüfen sein, wie die Natur ohne oder mit menschlicher Nachhilfe diesem Ziel näherkommt.

Wolfgang Lau
Forstpräsident

Dr. Albrecht Bernhart
Leitender Forstdirektor

Ein pollenanalytischer Beitrag zur natürlichen und anthropogenen Waldentwicklung in den Berchtesgadener Alpen

von Friedrich Kral

Nach dem Salzburger Untersberg (KRAL 1987) werden Pollenprofile von der Reiteralpe und aus dem Steinernen Meer vorgelegt. Die zusammenfassende Auswertung umfaßt den Zeitraum vom Hochmittelalter bis zur Gegenwart. Da sich die Auswirkungen der natürlichen und anthropogenen Faktoren bis zu einem gewissen Grad getrennt abschätzen lassen, wird auch die potentielle, ausschließlich klimatisch gesteuerte Waldentwicklung rekonstruiert.

Die Ergebnisse der Pollenanalyse sind für Fragestellungen der forstlichen Praxis von besonderem Wert. So könnte in den Berchtesgadener und ebenso in an-

deren vergleichbaren Teilen der Alpen zum Beispiel die aktuelle Waldgrenze bis zu 100 (150)m angehoben werden.

Von Natur aus ist der oberste Waldgürtel auf Plateaustandorten aus Lärche und Zirbe, auf Hangstandorten aus Zirbe, Fichte und Lärche aufgebaut. Darauf folgt zwischen 1800 und 1500m die Fichtenwaldstufe. Unter 1500m treten zur Fichte als natürliche Mischbaumarten die Tanne und Buche hinzu.

Die durch das Waldsterben in den Alpen bereits entstandenen Lücken sind bisher noch relativ klein. Sie müssen durch Aufforstung ebenso rasch wieder geschlossen werden wie die vielleicht schon in naher Zukunft viel größeren waldfrei werdenden Flächen. Die im Nationalpark Berchtesgaden erarbeiteten Ergebnisse liefern für vergleichbare Waldstandorte (z.B. Tennengebirge, Hagengebirge, Dachstein) konkrete Hinweise zur Baumartenwahl und zur oberen Aufforstungsgrenze, auch im Zusammenhang mit einem weiteren Rückgang der Weidebelastung. Forstliche Maßnahmen können nur unter Beachtung des natürlichen Waldaufbaus zum Erfolg führen.

Aus dem Waldbau – Institut der Universität für Bodenkultur, Wien.



Lärchen-Zirben-Wald in etwa 1700m auf dem Plateau der Reiteralpe.

Aus den Rohhumusböden dieses Standorts und des Steinernen Meeres stammen Pollenanalysen zur Geschichte der Wälder des Nationalparks Berchtesgaden.

1 Einleitung

Im Rahmen einer Aufnahme der Wald- und Baumgrenzen im Berchtesgadener Land (KÖSTLER und MAYER 1970) wurde in den Jahren 1969 und 1970 auf Anregung von Prof. MAYER durch Rolf BERNOT (Wien) auch ein umfangreicheres pollenanalytisches Probenmaterial entnommen. Über den Vergleich mit den von SENDTNER (1854) erhobenen Werten hinaus sollten auf diesem Wege die Waldgrenzenschwankungen auch für die vorangehenden Jahrhunderte näher verfolgt werden. Die Voraussetzung dafür, eine zweckentsprechende Auswertemethodik der pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse, war zum Zeitpunkt der Probengewinnung bereits vorhanden (KRAL 1971), arbeitstechnische Gründe verzögerten jedoch sehr lange den Abschluß und ihre zusammenfassende Auswertung.

Die schon vorliegenden Arbeiten zur Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (vor allem MAYER 1966) vermitteln bereits einen Überblick der Entwicklung während der Spät- und Nacheiszeit. Gegen Ende einer Kiefern-(Birken-) Phase breiteten sich frühpostglazial in den höheren Berglagen die Fichte, in den tieferen die Baumarten des Eichenmischwaldes

(EMW: *Quercus, Ulmus, Tilia, Fraxinus*) aus. Im mittleren Postglazial stand die Fichte stark im Vordergrund. Die Ausbreitung von Tanne und Buche um ca. 4000 v. Chr. führte zur Ausbildung gemischt aufgebauter Wälder, die subatlantische Klimaverschlechterung (um 800 v. Chr.) hatte eine Absenkung der Waldgrenze um die Entstehung des Latschengürtels zur Folge.

Der Einfluß des Menschen (Weiderodungen, Waldweide) setzte erst relativ spät, nach der Gründung des Stiftes Berchtesgaden (1102/05) ein, während einer Periode günstiger klimatischer Verhältnisse („mittelalterliches Klimaoptimum“). Später führte vor allem der enorme Holzbedarf der Salinen (BÜLOW 1962) zur Zerstörung der Bergmischwälder. Insgesamt wurde durch den anthropogenen Eingriff die Waldgrenze stark herabgedrückt und die Schattbaumarten (Tanne, Buche) zugunsten von Halbschatt- und Lichtbaumarten (Fichte, Lärche) zurückgedrängt.

Aus dem engeren Untersuchungsgebiet enthält ein Pollenprofil aus dem ehemaligen Hochmoor Baumgartl (1720m; MAYER 1965) und ein weiteres aus dem Funtensee (1601m; MÜLLER-SCHMIDT-SCHMID-FROH 1985) die gesamte nacheiszeitliche Entwicklung. Aus dem Königssee liegen vorerst nur orientierende Pollenanalysen von Seeboden-Kernen vor (GÖSSINGER 1981).

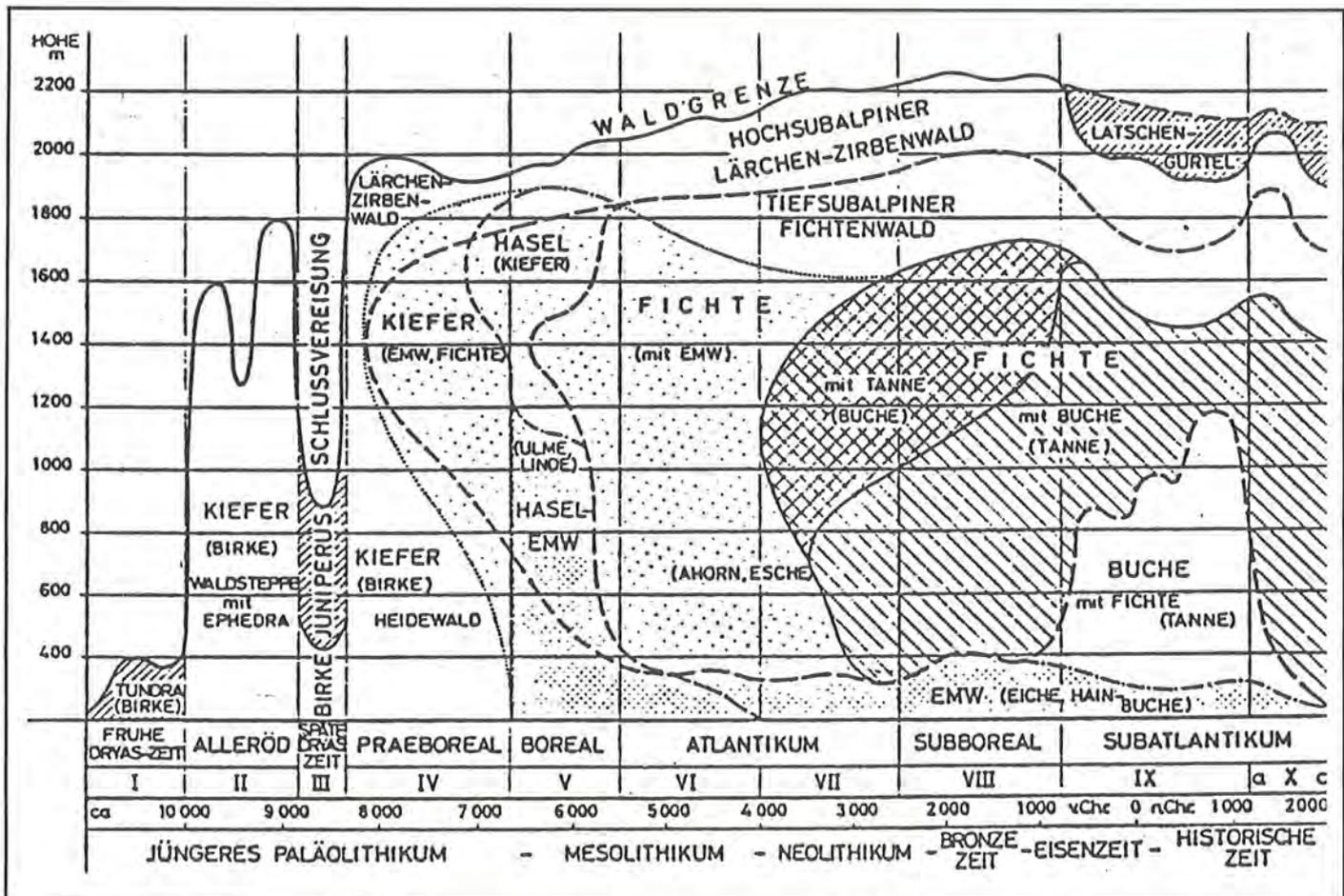


Abb. 1: Vorherrschende Baumarten im Bergwald des Berchtesgadener Landes von den Tallagen bis zur Waldgrenze während spät- und postglazialer Zeitabschnitte (aus MAYER 1966).

2 Methodik

Die Rohhumusprofile wurden durch schichtweises Abtragen (Transport in Plastiksäcken), die Moorprofile mittels Blechkästen entnommen. Einer besseren lokalen Interpretation der Ergebnisse dienen zusätzliche Oberflächenproben mit dem rezenten Pollenniederschlag (in der Regel Teile von Moospolstern). Zur Gegenüberstellung wurde in jedem Fall die heutige Vegetation sowohl in der nahen Umgebung (Umkreis 50m) als auch im weiteren Umkreis angesprochen.

Nach der üblichen labormäßigen Aufbereitung (Azetolyse) wurde jede Probe auf mindestens 500 Pollen ausgezählt. Die Ergebnisse sind in Prozenten der BP (Baumpollen einschließlich *Pinus* und *Alnus*) dargestellt. Nur im Gesamtdiagramm – es bringt das Verhältnis zwischen den Waldbäumen, den sonstigen Baum- und Straucharten und den Nichtbaumpollen (NBP) zum Ausdruck – wird von der Summe der Gesamtpollen (ohne Cyperaceen) ausgegangen.

Die Pollenprofile reichen maximal bis in die Zeit des beginnenden menschlichen Einflusses zurück (waldgeschichtlicher Zeitabschnitt X nach FIRBAS 1949). Die Unterteilung in drei aufeinanderfolgende Zeitperioden wurde wie folgt vorgenommen.

- **Abschnitt a.** Während des Mittelalters liegt die Wald- und Baumgrenze verhältnismäßig hoch. Die Rodungsflächen (Hochalmen vom 12. Jahrh. an) bleiben zumindest anfangs noch klein, zu größeren Eingriffen kommt es wohl erst nach der Auf-

nahme des Salzsudes in Berchtesgaden (1555). Im 16. Jahrhundert klingt auch die klimatisch günstige Zeit allmählich aus. Insgesamt ist noch ein hoher Anteil der Waldbäume im Gesamtdiagramm zu erwarten bzw. ein relativ hoher Prozentsatz anspruchsvoller Arten (*Abies*, *Fagus*) unter den Waldbäumen.

- **Abschnitt b.** Der Zeitraum zwischen 1600 und 1850 ist klimatisch ungünstig („Kleine Eiszeit“), Gletschervorstöße sind insbesondere aus dem 17. Jahrhundert, für die Perioden 1770/80 und 1820/50 belegt (HEUBERGER 1968). Soweit nicht frühere Alprodnungen bereits zu einer lokalen Absenkung der Waldgrenze führten, kommt es nunmehr regional zu einer natürlichen Depression, verbunden mit einer erheblichen Ausweitung der Latsche. Die Auflockerung des Waldgürtels schreitet weiter fort (Begründung von Almen in tieferer Lage, weitere Salinenrodung). Der Anteil der Waldbäume wird daher insgesamt relativ niedrig liegen, bei den anspruchsvolleren Arten ist gleich zu Beginn des Abschnittes mit deutlichem Rückgang zu rechnen.
- **Abschnitt c.** seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind die Gletscher wieder rückläufig, und es besteht kein Zweifel, daß es seither in den Hochlagen zu einer gewissen Regeneration des Waldes gekommen ist, sowohl durch natürliche Verjüngung (Lärche, Fichte) als auch durch Aufforstung (fast ausschließlich mit Fichte). Der Weidetrieb wurde im Zuge der Klimabesserung nur vorübergehend wieder intensiviert. Pollenanalytisch ist vor allem bei *Picea* mit einer bis zur Gegenwart andauernden Zunahme zu rechnen.

3 Ergebnisse der Oberflächenproben

Die 32 Proben stammen sowohl aus dem nördlichen (Reiteralpe) als auch aus dem südlichen Teil (Steirnes Meer) der Berchtesgadener Alpen. Die Zusammenstellung enthält eine Auswahl der ermittelten Rezentpollenwerte, gruppiert nach unterschiedlichen heutigen „Bestockungstypen“ (vgl. KRAL 1987).

Ergebnisse der Oberflächenproben (BP in % der Baumpollen-summe, NBP in % der Gesamtpollen).

Überwiegende Bestockung d. Umgebung	Probenzahl	Seehöhe m	Pinus mugo/sylvestris	Larix	Pinus cembra	Picea	NBP-Summe
Latsche (o. Bäume)	6	1840/2460	28/84	+/2	1/3	12/33	7/66
Latsche mit Einzelbäumen (Lärche, Zirbe, Fichte)	13	1540/1880	43/78	-/8	1/25	8/36	11/37
Lärchen-Zirben-(Fichten-)Wald	9	1570/1980	17/39	1/12	4/14	25/49	16/56
Fichten-(Lärchen-)Wald	4	1290/1650	7/26	2/11	-/2	35/73	19/34

Der baumfreie, am höchsten gelegene Teil der Latschenregion wurde als eigener Typ abgetrennt; in ihrem tieferen Bereich erreicht die Bestockung durch Einzelbäume bzw. Baumgruppen nur lokal mehr als 0,1. Im Waldbereich liegt die Bestockung in der Umgebung der Probestellen bei Überwiegen von Lärche und Zirbe zwischen 0,2 und 0,4, bei dominierender Fichte maximal bei 0,7.

In der **Latschenstufe** erreicht naturgemäß der Pollenanteil von *Pinus mugo/sylvestris* sehr hohe Werte, aber auch im Lärchen-Zirbenwald sind teilweise noch mehr als 30% zu verzeichnen. Die Ergebnisse aus

dem baumfreien Teil ermöglichen die Abschätzung des Weitfluges der Pollen der Waldbäume aus tieferen Lagen. Er kann bei Lärche und Zirbe 2 bzw. 3% betragen, bei der Fichte dagegen bis über 30% (vgl. KRAL 1971). Lokales Baumvorkommen in der Latschenregion zeichnet sich daher im Fall von Lärche und Zirbe wenigstens teilweise deutlich ab, während es bei der Fichte praktisch zu einer gänzlichen Überdeckung durch den hohen Pollenanflug aus der Fichtenstufe kommt. Die Lärche bleibt infolge ihrer starken Unterrepräsentation im Pollenspektrum im Verhältnis auch hinter der Zirbe deutlich zurück. Sogar bei fehlendem Pollennachweis von *Larix* (2 Proben von der Reiteralpe) kann örtliches Vorkommen der Baumart noch gegeben sein (vgl. KRAL 1983)

In der **Waldstufe** bleibt *Pinus mugo/sylvestris* in den untersuchten Proben stets schon unter 40%. Durch den Pollenanflug aus tieferen Hangwäldern bleiben *Larix* und *Pinus cembra* im Lärchen-Zirbenwald hinter der Fichte überproportional zurück. Die höchsten *Picea*-Pollenwerte (bis über 70%) sind bei Vorherrschen der Fichte im Bestand zu verzeichnen. Bei der unterrepräsentierten Lärche lassen die Pollenwerte nur einen Rückschluß auf die nächste Umgebung zu. In einem Fall (In der Röth, 1290m) sind neben Fichte in der nahen Umgebung Buche und Ahorn vertreten, sie finden im Pollenspektrum mit 5 bzw. 2% ihren Niederschlag. Alle übrigen Baumarten sind wohl überwiegend nur noch durch Weitflug vertreten; *Abies* und *Quercus* erreichen bis 3%, in der Regel nur als Einzelfunde scheinen *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus* u.a. auf.

Der Anteil der NBP (Gräser und Kräuter) ist ziemlich unterschiedlich. Werte bis zu 35% verweisen auf hohe bis mäßige, Werte über 35% meistens auf geringe oder fehlende lokale Beschirmung, unabhängig von der vorherrschenden Gehölzart (KRAL 1987). Der höchste nachgewiesene NBP-Wert (66%) bezieht sich auf eine aufgelassene Alm in den Funtensee-Tauern. Neben einem sehr hohen Anteil von Gräsern und einer typenreichen krautigen Flora ist der ehemalige Almbetrieb im Pollenspektrum vor allem durch einen hohen Anteil an „Weidezeigern“ (Wegerich, Ampfer, Gänsefuß, Brennessel u.a.) gut dokumentiert.

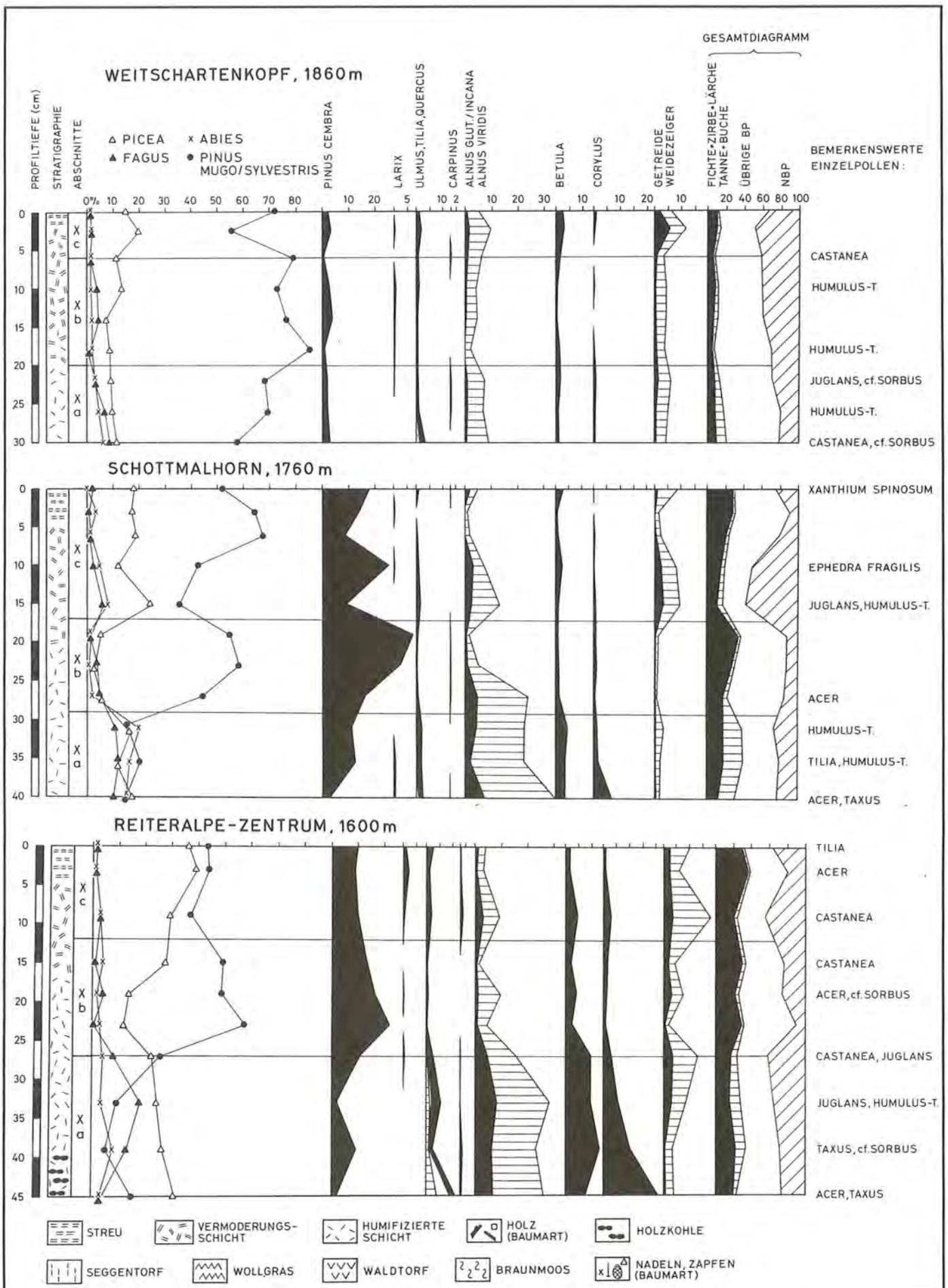


Abb. 2: Pollenprofile von der Reiteralpe.

4 Ergebnisse der Rohhumus- und Moorprofile

Reiteralpe (Abb. 2)

Weitschartenkopf. In der nahen Umgebung stockt neben Latsche vereinzelt die Zirbe, erst im weiteren Umkreis auch Lärche und Fichte (Alpenrosen, Vaccinien und Süßgräser; ehemalige Almböden). Das Pollenprofil aus 1860m enthält zuunterst die zu Ende gehende günstige Phase a (etwa 16. Jahrh.). Den Hinweis darauf gibt der relativ hohe Pollenanflug von *Abies* und *Fagus* aus tieferen Lagen. Lokal findet sich in den ziemlich geschlossenen Latschenfeldern etwas Zirbe; in der Umgebung Weidebetrieb. Während des 17. – 19. Jahrhunderts (b) ist die Latsche stärker aufgelockert, neben der Zirbe kommt auch Lärche in der nahen Umgebung vor, zuletzt verweist die Zunahme des *Picea*-Weitfluges schon auf Regeneration des Waldgürtels. Wohl erst im 19. Jahrhundert (c, Weidezeigergipfel) findet sich aber neben Zirbe und Lärche vereinzelt auch die Fichte in der Umgebung. In der jüngsten Zeit fand offensichtlich kein Rohhumuszuwachs mehr statt.

Schottmalhorn. Auch das tiefer gelegene Profil (1760m) wurde in einem Latschenfeld, unmittelbar unter Zirben entnommen (Lärche erst in weiterer Umgebung; ehemalige Almflächen). Die untersten Proben (a) zeigen eine durch Grünerle aufgelockerte Bestockung aus Zirbe und Fichte mit beigemischter Tanne (Pollenanteil rund 15%) und etwas Lärche an (ca. 16. Jahrh.; Waldweide?). Die anschließende Klimaverschlechterung führt zu einer beträchtlichen Absenkung der Waldgrenze, Fichte und Tanne verschwinden aus der Umgebung (b). Auf der anderen Seite breiten sich Latsche und Zirbe stärker aus. Im 19. Jahrhundert (c) führt die Almwirtschaft vorübergehend zu hohen Werten der Kulturzeiger und der NBP. Die jüngsten Proben zeigen den Rückgang des Weidebetriebes und wieder zunehmende Geschlossenheit der Latsche an.

Reiteralpe-Zentrum. Das Profil aus 1600m stammt aus einem Waldweidegebiet, in dem Bestockung (bis 0,3) und Baumartenmischung (Zirbe, Lärche, Fichte) örtlich stark wechseln (Latsche, Alpenrosen, Zwergsträucher). Das Pollendiagramm ist dem vorigen ähnlich, der Weideeinfluß aber ausgeprägter. Abschnitt a verweist auf einen durch Grünerle aufgelockerten Fichtenbestand, dem die Zirbe, vereinzelt auch Tanne und Buche beigemischt sind. Nach den relativ hohen Pollenanteilen wärmeliebender Baum- und Straucharten (Ulme, Linde, Hasel) reicht das Profil möglicherweise etwas weiter zurück als das vorhergehende (15. Jahrh.?). Die Holzkohle in 38 – 44cm Tiefe kann von einem Brand nach Blitzschlag herkommen, in Frage kommt aber auch das Abbrennen zur Gewinnung von Weideflächen, zumal im Anschluß die Weidezeiger stark zunehmen. Nach dem Rückgang der Almwirtschaft (b) breiten sich in der

Umgebung wieder Latsche und Zirbe stärker aus. Nach vorübergehendem Wiederaufleben des Weidebetriebes (c) nimmt nicht nur die Lärche, sondern auch die Fichte in der nahen Umgebung zu (Anhebung der Waldgrenze).

Steinernes Meer – Röth (Abb. 3)

Hocheck. Das Profil aus 1700m Höhe (Nordhang) stammt von einer Lärchen-Waldgrenze (0,1 bis 0,2 bestockt); in der Umgebung neben Latsche reichlich Alpenrosen und Vaccinien, erst in einiger Entfernung Fichte und Zirbe. Schon im untersten Abschnitt (a) ist Almwirtschaft belegt (16. Jahrh.?). An das waldfreie Areal (Lärche, Grünerle) schließen aufgelockerte Bestände aus Fichte, Tanne und Ahorn an. Der Klimarückschlag des 17. Jahrhunderts hat einen starken Rückgang, wahrscheinlich sogar das Aufhören des Weidebetriebes durch längere Zeit zur Folge (b), bei gleichzeitiger Ausbreitung der Latsche im Almbereich (Lärche und Zirbe vereinzelt). Die neuerliche Bewirtschaftung im 19. Jahrhundert (c) erreicht nach der NBP-Summe nicht mehr den früheren Umfang. In der Umgebung regeneriert sich der Wald wieder (Gesamtdiagramm!), neben der Lärche nimmt vor allem die Fichte stark zu, zuletzt stellt sich auch in der Umgebung eine lockere Bestockung aus Lärche, Fichte und Zirbe (Latsche) ein.

Schönfeld (1535m). Der locker gelagerte Rohhumus aus einem Fichten-Lärchen-Blockwald (Bergahorn) stammt aus einer Felsspalte. Das Profil ist länger als das vorige, entspricht aber nur etwa seiner oberen Hälfte. Die untersten Proben (b) belegen einen lokal sehr lärchenreichen Fichten-Lärchenwald. In der Folge zeichnen sich der Almbetrieb des 19. Jahrhunderts (Weidezeiger, Grünerle) und die Waldregeneration ab (c).

Wasseralm. Die Rohhumusaufgabe aus 1490m Höhe stammt ebenfalls aus einem Fichten-Lärchenwald (BG 0,5); in der Umgebung neben Grünerle vereinzelt Bergahorn. Zuunterst reicht das Profil gerade noch bis in die ausgehende klimatisch günstige Phase a zurück. Der schwach aufgelockerte Fichtenwald (Lärche) enthält Mischungsanteile von Tanne und Bergahorn. In der nahen Umgebung besteht zu dieser Zeit noch keine Alm (nur 1% Weidezeiger). Während der klimatisch ungünstigen Phase b gehen Tanne und Ahorn zurück; zuletzt enthält der durch Grünerle stark aufgelockerte Fichten-(Lärchen-)Wald höchstens noch reliktsch etwas Tanne. Der höhere Anteil der Weidezeiger legt Waldweide nahe. Im oberen Profilteil (c) intensiviert sich der Almbetrieb. In der nahen Umgebung nimmt der Lärchenanteil noch bis zur Gegenwart zu.

Röth-Bach. Dem Fichtenwald rechts vom Röth-Bach (1290m) sind neben etwas Lärche auch Buche (0,2) und Bergahorn (0,1) beigemischt (BG 0,7). Die beiden untersten Proben (b) zeigen einen schwach bis mäßig aufgelockerten Fichten-Lärchenwald an mit Mischungsanteilen von Tanne, Buche und Ahorn (Waldweide?). Im oberen Profilteil (c) nimmt nach

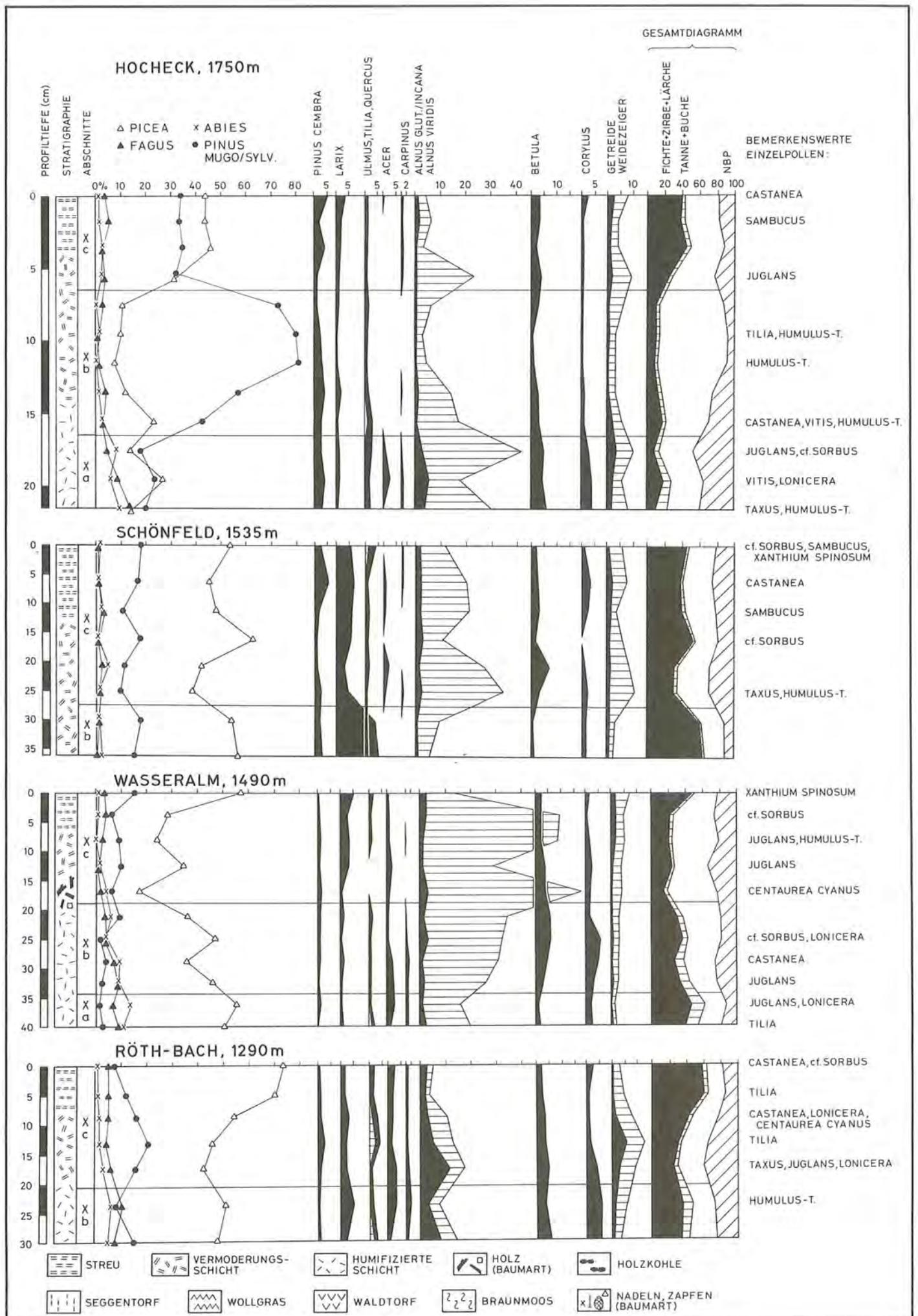


Abb. 3: Pollenprofile aus dem Bereich der Röh.

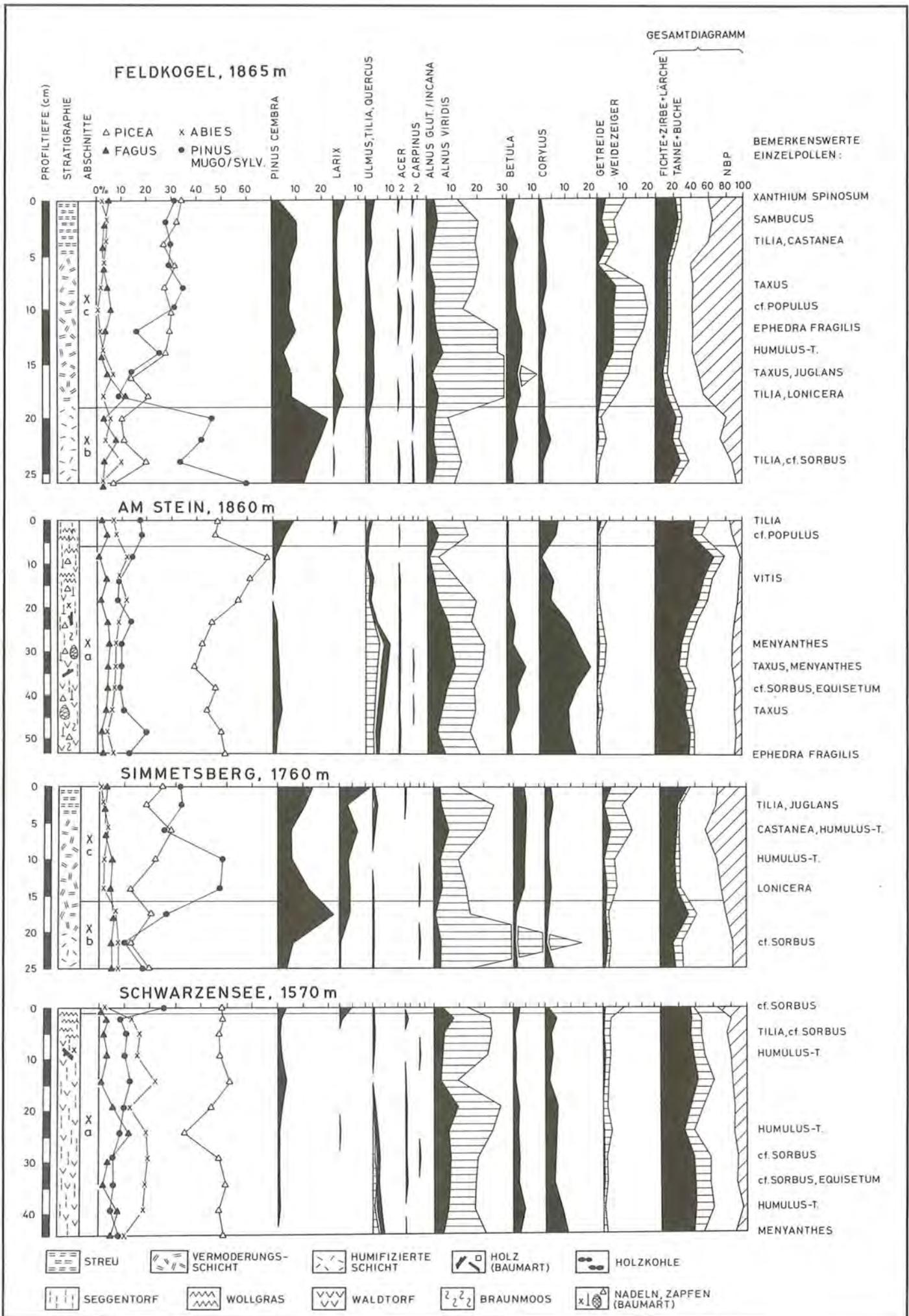


Abb. 4: Pollenprofile aus dem Funtenseeregion.

einer Auflichtung die Walddichte rasch wieder zu; während die Fichte über ihren früheren Anteil hinaus ansteigt, kommt die Tanne in der Umgebung heute nicht mehr vor.

Steinernes Meer – Funtensee (Abb. 4)

Feldkogel. In der nahen Umgebung (1865m, Nordexposition) setzt sich der schütterere Baumbestand (0,1 bis 0,2 bestockt) aus Lärche (0,6) und Zirbe (0,4) zusammen (Latsche, Alpenrose); erst in der weiteren Umgebung (bis 0,3 bestockt) auch Fichte. Die untersten Proben (b) verweisen auf Latsche mit relativ viel Zirbe und nur vereinzelter Lärche. Der Fichten- und Tannepollen stammt wohl überwiegend aus dem tieferen Waldgürtel. Der Einfluß des Menschen (Weidezeiger) ist gering (17./18. Jahrh.). Der jüngere Profilteil (c) belegt den Almbetrieb des 19. Jahrhunderts (Weidezeiger, NBP-Summe!). In der Umgebung (mehr Grünerle, weniger Latsche) finden sich nur Einzelbäume; die Lärche ist im Verhältnis zur Zirbe viel häufiger als früher. Erst in der jüngsten Vergangenheit, als der Weidebetrieb schon zurückgeht, nimmt die Baumbestockung insgesamt etwas zu (Gesamtdiagramm).

Am Stein. In der Umgebung des seichten Flachmooses (1860m) stockt heute ein Lärchen-Zirbenwald (BG 0,3; Latsche, Alpenrose). Das Profil ist insgesamt sicher älter als das vorhergehende (gleiche Höhenlage). Als lokale Bestockung wird ein schwach aufgelockerter Fichtenwald mit geringem Mischungsanteil der Tanne angezeigt (neben Fichtenzapfen, -nadeln und -holz auch Tannennadel-Funde). In der Strauchschicht kommen unter anderen Grünerle und Eberesche (Samenfunde) vor. Die relativ hohen Pollenanteile wärmeliebender Baum- und Straucharten

(z.B. Buche, Ahorn, Ulme, Linde, Hasel) stammen wohl überwiegend aus einem tieferen Waldgürtel (vgl. Reiteralpe-Zentrum). Nach dem hohen Anteil wärmeliebender Baumarten auf der einen und Hinweisen auf frühe Alprodnungen auf der anderen Seite (vereinzelt auch schon Getreide) reicht das Profil wahrscheinlich bis in das 13./14. Jahrhundert zurück. Nach oben klingt die klimatisch günstige Phase (a) allmählich aus, die Fichte tritt stärker in den Vordergrund. Ein Waldrückgang (Schlägerung?) zeichnet sich am oberen Ende gerade noch ab, im Anschluß weist das Profil keinen Zuwachs mehr auf.

Simetsberg. Das Rohhumusprofil stammt aus dem Sattel zwischen Hirsch- und Viehkogel (1760m). Bei überwiegender Latsche erreicht die Baumbestockung (Lärche, Zirbe) lokal 0,4; in der weiteren Umgebung Almwiesen und viel Alpenrose. Während der älteren Phase (b) überwiegen Grünerle und Latsche; die schütterere Baumbestockung setzt sich zu etwa gleichen Teilen aus Zirbe und Lärche zusammen. Bei zunehmendem Weidebetrieb rückt später (c) die Latsche stärker in den Vordergrund, unter den Baumarten die Lärche.

Schwarzensee (1570m). Im umgebenden Bestand (Lärche, Fichte, Zirbe, Latsche) erreichen die Bäume eine Bestockung bis zu 0,4 (Hochstauden, Gräser). Der nur 45cm mächtige Flachmoorkomplex verweist auf einen gering bis mäßig aufgelockerten Fichtenwald mit höherer Tannenbeimischung (Holzfund!) und vereinzelter Buche (Ahorn). Nach den niedrigeren Pollenanteilen wärmeliebender Gehölze ist die Reichweite des Profils wahrscheinlich geringer als im höhergelegenen Flachmoor (Am Stein). Der obere Teil zeigt das Abklingen der klimatisch günstigen Phase a, bevor das Profilwachstum auch in diesem Fall zuletzt unvermittelt abbricht.

5 Zusammenfassende Auswertung und forstliche Anwendung

Auf der Grundlage der einzelnen Pollenprofile werden die Ergebnisse in der Form des schon mehrfach verwendeten Höhen-Zeit-Diagrammes (z. B. WELTEN 1952, MAYER 1966, KRAL 1971, 1979) anschaulich zusammengefaßt (Abb. 5). Auf der Abszisse ist die wahrscheinliche Zeitskala aufgetragen, die Ordinate enthält den Hinweis auf die Seehöhe. Für den in Frage stehenden Zeitraum (etwa letzte 8 Jahrhunderte) wurden die Schwankungen der aktuellen Waldgrenze dargestellt, darüber hinaus die jeweiligen Höhengrenzen einzelner Bestockungs- und Waldtypen. Mit Schwerpunkt sind die Hanglagen berücksichtigt, auf ausgesprochenen Plateaustandorten können die oberen Grenzen um 50 (-100)m gedrückt sein. Die Waldentwicklung seit dem Hochmittelalter stellt sich danach wie folgt dar.

Mit rund 2000m weist die Waldgrenze im 13. und 14. Jahrhundert ihren höchsten Stand auf. Der Einfluß des Menschen war zu dieser Zeit noch sehr gering und auch die klimatischen Gegebenheiten günstig. Ein verhältnismäßig schmaler oberster Waldgürtel setzt sich aus Fichte und Zirbe zusammen, im anschließenden Fichtenwald der subalpinen Höhenstufe

fe kam die Tanne als Mischbaumart vor, unter 1600m tritt zur Fichte und Tanne die Buche hinzu.

Im 15. und 16. Jahrhundert sinken die oberen Grenzen bereits deutlich ab. Die Ursache ist zum Teil das allmähliche Abklingen des mittelalterlichen Klimaoptimums, in erster Linie aber der zu dieser Zeit lokal schon starke Einfluß des Menschen (Alprodnungen, Salinenschlägerungen). Die Waldgrenze sinkt in 200 Jahren von rund 1950m bis auf weniger als 1700m. Eine zunehmend breiter werdende Latschenstufe enthält in ihrem unteren Teil schütterere Baumbestockung (Zirbe) und auch Waldreste (Fichte). Die noch verbliebene Fichtenstufe lockert immer mehr auf, die bisher nur als seltene Baumart vorkommende Lärche tritt zur Fichte als Mischbaumart hinzu, während der Anteil der Tanne stark zurückgeht. Für die Umgebung der Almen ist auf Waldweidebetrieb zu schließen. Die obere Grenze des noch wenig beeinflussten Fichten-Tannen-Buchenwaldes liegt zuletzt schon bei etwa 1400m.

Im 17. Jahrhundert erreicht die Waldgrenze mit weniger als 1600m ihren tiefsten Stand. Infolge des ungünstigen Klimas (Kleine Eiszeit) wird die Almwirtschaft in tiefere Lagen verlegt, im waldgrenznahen Bereich wird dadurch der Einfluß des Menschen geringer, und während des klimatisch teilweise wieder günstigeren 18. Jahrhunderts kommt es bereits wieder zu einer Anhebung der Waldgrenze bzw. auch der oberen Grenze der Fichtenstufe, von der zuletzt schon ein oberster, aus Lärche und Zirbe aufgebaute

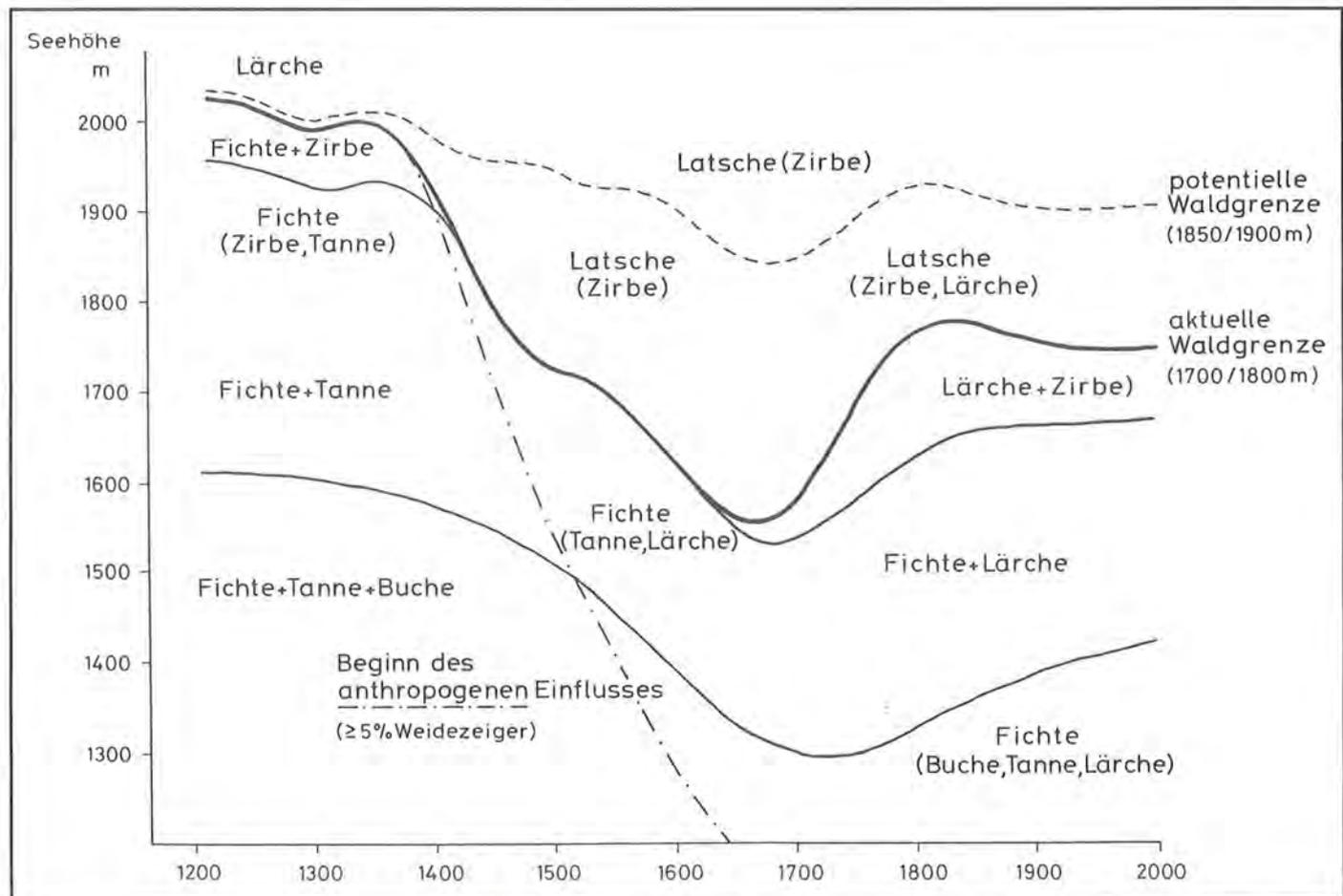


Abb. 5: Waldgrenzen und Baumartenverbreitung in den Berchtesgadener Alpen seit ca. 1200 n. Chr. (Hanglagen).

Waldgürtel zur Latschenstufe überleitet. In ihrem unteren Teil tritt zur Zirbe in zunehmendem Maß die Lärche hinzu, die sich neben der Latsche vor allem auf den aufgelassenen Almflächen gut verjüngt. Auch die Fichtenstufe enthält lokal geringe oder höhere Anteile der Lärche, während die Tanne bis auf reliktsche Vorkommen bereits verschwunden ist.

Die Regeneration durch langsame Waldverdichtung setzt sich im 19. und 20. Jahrh. wenigstens zum Teil fort und ist auch in der Gegenwart noch keineswegs voll erreicht. Von der Latschenstufe (mit Zirbe und Lärche im waldgrenznahen Bereich) leitet heute meistens eine Lärchen-Waldkrone in den obersten Waldgürtel über, der sich aus Lärche und Zirbe (Fichte) zusammensetzt. Die Fichtenstufe mit Lärchenbeimischung beginnt bei 1650/1700m, und erst unterhalb 1400m ist der Fichte auch Buche teilweise beigemischt, nur in sehr geringem Umfang noch Tanne. Obwohl in den letzten 100 Jahren die Bewirtschaftung schon zunehmend auf die Erhaltung und Vermehrung des Waldes hin ausgerichtet war, besteht kein Zweifel, daß seit der Aufnahme durch SENDTNER (1854) die Waldgrenze in den Berchtesgadener Alpen um 25 – 70m gefallen ist, wobei sowohl natürliche als auch anthropogene Ursachen eine Rolle spielen (KÖSTLER und MAYER 1970). So könnten die Klimarückschläge der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf den Kalkstandorten lokal noch relativ lange auf die Höhe der Vegetationsgrenzen nachgewirkt haben (vgl. KRAL 1988). In vielen Fällen kann andererseits die Almwirtschaft der entscheidende Faktor

gewesen sein, wenn sie auch nicht mehr den gleichen Umfang wie im „goldenen Mittelalter“ erreicht hat.

Neben der aktuellen wurde auch die wahrscheinliche **potentielle Waldgrenze** rekonstruiert (KRAL 1971); ihre Verschiebung im Laufe der Jahrhunderte spiegeln ausschließlich die klimatischen Pendelungen wider. Man kann davon ausgehen, daß im 13. und 14. Jahrhundert (ausgehende Naturwaldphase) die potentielle Waldgrenze mit der aktuellen praktisch noch identisch war. Im 15. und 16. Jahrhundert entfernten sich die beiden Grenzen schon ziemlich weit voneinander; der Einfluß des Menschen wirkte sich viel stärker aus als die vorerst nur allmählich einsetzende Klimaverschlechterung. Im 17. Jahrhundert sinkt auch die potentielle Waldgrenze klimabedingt vorübergehend relativ stark ab. Bei nur sehr geringem anthropogenen Einfluß steigen im 18. Jahrhundert potentielle und aktuelle Waldgrenze wieder an, und nach einem letzten klimatischen Rückschlag (19. Jahrh.) pendelt sich die potentielle Grenze schließlich in ihren heutigen Stand bei rund 1900m ein. Etwa das linke Drittel der Darstellung bezieht sich auf natürliche, vom Menschen praktisch noch unberührte Wälder. Der Beginn des anthropogenen Einflusses kann im Gebirge pollenanalytisch bei einem Weidezeiger-Anteil von rund 5% gezogen werden (KRAL 1971); er setzt in den höheren, waldgrenznahen Lagen früher ein (14./15. Jahrh.) als im tieferen Bereich (16./17. Jahrh.). Lokal blieben selbstverständlich auch größere Waldreste noch länger ± unberührt.

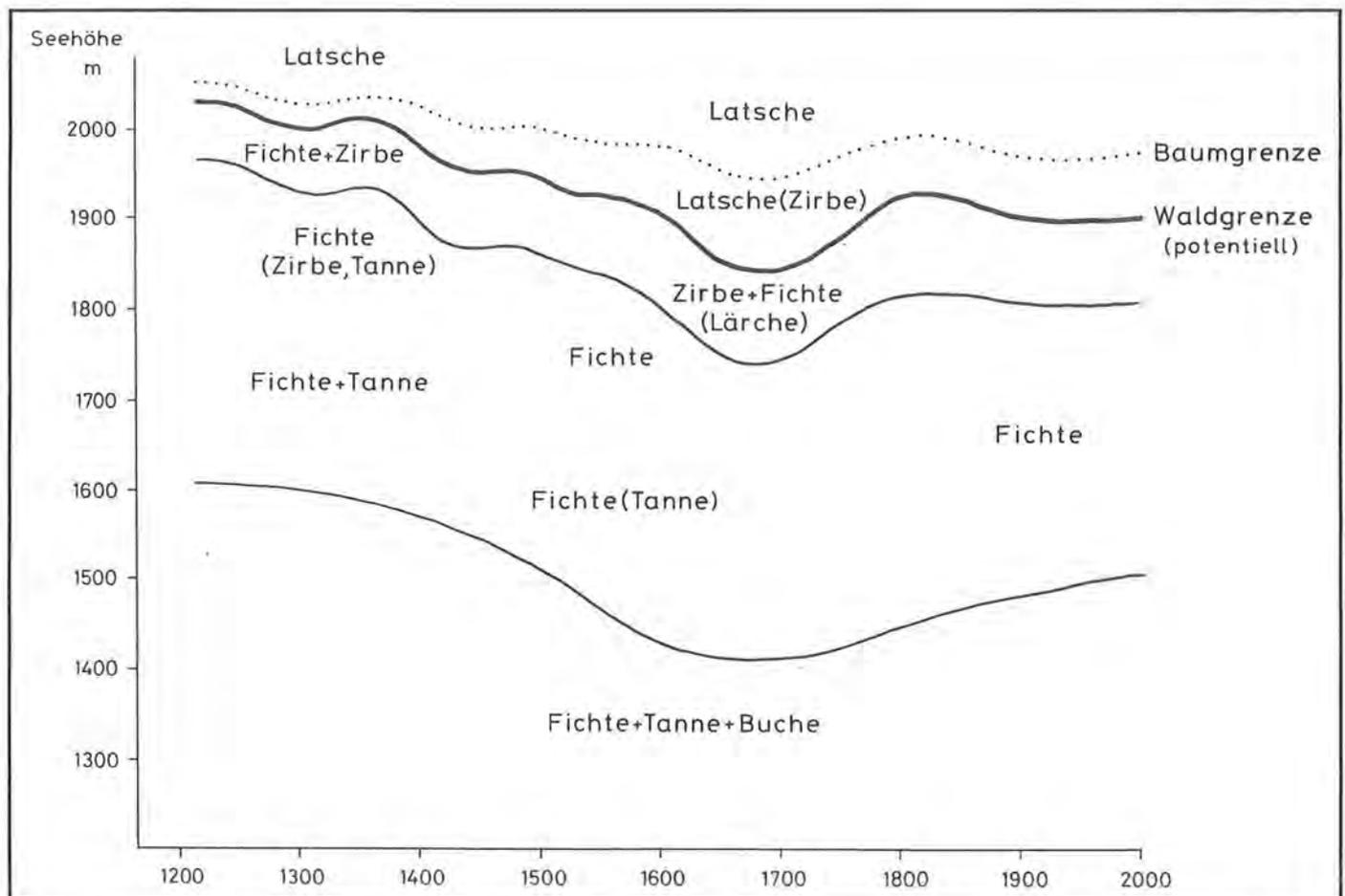


Abb. 6: Potentielle Waldentwicklung in den Berchtesgadener Alpen seit ca 1200 n. Chr. (Hanglagen).

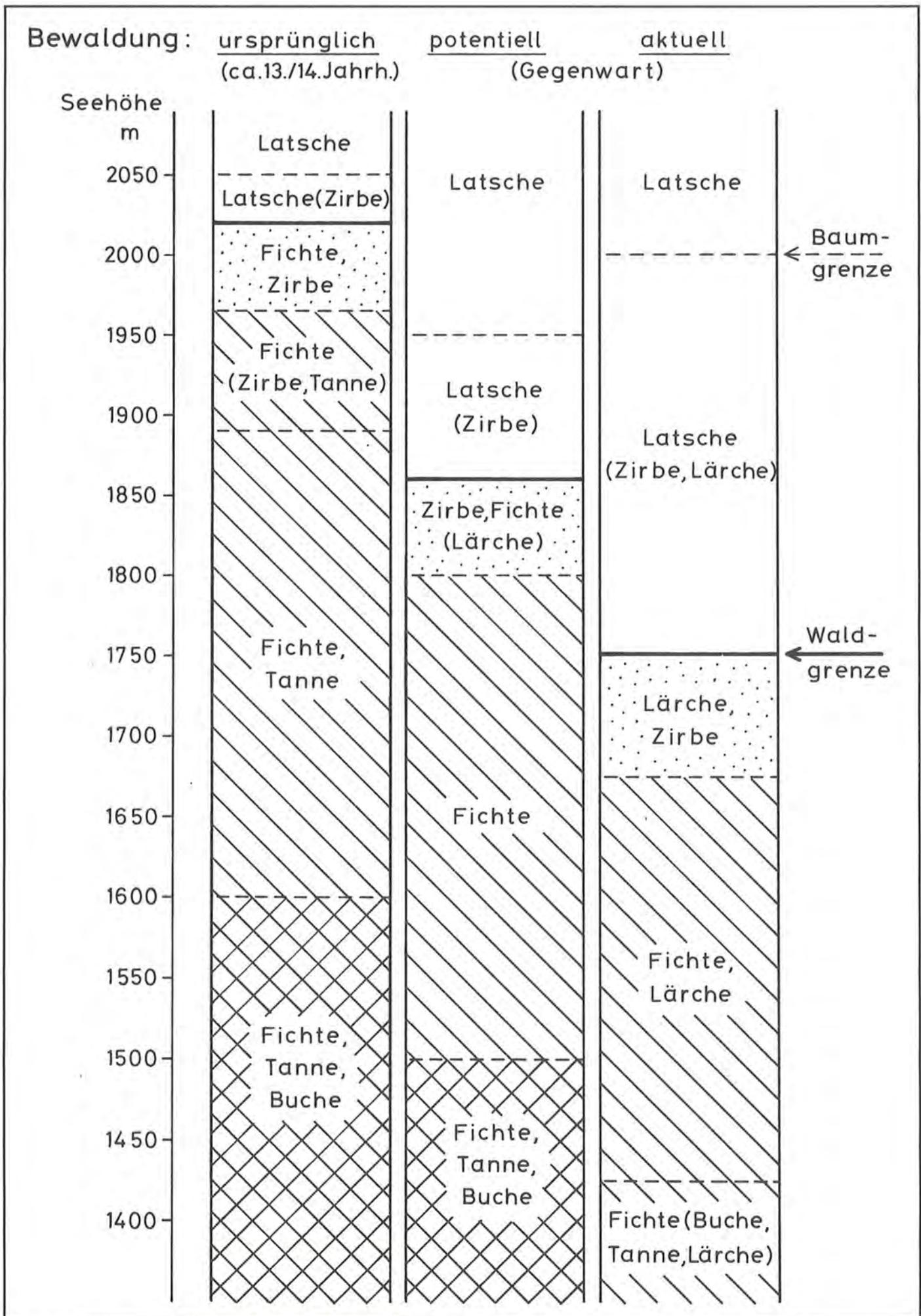


Abb. 7: Gegenüberstellung von ursprünglicher (ca. 13./14. Jahrh.), heutiger potentieller und aktueller Bewaldung in den Berchtesgadener Alpen.

Ausgehend vom anthropogen noch unbeeinflussten Bereich (natürliche Dynamik) bzw. von der jeweiligen Höhe der potentiellen Waldgrenze wurde auch noch der Versuch unternommen, die **potentielle Waldentwicklung** (im Sinne von TÜXEN 1956) bis zur Gegenwart herauf, also für den gesamten Zeitraum von 800 Jahren zu skizzieren (Abb. 6). Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich bei der Tanne der schon während des Älteren Subatlantikums (IX) zu verzeichnende natürliche Rückgang auch bei fehlendem menschlichen Einfluß fortsetzt (vgl. Urwald Rothwald, KRAL und MAYER 1968). Auf der anderen Seite ist auch ein „spätmittelalterlicher Fichtenvorstoß“ (z.B. WELTEN 1952, TRAUTMANN 1952, MAYER 1966) in Rechnung zu stellen.

Im 13./14. Jahrhundert schloß an die Waldgrenze wahrscheinlich nur ein sehr schmaler Bereich mit Latsche und gleichzeitig geringer Baumbestockung (Zirbe) an. Bis zum 17. Jahrhundert hätte sich die Zone durch die klimatische Waldgrenzenabsenkung zweifellos verbreitert; ein Abstand zwischen Waldgrenze und Baumgrenze bis zu 100m dürfte durchaus realistisch sein. In dem nach unten an die Waldgrenze anschließenden Waldgürtel wäre wahrscheinlich die Zirbe vor die Fichte an die erste Stelle gerückt, und im Zusammenhang mit einer stärkeren Auflockerung dieses obersten Waldgürtels hätte auch die Lärche als Mischbaumart an Bedeutung gewonnen. In der Fichtenwaldstufe wäre die Tanne zuerst in den hohen Lagen verschwunden, später auch in den tieferen; seine untere Grenze zum Fichten-Tannen-Buchenwald macht die Klimapendelung wohl nur noch in großen Zügen mit. Insgesamt liegen die potentiellen oberen Grenzen der Waldgürtel im Vergleich zu ihrem Tiefststand im 17. Jahrhundert gegenwärtig um 60 – 80m höher, auf der anderen Seite liegen sie aber noch immer 100 – 150m unter dem mittelalterlichen Höchststand.

Aus einer Gegenüberstellung von ursprünglicher, heutiger potentieller und aktueller Bewaldung (Abb. 7) sind folgende Hauptergebnisse zu entnehmen (vgl. Untersberg, KRAL 1987).

- Die heutige **Baumgrenze** (Zirbe, Lärche) bei 2000/2150m liegt teilweise über ihrer potentiellen Höhe von 1900/2000m. Die großteils reliktschen höchsten Baumvorkommen geben lediglich den Hinweis auf einen ehemals höheren Stand der Wald- und Baumgrenze während günstigerer klimatischer Bedingungen (vermutlich Mittelalter; vgl. Lärchen-Jahrringchronologie Berchtesgaden, BREHME 1951).

- Die aktuelle **Waldgrenze** erreicht gegenwärtig nur ausnahmsweise ihre potentielle Höhe von 1850/1900m. In der Regel ist die Waldgrenze stark anthropogen gedrückt, in Übereinstimmung mit der Schätzung von KÖSTLER und MAYER (1970) im Durchschnitt um 100 bis 150m.
- Die gesamte Waldgrenzenabsenkung seit dem mittelalterlichen Höchststand (rd. 270m) setzt sich aus einer **klimatischen** (rd. 160m) und einer **anthropogenen** Komponente (rd. 110m) zusammen. Im Dachsteingebiet (KRAL 1971), wo vom subborealen Höchststand ausgegangen wurde, begann die Einflußnahme des Menschen schon viel früher, dementsprechend ist auch der anthropogene Anteil an der Waldgrenzendeckung höher.
- Die Aufeinanderfolge der **Waldgürtel** entspricht im Nationalpark Berchtesgaden noch weitgehend der natürlichen Situation. An die aus Lärche und Zirbe aufgebaute Waldkrone (vor allem Plateaustandorte) schließt in den Hanglagen die Fichtenstufe an, mit beigemischter Lärche bzw. Tanne und Buche im unteren Teil.
- Außer bei den oberen Grenzen der Waldgürtel liegen auch hinsichtlich **Walddichte** und **Mischungsanteilen der Baumarten** teilweise stärkere Abweichungen von den natürlichen Gegebenheiten vor.

Die Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen im Nationalpark Berchtesgaden liefern für vergleichbare randalpine Kalkstandorte (z.B. Höllengebirge, Tennengebirge, Hagengebirge, Dachstein) konkrete **Hinweise zur Baumartenwahl und zur oberen Aufforstungsgrenze**.

- Die heutige Waldgrenze kann auf 1850/1900m, d.h. bis zu 100 (150)m angehoben werden.
- An der Waldkrone ist eine Mischung zur Zirbe, Lärche und Fichte anzustreben, in der nach unten anschließenden Fichtenstufe ist überwiegend Fichte aufzuforsten (Lärche). Unter 1500m sind Fichten-Reinbestände in Mischbestände aus Fichte, Tanne und Buche umzuwandeln.
- In der gesamten Waldstufe sollte durch entsprechende Maßnahmen die Walddichte weiter angehoben werden.

Anschrift des Verfassers:
 Prof. Dr. Friedrich KRAL
 Institut für Waldbau
 der Universität für Bodenkultur
 Peter-Jordan-Straße 70
 A-1190 Wien

Literaturverzeichnis

- BREHME K. (1951): Jahrringchronologische und -klimatologische Untersuchungen an Hochgebirgslärchen des Berchtesgadener Landes. Ztschr. f. Weltforstwirtschaft 14.
- BÜLLOW G. v. (1962): Die Sudwälder von Reichenhall. Mitt. Staatsforstverw. Bayern (Diss. München 1950).
- FIRBAS F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Bd. Jena.
- GÖSSINGER L. (1981): Pollenanalysen zur Waldgeschichte am Königssee (603m NN) – Nationalpark Berchtesgaden. Diplomarb. Univ. München.
- HEUBERGER H. (1968): Die Alpengletscher im Spät- und Postglazial. Eiszeitalter u. Gegenwart 19. Öhringen/Württ.
- KÖSTLER J. N. u. H. MAYER (1970): Waldgrenzen im Berchtesgadener Land. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere 35. München.
- KRAL F. u. H. MAYER (1968): Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). Forstwiss. Centralbl. 87. Hamburg – Berlin.
- KRAL F. (1971): Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Rekonstruktionsversuch der Waldgrendynamik. Wien.
- KRAL F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Wien.
- KRAL F. (1983): Zur natürlichen Baumartenmischung im Wald- und Mühlviertel mit besonderer Berücksichtigung der Lärche. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 100. Wien.
- KRAL F. (1987): Ein pollenanalytischer Beitrag zur Waldgeschichte des Salzburger Untersberges. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt 52. München.
- KRAL F. (1988): Pollenanalytische Untersuchungen zur Entwicklungsdynamik der Latschenbestände im Karwendeltal (Tirol). Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 105. Wien.
- MAYER H. (1965): Zur Waldgeschichte des Steinernen Meeres (Naturschutzgebiet Königssee). Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 30. München.
- MAYER H. (1966): Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstwiss. Forsch. (Beih. z. Forstwiss. Centralbl.) 22. Hamburg – Berlin.
- MÜLLER J., R. SCHMIDT, A.-M. SCHMID u. J. FROH (1985): Die postglaziale Entwicklungsgeschichte des Funtensees. Der Funtensee. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsber. 7. Berchtesgaden.
- SENDTNER O. (1854): Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München.
- TRAUTMANN W. (1952): Pollenanalytische Untersuchungen über die Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. Planta 41. Berlin.
- TÜXEN R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziol. 13. Stolzenau/Weser.
- WELTEN M. (1952): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel 26. Zürich.

Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden 1983 – 1986

von Heinrich Rall

1 Einleitung

1.1 Bisherige Einflüsse auf die Struktur der Berchtesgadener Wälder

Zustand und Erscheinungsbild der Berchtesgadener Wälder sind seit Beginn menschlichen Wirtschaftens in diesem Talraum eng mit den Besonderheiten der örtlichen Geschichte verbunden. Seit Anfang des 12. Jahrhunderts wurde der Wald durch Rodungen für Siedlungen und Almweiden um ca. ein Drittel seines ursprünglichen Bestands geschmälert.

Den größten Einfluß auf die Struktur der verbliebenen Wälder übte jahrhundertlang die frühere Technik der bis heute andauernden Salzgewinnung aus: Die Verdampfung aus dem Berg gelöster Salzsole erforderte Unmengen des Brennstoffs Nadelholz. Das für das Sudfeuer unbrauchbare Laubholz wurde systematisch zurückgedrängt. Die Tanne konnte als empfindliche Schattbaumart bei dem raschen Vorgehen der Salinenkahlschläge nicht Schritt halten: Bis zur Einstellung der Salinenhiebe um 1890 büßte sie dadurch erheblich an Verbreitungsareal ein.

Bevorzugt behandelt wurde dagegen seit langem die Lärche. Ihr überaus reichliches Vorkommen erklärt sich mitunter durch die Jahrhunderte währende Waldweide. Die Lärche wurde vor allem wegen ihres lichten Schirms geschätzt, der den für die Waldweide notwendigen Graswuchs zuläßt.

Ein weiterer bedeutender Einfluß auf die südlich Berchtesgadens gelegenen Wälder ging von der königlichen Hofjagd und der daran anschließenden Staatsjagd aus. Winterfütterung, Abzäunung und Überhege des Schalenwildes gaben dem waldbaulich erwünschten, vermehrten Aufkommen von Laubholz und Tanne keine Chance.

In den 50er und 60er Jahren dieses Jahrhunderts wurde dem Stande der Technik entsprechend auch im Berchtesgadener Gebiet der Bau LKW-befahrbarer Forststraßen vorangetrieben. Die Auswirkung dieser Erschließung in Kombination mit mobilen Seilkrananlagen ist heute an den Strukturen erschlossener Wälder deutlich abzulesen: Durch verstärkten

Holzeinschlag erhöhte sich u.a. der Anteil jüngerer und vorratsarmer Waldbestände.

Eine ausführliche Beschreibung der früheren Nutzung der Berchtesgadener Wälder und ihres Strukturwandels findet sich bei KNOTT: „Geschichte der Salinen und Salinenwälder von Berchtesgaden“ (1988).

1.2 Anlaß für Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden

Mit Verordnung vom 18. Juli 1978 erklärte die Bayerische Staatsregierung das Gebiet südlich der Orte Berchtesgaden und Ramsau zum Nationalpark. Es entspricht in seinen Grenzen ungefähr dem ehemaligen Naturschutzgebiet Königssee (s.2.). Nach §6 Abs. 2 und §10 Abs. 3 dieser Verordnung (ANPVO) ist eine forstliche Nutzung der Wälder im Nationalparkgebiet unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausdrücklich nicht mehr zulässig.

Diese vom Gesetzgeber veranlaßte vollständige Umorientierung bei der Behandlung des Waldes erforderte eine Neukonzeption bei der forstlichen Betriebsplanung, die nicht mehr die Ausweisung verschiedener (Wald-)Nutzungsarten wie bei Wirtschaftswäldern zur Grundlage hat.

1.3 Aufgabenstellung für Waldinventur und Waldpflegeplanung

Für die Waldinventur und die Planungen im Nationalpark Berchtesgaden mußten Methoden entwickelt werden, die den Hauptzielen des Nationalparks – Naturschutz, Forschung und Information und Bildung der Bevölkerung – gerecht werden. Gemäß §13 Abs. 3 ANPVO ist der Waldpflegeplan ein fachlicher Beitrag zum Nationalparkplan.

1.3.1 Naturschutz

Naturschutz auf den Wald übertragen heißt in diesem Falle, die natürlichen und naturnahen Waldteile als solche zu wahren und naturnahen Wald „in einen naturnahen Zustand zu bringen“ (s. amtliche Begründung zur ANPVO). Die jahrhundertlangen Nutzungen hatten je nach Intensität örtlich unterschiedliche, naturfremde Waldstrukturen zur Folge. Es galt deshalb bereits für die Zustandserfassung bei der Waldinventur Kriterien zu finden, die den Grad der Naturnähe von örtlichen Waldstrukturen treffend wiedergeben. Der folgenden Waldpflegeplanung blieb die Zusammenfassung naturferner Waldbestände zu einer Waldpflegezone und die Ausweisung einer Ruhezone ohne jegliche waldbaulichen Eingriffe vorbehalten.

1.3.2 Forschung

Die Waldinventur ist eine bedeutsame Quelle für die Beschaffung ökologischer Grundlagendaten. Dem Ziel der Forschungsförderung im Nationalpark konnte dadurch entsprochen werden, daß die Daten von

Waldinventur und Waldpflegeplanung in entsprechender Aufbereitung, u.a. durch Eingabe in ein geografisches Informationssystem, für weitergehende Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden. Eine örtliche Zuordnung der Daten mit denen forstlicher Spezialkartierungen, wie Standorts- oder Hanglabilitätskartierung, soll ebenso möglich sein wie die Kombination mit Datenerhebungen anderer Wissenschaften. Im Bereich der Zoologie kann z.B. für viele im Wald lebende Tierarten mit Waldinventurdaten eine Habitatsbewertung durchgeführt werden. Eine Datenübertragbarkeit mit einschlägigen Arbeiten des in Berchtesgaden etablierten UNESCO-Forschungsprojekts „Einfluß des Menschen auf Hochgebirgsökosysteme“ (MAB 6) war seit Planungsbeginn beabsichtigt.

1.3.3 Information und Bildung der Bevölkerung

Die nähere Unterrichtung der Allgemeinheit über Arbeiten im Nationalpark einschließlich wissenschaftlicher Untersuchungen obliegt der Nationalparkverwaltung (§8 ANPVO). Diese kann jedoch ihre Bildungsaufgaben nur wahrnehmen, wenn sie über entsprechend aufbereitete Informationen verfügt. Allgemein interessierende Informationen über örtlich anzutreffende Waldformationen und -strukturen zu liefern, war deshalb auch Aufgabe von Waldinventur und Waldpflegeplanung.

1.3.4 Vorgaben der Forsteinrichtung

Nicht nur für die am MAB-6-Projekt beteiligten Forscher, sondern vor allem für die Bayerische Staatsforstverwaltung als Eigentümerin der Waldflächen im Nationalparkgebiet ist es von großer Bedeutung, Strukturen und Entwicklung der Nationalparkwälder mit solchen Wäldern vergleichen zu können, die weiterhin auch nach Gesichtspunkten der Schutzwaldpflege und Holzerzeugung behandelt werden. Generell bietet sich hier gerade für das dicht besiedelte Mitteleuropa die einmalige Chance, durch genaue Beobachtung des Wirkens der natürlichen Kräfte auf den äußerst selten gewordenen Flächen mit keiner oder nur geringer menschlicher Einflußnahme neue Erkenntnisse zu gewinnen. Diese lassen sich ebenso für die Waldbehandlung auf anderen Flächen nutzbringend verwenden.

Für die Herstellung einer möglichst umfassenden Vergleichbarkeit zwischen Waldstrukturen innerhalb und außerhalb des Nationalparks erschien es sinnvoll, sich, soweit geeignet, bereits vorhandener und auf breiter Basis eingeführter Aufnahme- und Auswertungsverfahren zu bedienen.

Die regulären Aufnahme- und Auswertungsverfahren sind in den für die bayerischen Staatswälder geltenden Forsteinrichtungsrichtlinien 1982 (FER 1982) niedergelegt. Durch ihre Anwendung erstreckt sich die Vergleichsmöglichkeit auf alle Wälder, die nach diesen Richtlinien eingerichtet worden sind oder werden.

Die Befolgung der FER 1982 gewährleistet in erster Linie die landesweite Vergleichbarkeit der Waldstrukturen in der Fläche. Den Vergleich von Waldentwicklungszuständen an örtlich fixierten Punkten im Zeitablauf erlaubt die Durchführung einer permanenten Stichprobeninventur, deren Einführung für Bayern man erstmals im Nationalpark Berchtesgaden vorah.

1.4 Durchführung der Waldinventur und Waldpflegeplanung

Die Bearbeitung des forstlichen Fachbeitrages zum Nationalparkplan war Aufgabe des Sachgebietes VII, Langfristige Forstbetriebsplanung (Forsteinrichtung), der Bayerischen Oberforstdirektion München. Sachgebietsleiter zur Zeit der Bearbeitung des Fachbeitrages war Leitender Forstdirektor Dr. Albrecht Bernhart. Zum Sektionsführer wurde Forstoberrat Dr. Heinrich Rall bestellt, der von August 1982 bis Juli 1987 sich der Waldinventur und Waldpflegeplanung widmen konnte. Im Herbst 1982 wurde das für den Nationalpark vorgesehene erweiterte Inventurverfahren erprobt, insbesondere die Ableitung und Definition von Waldentwicklungsphasen aus den Inventurdaten einer Stichprobe. In den Jahren 1983 und 1984 lief die Stichprobeninventur, im Jahre 1985 folgten Abschlußarbeiten und Kontrollmessungen. 1985 und 1986 wurde das Gebiet des Nationalparks nach Waldentwicklungsphasen kartiert. Dabei haben als Begeher mitgearbeitet:

Forstrat Siegfried Thurn
von Mai 1985 bis März 1986,
Dipl.-Forstwirt Anton Pledl
von März 1985 bis März 1986,
Dipl.-Forstwirt Walter Barthels
von Juli bis November 1985.

Die Geländeaufnahmen zur Waldinventur besorgten in der Hauptsache Waldarbeiter des Forstamtes Berchtesgaden in Aufnahmetrupps zu je zwei Mann. Sie wurden vom Sektionsführer in die Orientierungs- und Aufnahmetechnik eingewiesen. Zeitweise waren auch spezialisierte Forstwirte mit langjährigen Inventurerfahrungen eingesetzt. Auch Mitarbeiter der Nationalparkverwaltung und zeitbegrenzt eingestellte Hilfskräfte, darunter Studenten der Fachrichtung Forstwirtschaft der Fachhochschule Weihenstephan, beteiligten sich an den Arbeiten.

Um eine möglichst weitgehende Übereinstimmung mit den naturschutzrechtlichen und naturschutzfachlichen Vorgaben, insbesondere mit dem Landschaftsrahmenplan für Nationalparke, im forstlichen Fachbeitrag zu erreichen, waren das Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und die Oberforstdirektion München um enge Kontakte bemüht.

Natürlicher subalpiner Nadelwald mit Lärche, Fichte und einzelnen Zirben am Nord-Westabhang des Hochkaltermassivs. Am gleichen Standort hat die Waldinventur 1983/84 eine Zirbe mit etwa 770 Jahren und eine Lärche mit etwa 600 Jahren gefunden. ▶



Mit Schreiben vom 31. 1. 1985/Nr. NL 113 – 29 hat die Oberforstdirektion zum Entwurf des Landschaftsrahmenplanes „Nationalparke und deren Vorfeld, Teil Alpenpark Berchtesgaden“ ausführlich Stellung genommen. Diese Stellungnahme war Grundlage für das Schreiben des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 20.2.1985/ Nr. F 7 – NL 113 – 329 an das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. Dieses hat mit Schreiben vom 31. 5. 1985/Az. 7406 – 931 – 10018 diese Stellungnahme beantwortet, wobei über das Vorgehen bei der Erstellung des Fachbeitrages Waldpflegeplanung grundsätzliches Einverständnis erreicht werden konnte.

Am 18. und 19. 6. 1985 fand vor Ort ein „Grundlagenbegang“ statt, an dem Vertreter des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, des Landesamtes für Umweltschutz, der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, der Oberforstdirektion München und des Forstamtes Berchtesgaden teilnahmen. Dabei wurden die Kriterien für die Zuweisung der Waldbestände in eine Ruhe- und Pflegezone und die Voraussetzungen für Maßnahmenplanungen in der Pflegezone besprochen und festgelegt. An 13 Besichtigungspunkten im Gelände wurde das Vorgehen beispielhaft erläutert und abgestimmt. Die Kartierungen und bestandsweisen Planungen wurden in „Abnahmebegängen“ unter Beteiligung der Nationalparkverwaltung vorgestellt, besprochen und einvernehmlich der weiteren Bearbeitung zugrundegelegt.

Die Eingabe der bei der Waldinventur aufgenommenen Daten erfolgte über ein Terminal an der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, das über eine Standleitung via Landwirtschaftsamt Traunstein an die IBM-Großrechenanlage des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten angeschlossen war. Diese Konfiguration mußte auch während der Umstellung der EDV-Geräteausstattung der Nationalparkverwaltung noch beibehalten werden, um eine kontinuierliche Dateneingabe, -korrektur und -verarbeitung zu ermöglichen. Die Datenverarbeitung selbst lief an der Rechenanlage des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten nach der Programmversion 1980 für die Langfristige Forstbetriebsplanung. Für die Sonderauswertungen im Nationalpark – Totholz, Stöcke, Ableitung der Waldentwicklungsphasen nach Inventurdaten, Naturnähe, graphische raumbezogene Darstellungen – wurden die Programme entweder abgewandelt oder erweitert. Hiermit waren Forstoberrat Dr. Rall, Oberamtsrat Höfler und Forstoberrat Dr. Seltzer sowie Landwirtschaftsdirektor Dr. Rintelen (Bayer. Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur) befaßt. Zur Anfertigung der thematischen Übersichtskarten wurden Datensätze auf die PRIME-Rechenanlage der Nationalparkverwaltung überspielt. Bei der Handhabung des Computer-Graphiksystems wurde Forstoberrat Dr. Rall von Fachleuten der Nationalparkverwaltung und der Fa. ESRI beraten. Die Revierbücher mit den Bestandsbeschreibungen und den geplanten Maß-

nahmen bei Beständen in der Pflegezone wurden im Verbund mit der Datenauswertung gedruckt.

Die Kartenentwürfe im Maßstab 1 : 10 000 fertigten die vorstehend genannten Begeher auf der Grundlage einer Neuzeichnung des Kartenrahmens mit Grenzügen und topographischen Eintragungen nach den verkleinerten Flurkarten und Unterlagen des Landesvermessungsamtes. Die durch die ANPVO bestimmte Nordabgrenzung des Nationalparkes wurde erforderlichenfalls neuen Abgrenzungen der Forstdistrikte unterlegt, um die Waldeinteilung und Forstrevierbildung den räumlichen Zuständigkeiten von Nationalpark und Forstamt Berchtesgaden-Vorfeld anzupassen. In diesem Grenzbereich enthalten die Karten sowohl die Nationalparkflächen als auch die Staatswaldflächen des Forstamtes. Die Reinzeichnungen der Karten besorgte Hubert Schmidlechner, Kartograph an der Oberforstdirektion München. Die Kartographische Anstalt des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten traf die technischen Vorbereitungen für den Kartendruck. Die eingedruckte Umgebungstopographie und die Höhenschichtlinien stammen von Vergrößerungen der topographischen Kartenwerke des Bayerischen Landesvermessungsamtes und der Österreichischen Vermessungsverwaltung.

Die Kosten für die Waldinventur und die Waldpflegeplanung wurden weit überwiegend von der Staatsforstverwaltung getragen. In den Jahren 1982 bis 1989 wurden in unmittelbarer Zurechnung insgesamt 1.939.078 DM aufgewendet, davon in der Buchführung des Forstamtes Berchtesgaden bzw. ab 1987 der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden 1.380.518 DM, in der Buchführung der Oberforstdirektion 558.560 DM. Die Lohnkosten für die bei der Waldinventur eingesetzten Waldarbeiter bilden den Schwerpunkt der örtlich verbuchten Ausgaben. Darin enthalten sind auch im Jahr 1983 103.343 DM für den speziellen Bildflug, für photogrammetrische Auswertungen und für die Orthophotoherstellung. Nicht enthalten sind Reisekosten für die Mitglieder der Planungssektion und Gehaltsanteile für den Sachgebietsleiter und die Mitarbeiter an der Oberforstdirektion München, sowie Gemeinkostenanteile der beteiligten Dienststellen. Die Nationalparkverwaltung hat Kostenanteile für die Luftbildbeschaffung und für die EDV-Anlagen getragen und Mitarbeiter für die Waldinventur abgestellt.

Flächenbezogen betragen die Kosten nach den o.a. Beträgen: 96,18 DM/ha für die Gesamtfläche, 239,36 DM/ha für die Holzbodenfläche. Auf die Holzbodenfläche bezogen entsprechen die Aufwendungen etwa dem Dreifachen der Kosten für eine routinemäßige Forsteinrichtung. Die höheren Aufwendungen sind bedingt durch die dichte (2ha/Punkt) und intensive (Zählfaktor 2 anstatt 4, Totholz- und Stockaufnahme) Inventur und die methodisch neuartige und wesentliche erweiterte Auswertung.

2 Standortliche Grundlagen

Über standörtliche Grundlagen des Nationalparkgebiets existiert eine umfangreiche Literatur. Ebenso umfangreiche, EDV-technisch aufbereitete Datensammlungen sind in einem geografischen Informationssystem (GIS) der Nationalparkverwaltung abgespeichert. Ferner ist derzeit von der Oberforstdirektion München ein speziell auf die Belange des Nationalparks ausgerichtetes standortkundliches Operat in Bearbeitung. Die in diesem Kapitel enthaltenen Ausführungen haben deshalb nur Übersichtscharakter. Informationen zu standörtlichen Grundlagen des gesamten Untersuchungsgebiets (Wald- und Nichtwaldflächen) werden nur insoweit gegeben, als sie für einen ortsunkundigen Betrachter zum Verständnis der später beschriebenen Waldinventur und Waldpflegeplanung beitragen.

2.1 Lage

Der Nationalpark Berchtesgaden liegt am südlichen Ende des Landkreises Berchtesgadener Land und gehört zur Region 18 (Südostoberbayern). Er ist das östlichste der größeren Schutzgebiete über 1000ha im bayerischen Alpenraum (s. Abb. 1).

Der Nationalpark und sein Vorfeld bilden zusammen den ca. 45000ha großen Alpenpark. Die Grenze des Nationalparks bildet größtenteils eine Einheit mit der Landesgrenze zu Österreich (s. Abb. 2). Nach Norden grenzt der Nationalpark an die besiedelten Gebiete der Gemeinden Berchtesgaden, Schönau a. Königssee, Bischofswiesen und Ramsau. Der exakte Verlauf der Nationalparkgrenzen ist in der Verord-

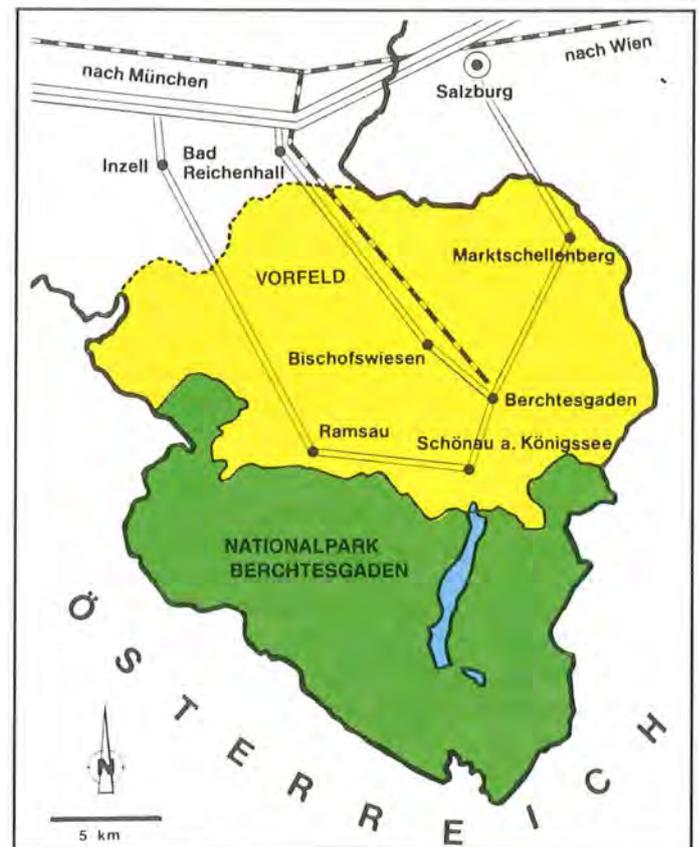
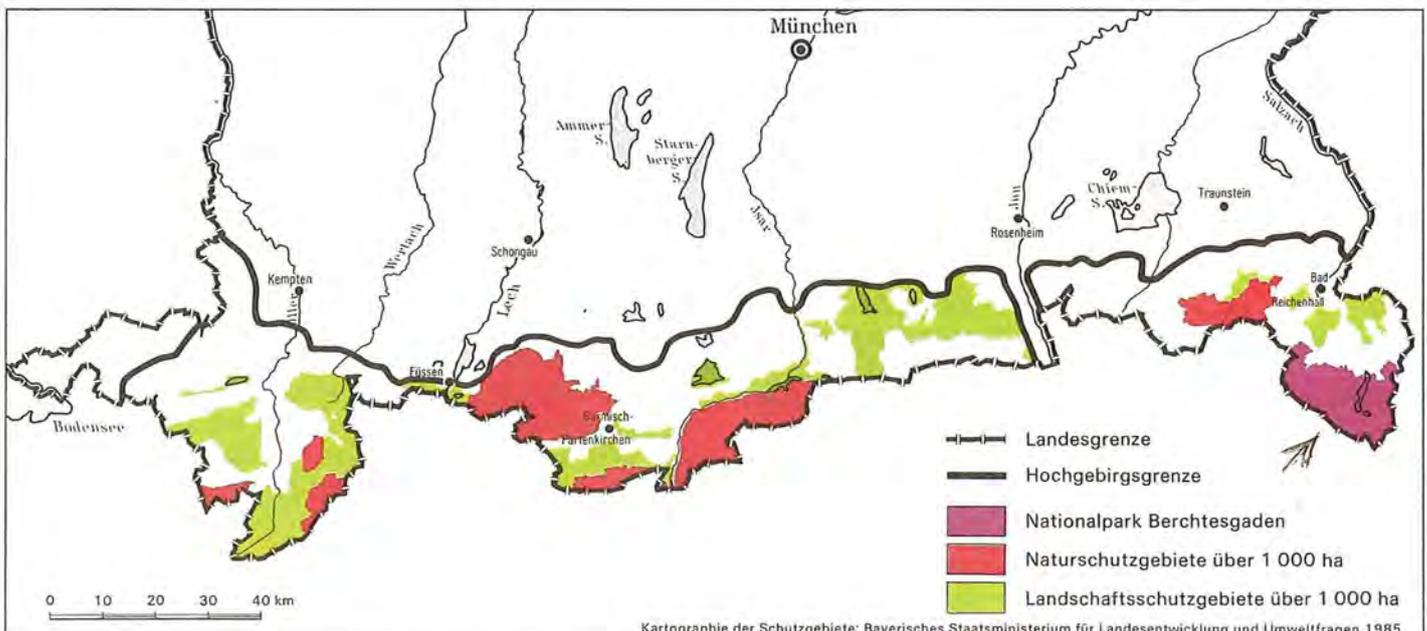


Abb. 2: Grenzen des Alpen- und des Nationalparks Berchtesgaden.

nung über den Alpen- und den Nationalpark Berchtesgaden beschrieben.

Die Wälder des Nationalparks unterstehen seit 1. 1. 1987 betriebstechnisch der Nationalparkverwaltung – Untere Forstbehörde – in Berchtesgaden. Die Staatswälder des Vorfeldes verwaltet (wie vormals auch die Wälder des Nationalparks) überwiegend das Forstamt Berchtesgaden. Nur der nordwestliche Teil des Vorfelds gehört zum Forstamt Bad Reichenhall.



Kartographie der Schutzgebiete: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1985

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets Nationalpark Berchtesgaden (s. Pfeil).

2.2 Relief

Das als montan bis alpin einzustufende Gebiet des Nationalparks enthält als höchste Erhebungen die Gebirgsstöcke Watzmann (2713m) und Hochkalter (2606m). Weitere beachtliche Erhebungen sind der bayerische Teil des Hohen Göll, das Hagengebirge, das Steinerne Meer und die südöstliche Reiteralpe (Reiteralp). Die Gebirgsstöcke sind untereinander getrennt durch die Haupttäler des Königssees (Wasserspiegel 603m über NN), des Wimbachtals (672 – ca. 1600m über NN) und des Klausbachtals, das sich vom Hintersee (789m über NN) bis zum Paß „Hirschbichl“ (1152m über NN) erstreckt.

Die Gebirgsstöcke des Nationalparks als Teil der Berchtesgadener Alpen unterscheiden sich von ihrer Form erheblich vom übrigen bayerischen Hochgebirge. Während dort i.d.R. Kammgebirge mit spitzen Gipfelaufbauten mit nach unten flach auslaufenden Hangfüßen vorzufinden sind, herrschen in den Berchtesgadener Alpen Plateaugebirge mit extremen Steilabstürzen sowie U-Täler vor. Fast 25% der Fläche werden im Nationalpark von Plateaulagen eingenommen, auf mehr als der Hälfte der Fläche sind Steilhänge mit über 55% Neigung anzutreffen.

2.3 Geologie (vgl. Abb.3)

Aus dem frühen Erdmittelalter vor 200 bis 150 Millionen Jahren stammen im Nationalpark die in der Regel in Steilwänden und Gipfeln zu Tage tretenden grauen Kalke. Zwei Erscheinungsformen dieser als Dachsteinkalke bezeichneten Gesteine der Triaszeit weisen auf eine unterschiedliche Entstehungsart hin:

Als geschichtete, gebankte Kalke sind sie deutlich in der Watzmann-Ostwand zu erkennen. Die darin enthaltenen Muschelbänke und Algenmatten sind ehemals in Meeresbecken und Lagunen eines tropischen Flachmeeres schichtweise abgelagert worden.

Als massige, ungeschichtete Kalke treten sie beispielsweise am Hohen Göll und Hohen Brett zutage. Sie verdanken ihre Entstehung den Korallenablagerungen an den Abbruchkanten des Flachmeeres zu tieferen Meeresbecken.

Neben den überwiegenden Dachsteinkalken tritt im Gipfel- und Steilhangbereich des Nationalparks auch Ramsaudolomit auf. Er enthält außer Kalzium auch Magnesium. Dies beeinflusst die Verwitterungsart. Die bizarren Palmenhörner im Wimbachtal sind dafür ein typisches Beispiel: Der Ramsaudolomit ist vor allem physikalisch verwittert.

Gesteine des ausgehenden Erdmittelalters, im Gelände an ihrer rötlichen Farbe erkenntliche, tonreiche Kalke der Jura- und Kreidezeit, sind seltener zu finden. Ihr Vorkommen ist vor allem auf das Hagengebirge und das Steinerne Meer konzentriert. Darüber hinaus verdienen die aus derselben Zeit stammenden

den äußerst kieselsäurereichen Radiolarite besondere Erwähnung. Hauptsächlich ist dieses rote Gestein, das nach den darin enthaltenen Mikroorganismen benannt ist, auf der Hochfläche der Gotzen- und Herrenröint-alm verbreitet.

Die erdgeschichtlich jüngsten Ablagerungen, Moränen, Schutt und Geröll, sind durch die Kräfte der Eiszeit und der fortdauernden Verwitterung vornehmlich in Talbereichen anzutreffen. Der heute noch aktive Schuttstrom des Wimbachgrieses ist teilweise bis über 300m mächtig.

2.4 Böden

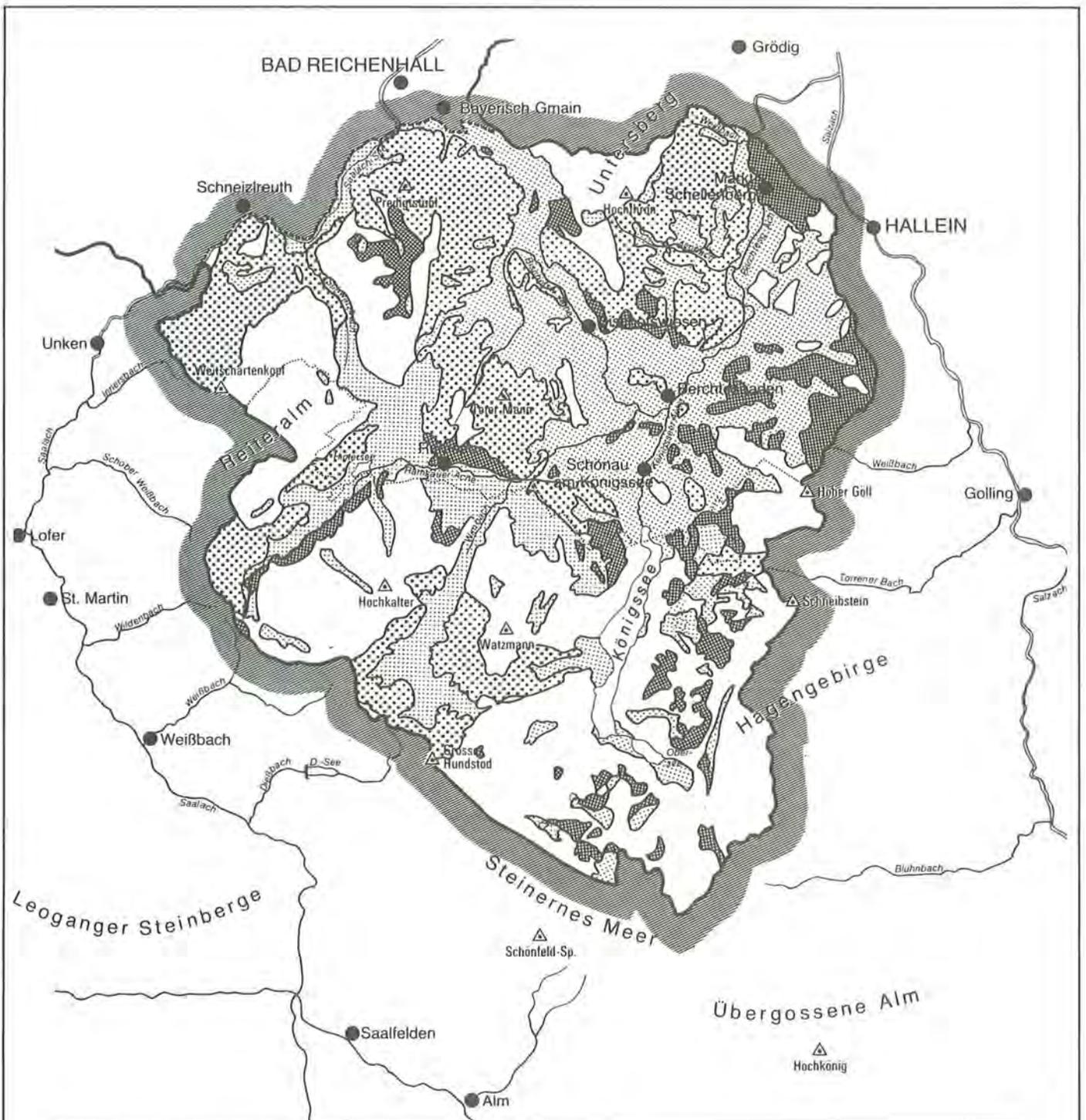
Die Entstehung von Böden ist eng mit der Art des Ausgangsgesteins verknüpft. Kalke hoher Reinheit verwittern weitgehend chemisch, d.h. die Kalkoberfläche geht durch Niederschläge in Lösung und wird als wäßrige Lösung weitgehend weggespült. Dadurch bleibt kaum eine Verwitterungsschicht zurück. Karstformen wie Karren, Dolinen und Höhlen verdanken diesem Vorgang ihr Entstehen. In der Regel bilden sich nur zweischichtige A – C Bodenprofile aus Muttergestein (C-Horizont) und Humusschicht (A-Horizont). Die Mächtigkeit der Humusschicht ist in diesem Fall maßgebend für das Pflanzenwachstum: Die Humusschicht versorgt die Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser. Wegen des mangelhaften Gehalts der Humusschicht an pflanzenverfügbarem Quarz- und Tonmineralien ist das Wachstum der Pflanzen auf diesen Böden verhältnismäßig gering.

Wachstumskräftige Wälder finden wir deshalb fast ausschließlich auf Böden, die zwischen Muttergestein und Humusschicht eine lehmige Verwitterungsschicht (B-Horizont) aufweisen. Sie ist im Regelfall durchwurzelbar und trägt erheblich zur Nährstoff- und Wasserzufuhr der Bäume bei.

Solche dreischichtigen Böden entwickelten sich beispielsweise auf den mergeligen, schiefrigen und kieselsäurehaltigen Kalken der Jurazeit. Aber auch auf Schuttdecken im Talbereich konnten sich je nach Alter, Lagerung und Zusammensetzung ihrer Bestandteile, manchmal auch mit örtlicher Einwehung von Feinstaub mehr oder minder tiefgründige Böden mit einer Verwitterungsschicht bilden.

An einigen wenigen Stellen des Nationalparks führten die hohen Niederschläge mit gleichzeitig gehemmtem Wasserabfluß zu besonderen Bodenbildungen, den Feuchtböden. Sie können sich bis zu Hochmooren entwickeln. Wegen ihrer extremen Nährstoffarmut sind sie nur sehr gering mit Waldbäumen bestockt (Beispiel Priesbergmoos).

Eine detaillierte Darstellung der Böden im Nationalpark wird Ergebnis einer gesondert laufenden Standortkartierung (Leitung: Oberforstdirektion München) sein.



Geologischer Aufbau (stark vereinfacht)

-  Diluviale und Alluviale Überlagerungen-Moränen, Verwitterungsschutt, Flußablagerungen
-  Durch Lösung verwitternde Gesteine – Kalke
-  Mechanisch verwitternde Gesteine – Dolomite
-  Weich verwitternde Gesteine – Werfener Schiefer, Jura, Kreide

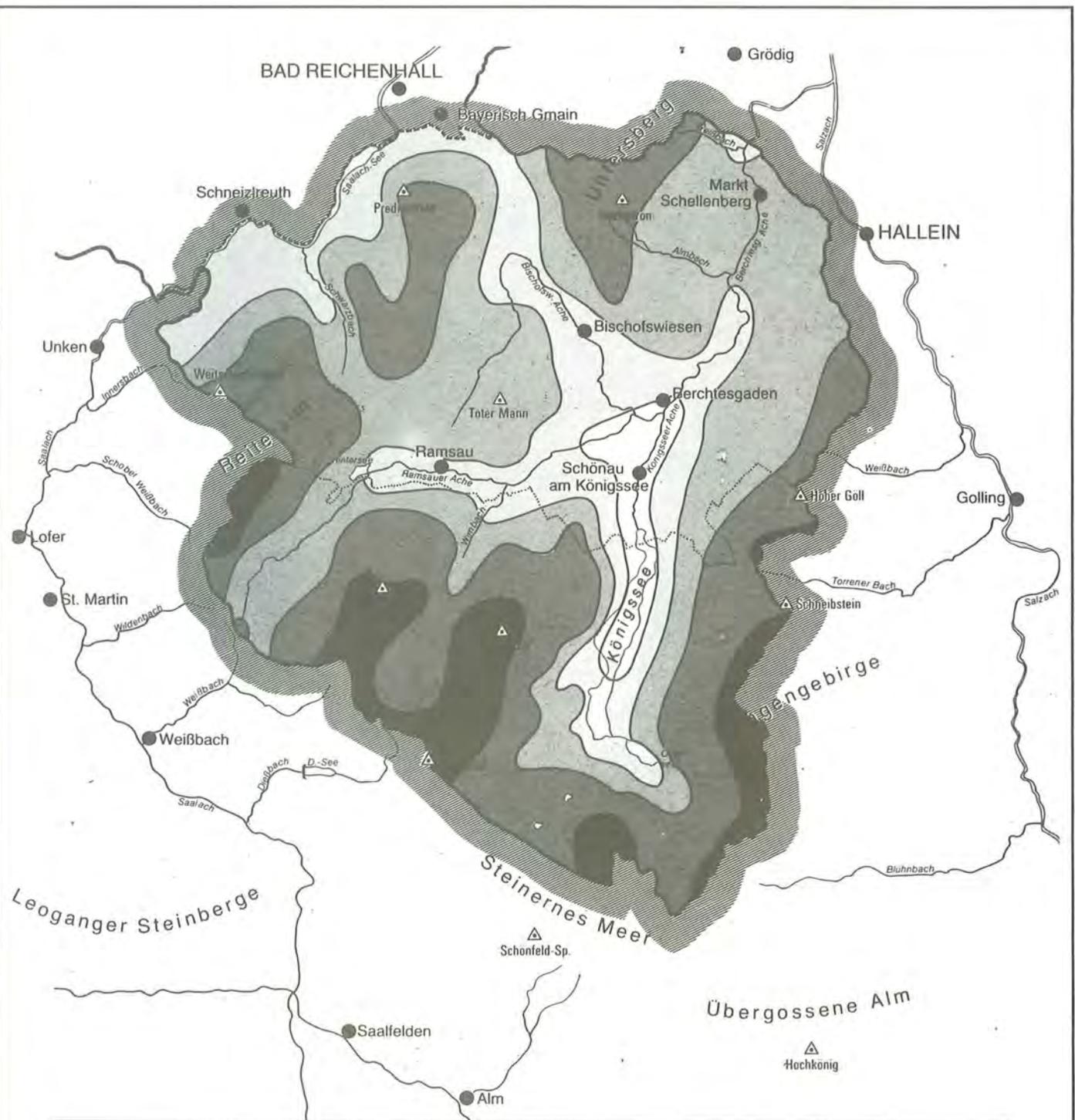
-  Grenze des Alpenparks
-  Nationalparkgrenze
-  Landesgrenze

Maßstab 1:200000

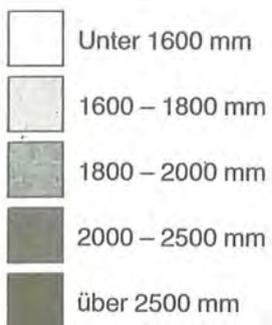


Grundlage:
Geologische Karte des Gebietes Reichenhall – Berchtesgaden, München 1950.

Abb. 3: Geologischer Aufbau (Abb. 3 und die folgenden Abb. 4 – 8 aus „Landschaftsanalyse Alpenpark“, Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, 1981).



Mittlere jährliche Niederschlagshöhen



Grenze des Alpenparks

Nationalparkgrenze

Landesgrenze

Maßstab 1:200 000



Quelle:
Deutscher Wetterdienst-Offenbach, Beobachtungszeit. 1931 – 1960.

Abb. 4: Mittlere jährliche Niederschlagshöhen.

2.5 Klima

(s.a. ENDERS, Theoretische Topoklimatologie, 1979,1982)

Reliefbedingt ist der Nationalpark Berchtesgaden mit einem Höhenunterschied von über 2000m typologisch dem Gebirgsklima zuzuordnen. Maritime Einflüsse des Atlantiks und kontinentale Einflüsse der Zentralalpen bedingen ein ausgesprochenes Übergangsklima, das sich in der Vegetation – von Stechpalme bis Zirbe – widerspiegelt. Die Höhe der mittleren Jahrestemperaturschwankung ist ein Maß für die Kontinentalität. Sie liegt bei der Klimahauptstation Berchtesgaden im langjährigen Durchschnitt bei 19,1° Grad C und übersteigt damit deutlich die Werte aus dem Westen Bayerns mit einem Durchschnitt von unter 18° Grad C.

Die wesentlichen Klimaparameter, wie Niederschläge, Temperatur und Wind, besitzen in der Regel eine enge Korrelation mit der Meereshöhe. Ereignisse, wie z.B. Föhnwindfälle, können diese Abhängigkeit jedoch erheblich verringern.

2.5.1 Niederschlagsverhältnisse

Die Niederschlagsmenge schwankt im langjährigen Mittel zwischen rund 1500mm in Tallagen und über 2700mm in den Gipfelregionen. Neben der räumlichen Verteilung (s. Abb. 4) läßt sich ein Jahrgang in den mittleren Monatssummen des Niederschlags erkennen (s. Abb. 5).

Die Hauptniederschlagsmengen fallen in den Monaten Juni, Juli und August. Die Niederschlagsmenge erreicht in diesen drei Monaten knapp 40% des Jahresniederschlags. Dagegen ist der November mit ca. 5% Anteil am Jahresniederschlag sehr niederschlagsarm.

Schneeverhältnisse

Die Dauer der Schneebedeckung und die Schneehöhe nehmen für jedermann beobachtbar mit der Meereshöhe zu. Beide Parameter sind im Schaubild „Mittlere monatliche Schneedecke“ (Abb. 6) ablesbar. In Höhenlagen über 1600m sind Schneefälle auch in den Monaten Juli bis September nicht selten.

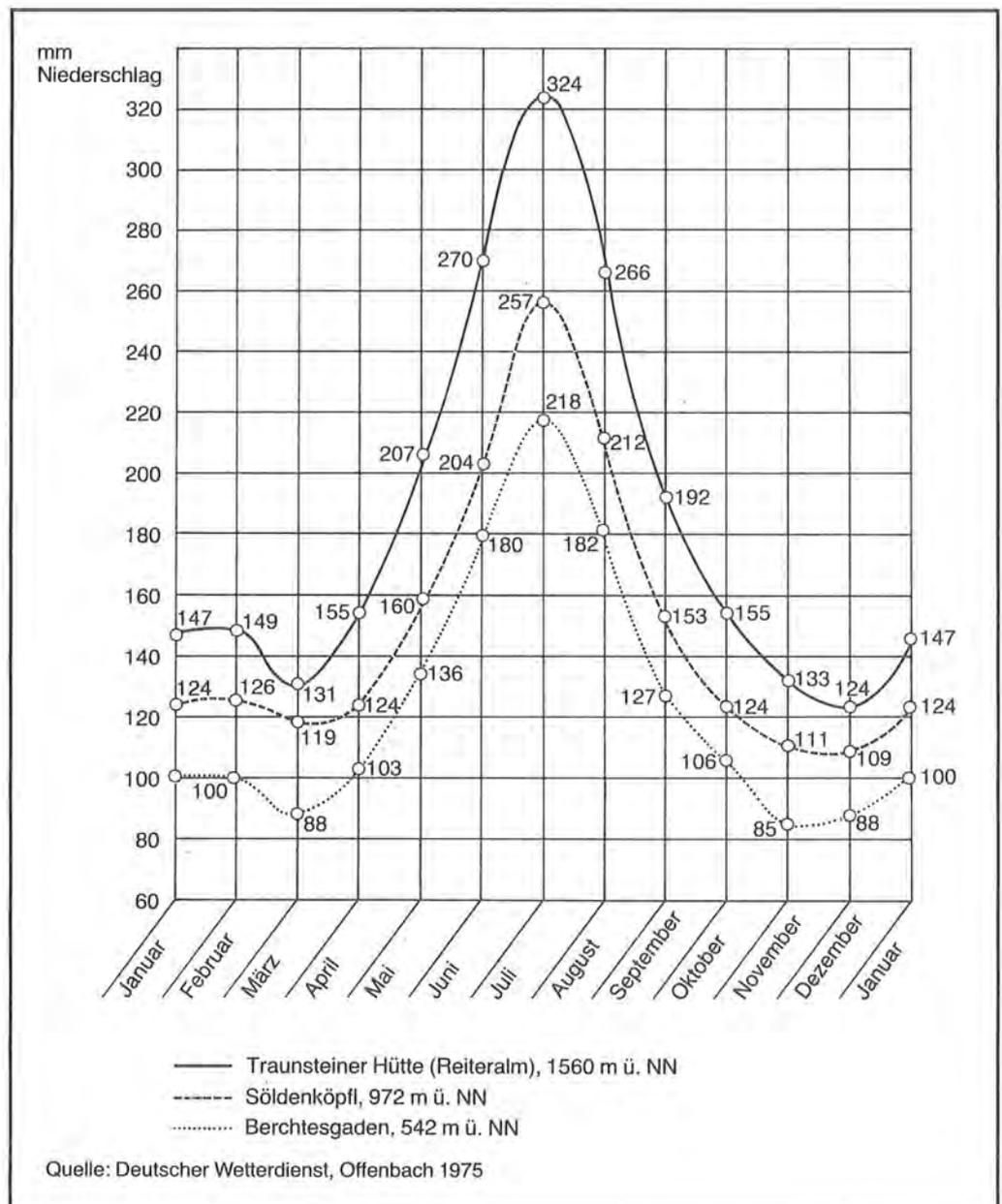


Abb. 5: Durchschnittlicher monatlicher Niederschlag für 3 Stationen im Alpenpark, jeweils in der kollinen, montanen und subalpinen Stufe in der Zeit von 1931 – 1960.

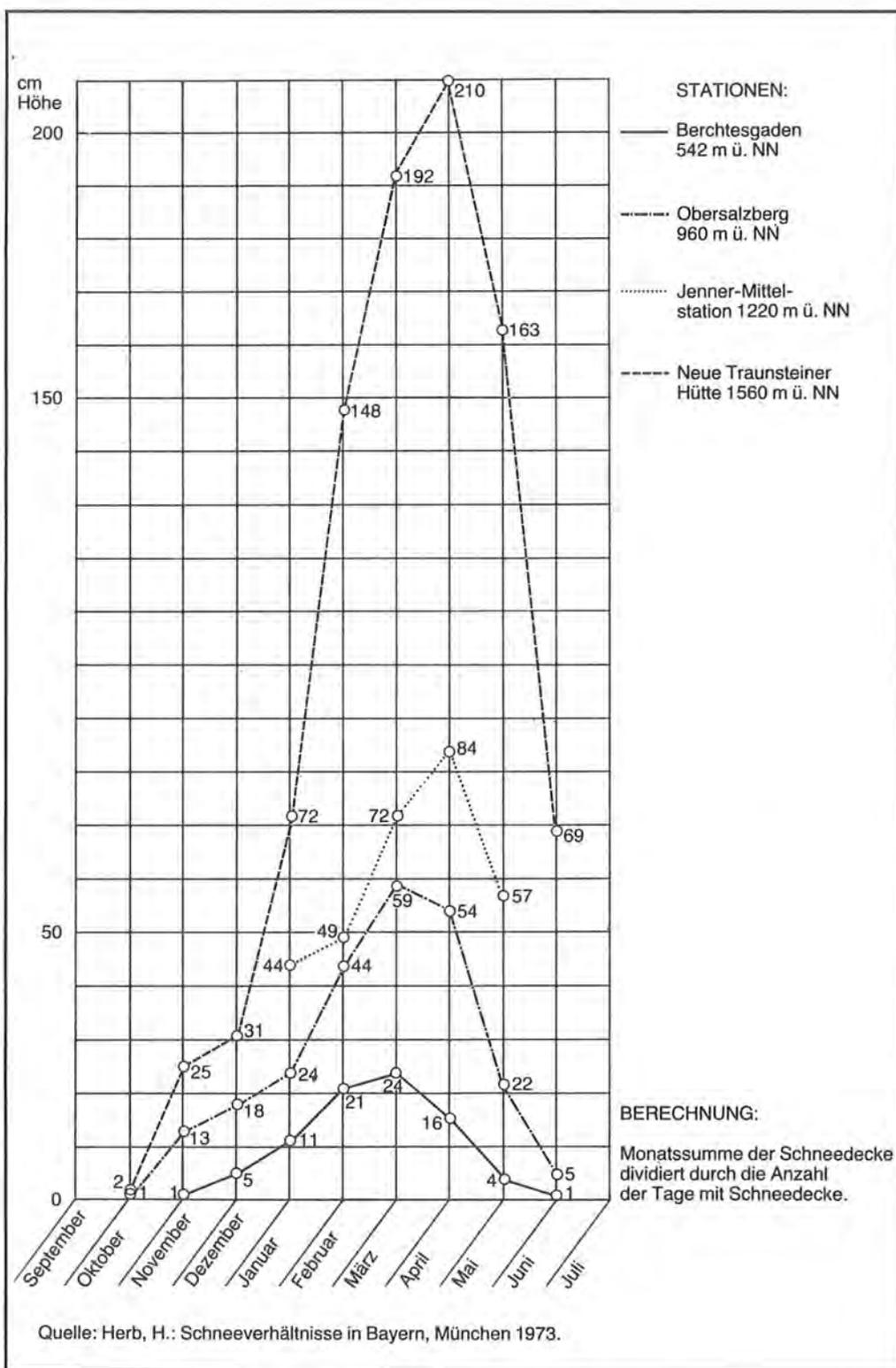


Abb. 6:
Mittlere monatliche
Schneedecke.

2.5.2 Temperaturverhältnisse

Umgekehrt wie die Niederschläge nehmen die Temperaturen im allgemeinen mit der Meereshöhe ab. Im Jahresmittel wurden für Berchtesgaden (542m üNN) +7,2° Grad C, für den Obersalzberg (960m üNN) +6,5° Grad C und für die Jenner-Bergstation (1800m üNN) +2,3° Grad C registriert.

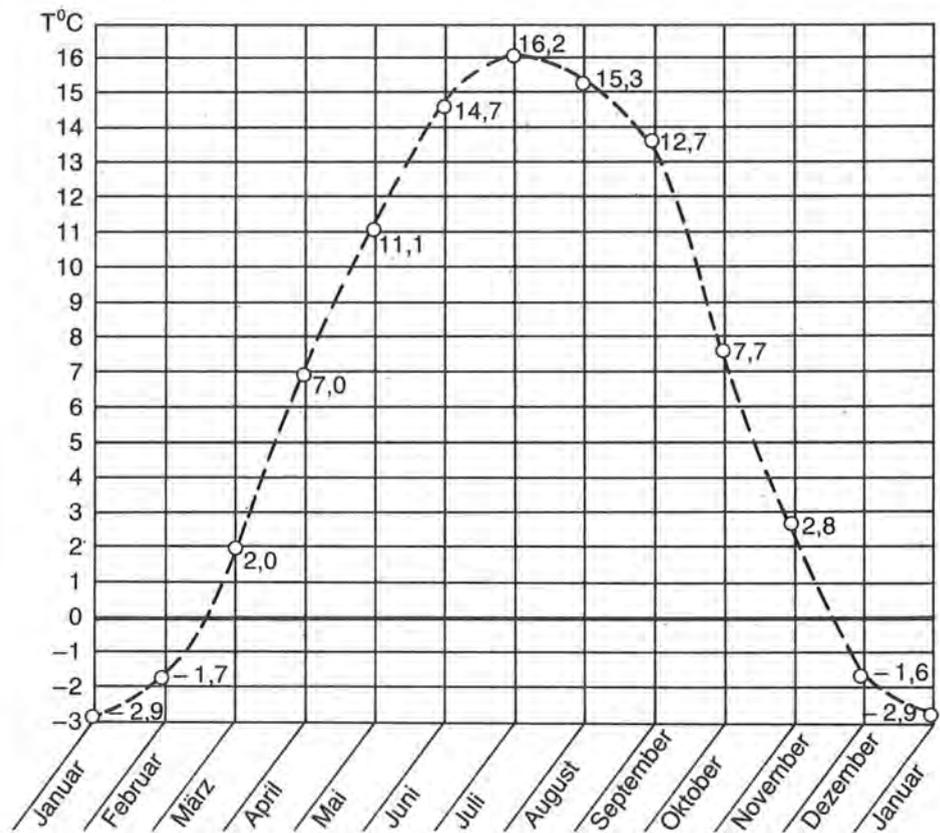
In Höhen um 1000m Meereshöhe läßt sich besonders in den Wintermonaten eine Abweichung von dieser Gesetzmäßigkeit feststellen. In diesem Zeitraum werden dort oft um rund 0,5° Grad C höhere Temperaturen gemessen als in den Talbereichen. Dieses Phä-

nomen ist ein Ergebnis von in diesen Monaten häufig auftretenden Inversionslagen.

Der Jahresgang der mittleren Monatstemperaturen in Berchtesgaden weist im Januar das Minimum mit -2,9° Grad C auf, im Juli das Maximum mit 16,2° Grad C (s. Abb.7).

Bewölkung und Sonnenscheindauer

Mit von Einfluß auf die Temperatur ist auch der jeweilige Bewölkungsgrad. Im Jahresmittel ist Berchtesgaden zu 6,7 Zehntel bewölkt. Dieser Mittelwert schwankt zwischen 7,9 Zehntel im November und 5,7 Zehntel im September.



Quelle: Deutscher Wetterdienst, Offenbach 1975.

Abb. 7:
Mittlerer Jahrestemperaturverlauf für die Station Berchtesgaden im Zeitraum 1951 – 1970.

2.5.3 Windverhältnisse

Die Windverhältnisse sind durch das Relief bedingt sehr unterschiedlich. Die durchschnittliche Häufigkeit der Windrichtungen im Jahresverlauf bei der Klimastation Berchtesgaden (s. Abb. 8) spiegelt nur die Situation eines Standorts wider. Ohne auf genaue Aufzeichnungen für das Nationalparkgebiet zurückgreifen zu können, kann man die relativ hohe Häufigkeit

der Winde aus südlichen Richtungen auch durch zahlreiche Föhnlagen erklären. Föhnwinde sind besonders im Frühjahr und Herbst zu beobachten, es gibt aber im Alpenraum keine Jahreszeit, die völlig föhnfrei ist. Die in der Regel starke Böigkeit der Föhnwinde mit Spitzenböen bis über 100km/h verursachten in den Berchtesgadener Wäldern schon des öfteren Windwürfe.

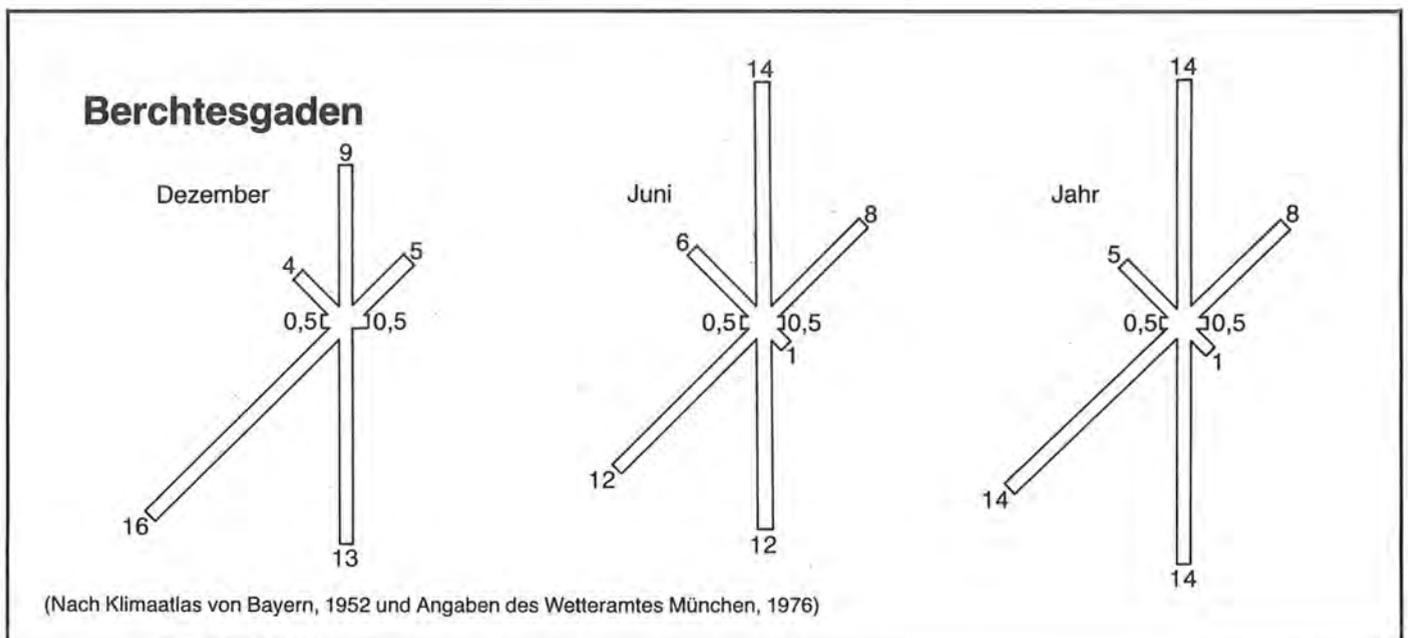


Abb. 8: Windrosen (Prozent der Windrichtungen).

2.6 Die Waldgesellschaften der potentiell natürlichen Vegetation

In einem mehrjährigen Forschungsprojekt werden derzeit die natürlichen Pflanzengesellschaften des Nationalparks nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten kartiert. Eine zentrale Rolle nehmen die überwiegend nach der Zusammensetzung der Bodenvegetation zu bestimmenden Waldgesellschaften ein. Bei vom Menschen veränderten Waldstrukturen, wie beispielsweise in den Fichtenreinbeständen der montanen Lagen des Untersuchungsgebiets, verrät die Zusammensetzung der Bodenvegetation i.d.R. dem Pflanzensoziologen die ursprüngliche Artenzusammensetzung der Baumschicht.

Nach einem Zwischenergebnis von 3356ha nach dieser Methode kartierter Fläche (SEIBERT/STORCH 1982) sind im Gebiet des Nationalparks mindestens folgende Waldgesellschaften mit ihren Subassoziationen heimisch:

1 Hainlattich-Tannen-Buchenwald (Aposerido-Fagetum)

1.1 Subassoziationen der tieferen Lagen:

- Weißseggen-Hainlattich-Tannen-Buchenwald
- Schneeheide-Hainlattich-Tannen-Buchenwald
- Hainsimsen-Hainlattich-Tannen-Buchenwald
- Neckera-Hainlattich-Tannen-Buchenwald
- Reiner Hainlattich-Tannen-Buchenwald

1.2 Subassoziation der höheren Lagen:

- Rostseggen-Hainlattich-Tannen-Buchenwald

2 Ahorn-Buchenwald (Aceri Fagetum)

3 Edellaubwälder (Aceri-Fraxinetum)

3.1 Ahorn-Eschenwald i.e.S.

3.2 Schluchtwald

- Waldgeißbart-Bergahornwald (Arunco-Aceretum)
- Hirschzungen-Bergahornwald (Phyllitido-Aceretum)
- Schluchtwälder i. allg.

3.3 Hasel-Felsbirnen-Gesellschaft

4 Auwälder

4.1 Bach-Grauerlenwald

(Carici remotae-Fraxinetum)

4.2 Grauerlen-Auwald (Alnetum incanae)

5 Labkraut-Buchen-Tannenwald (Galioabietetum)

6 Weißseggen-Fichtenwald

7 Alpenlattich-Fichtenwald (Homogyno-Piceetum)

7.1 Rippenfarn-Alpenlattich-Fichtenwald

7.2 Frauenfarn-Alpenlattich-Fichtenwald

8 Karbonat-Fichtenwälder (Asplenio-Piceetum)

8.1 Block-Fichtenwald

8.2 Karbonat-Fichtenwald, Luzula sieberi-Ausbildung

9 Lärchen-Zirbenwald

(Rhododendron-Pinetum cembrae)

3 Methodik

Um eine als permanent angelegte Waldinventur (vgl. 1.3.4) überhaupt weiterführen zu können, bedarf es einer genauen Kenntnis der Methode, mit der die Erstaufnahme durchgeführt worden ist. Erst damit lassen sich Veränderungen zwischen Daten der Erstaufnahme und denen nachfolgender Erhebungen richtig interpretieren. Werden Folgeaufnahmen mit der gleichen Methode wie bei der Erstaufnahme durchgeführt, sind Veränderungen der Daten zwischen unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten im Rahmen der spezifischen Fehlerstreuung der angewandten Methode als „echt“ zu klassifizieren. Will man bei Folgeaufnahmen methodisch anders verfahren, ist bei der Interpretation der Zeitreihen zusätzlich der Fehler zu berücksichtigen, der in der Veränderung der Methode liegt.

Dem Sinne nach gelten diese Grundsätze auch für Verfahren der Waldpflegeplanung und Datenauswertung.

Nach den unter 1.3.4 erläuterten Vorgaben wurden Waldinventur und Waldpflegeplanung auf der Grundlage der Forsteinrichtungsrichtlinien 1982 (FER 1982) durchgeführt. Mit Rücksicht auf die speziellen Zielsetzungen des Nationalparks (s. Ziff. 1.3) wurden jedoch mehrere Änderungen und Ergänzungen der dort beschriebenen Methodik notwendig.

3.1 Waldinventur

3.1.1 Wahl des Regelinventurverfahrens

Die FER 1982 lassen zur Waldinventur zwei Möglichkeiten für Waldaufnahmen offen, eine bestandsweise Inventur oder eine Stichprobeninventur. Regelfall soll eine Stichprobeninventur sein.

Eine bestandsweise Aufnahme im Nationalpark Berchtesgaden schied aus, weil sie einerseits eine vorhergehende zweifelsfreie Bestandsabgrenzung voraussetzt, die einen gesonderten Begang erfordert, andererseits bei späteren Wiederholungsinventuren keine genaue Beobachtung von Wachstums- und Entwicklungsvorgängen im örtlichen Bezug erlaubt, da sich Bestandsgrenzen im Laufe der Zeit ändern.

Diese Nachteile ließen sich mit einer systematischen Stichprobeninventur, wie sie die Waldinventuranweisung vorsieht, vermeiden. Bei dieser Inventur werden aus einem starren Gitternetz systematisch Schnittpunkte von Gitterlinien als Mittelpunkte von Probeflächen ausgewählt. Diese Probeflächen können Probekreise mit bestimmten Radien oder Relaskopstichproben sein.

Voruntersuchungen unter Einbeziehung der gewünschten Sondererhebungen für den Nationalpark

fürten zu dem Ergebnis, der Aufnahmetechnik mit dem Spiegelrelaskop den Vorzug zu geben.

Das Spiegelrelaskop ist ein in der Forstwirtschaft eingesetztes Gerät, welches dem Benutzer ermöglicht, innerhalb eines bestimmten Umkreises die Bäume zu zählen, deren Stammdurchmesser in Augenhöhe im Instrument größer erscheinen als ein darin fest markierter Blickwinkel. Mit anderen in das Blickfeld eingeblendeten Skalen können auch Baumhöhen und Entfernungen ermittelt werden.

Günstig beim Relaskopverfahren ist der erhebliche Zeitgewinn, der dadurch zustande kommt, daß die Zahl der zu messenden Bäume bei hinreichender Genauigkeit viel geringer ist als beim Kreisverfahren. Denn zur Stichprobe zählen nur bestimmte Stämme. Ihre Zugehörigkeit ist abhängig vom jeweiligen Durchmesser und von der Entfernung zum Relaskop-aufstellungspunkt. Die Auswahl der Probestämme erfolgt grundflächenproportional nach den Anteilen der Durchmesserklassen am Gesamtvorrat.

Bei Verjüngungen unter 1,3m Höhe kann das Relaskopverfahren nicht angewandt werden. Sie müssen mit einem Probekreisverfahren aufgenommen werden. Insofern wurden an diesen Stellen die beiden Verfahren zu einem Mischsystem vereint.

3.1.2 Änderung und Ergänzung des Regelverfahrens

3.1.2.1 Planung von Folgeinventuren: Einführung einer permanenten Stichprobe

Um die Waldentwicklung im Nationalpark nicht nur summarisch oder in größeren Straten, sondern auch nach engem örtlichen Bezug langfristig verfolgen zu können (vgl. 1.3.4) müssen nach der Erstaufnahme in gewissen zeitlichen Intervallen jeweils an den gleichen Aufnahmepunkten weitere Inventuren folgen.

Solche Wiederholungsinventuren mit identischen Aufnahmepunkten lassen genaue Aussagen über Veränderungen der Baumartenanteile, des Vorrats-, der Verjüngungs- und Schadenssituation, kurzum der örtlichen Bestandsstruktur zu. Neben diesen Strukturaussagen ermöglicht dieses auch als permanente Stichprobe bezeichnete Verfahren noch eine Reihe von Vorteilen hinsichtlich der mathematischen Fehlerrechnung und Stichprobentheorie. Auf eine nähere Erläuterung sei hier verzichtet.

3.1.2.2 Gauß-Krüger-Koordinaten-Netz (GK-Netz) zur Bestimmung der Stichprobenmittelpunkte

Die Gitterlinien, deren Schnittpunkte die Mittelpunkte von Probeflächen darstellen, wurden im Nationalpark dem international gebräuchlichen Gauß-Krüger-Koordinatensystem entlehnt, obwohl sonst für Forstinventuren in Bayern das Soldner-Koordinatensystem gebräuchlich ist.

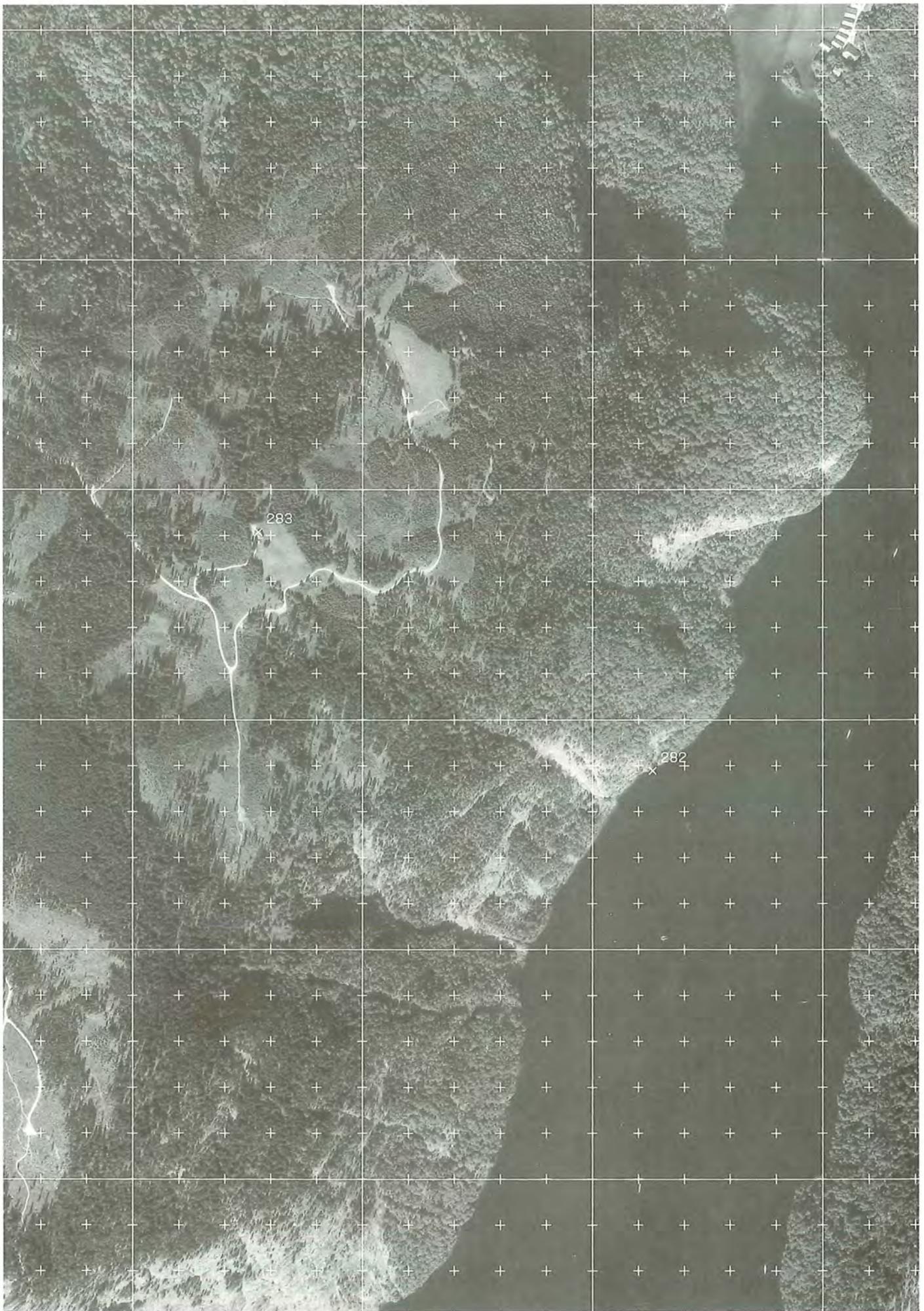


Abb. 9: Ausschnitt aus dem Orthophoto Königssee (Verkleinerung); freigegeb. Reg. v. Obb. Nr. G 7/89316.

Dadurch soll dem unter Ziff. 1.3.2 genannten Inventurziel (Forschung) durch Kombinierbarkeit mit dem Rasternetz anderer wissenschaftlicher Untersuchungen (z.B. ENDERS 1979 und 1982, Theoretische Topoklimatologie, Forschungsberichte Nationalpark Berchtesgaden Nr. 1 und 4) Rechnung getragen werden. Es wird zudem die Möglichkeit eröffnet, mit Österreich als Grenznachbarn ein gemeinsames geografisches Bezugssystem für Vergleichs- oder grenzüberschreitende Studien herzustellen. Im übrigen ist im Bedarfsfall die automatische Umrechnung von Gauß-Krüger-Koordinaten in Soldner-Koordinaten möglich. Über ein EDV-Programm dazu verfügt das Bayerische Landesvermessungsamt.

Kartengrundlage für die Bestimmung der Stichprobenpunkte war die vom Landesvermessungsamt durchgeführte photogrammetrische Kartierung der Berchtesgadener Alpen im Maßstab 1 : 10 000. Daneben dienten mit dieser Grundlage hergestellte Orthophotos sowie Forstbetriebskarten im gleichen Maßstab der möglichst genauen Punktaufindung im Gelände. Zu diesem Zweck wurde auf Kartenunterlagen und Orthophotos das GK-Netz im Hektometer-Abstand markiert (s. Abb. 9).

Generell erleichtert das Orthophoto das Auffinden der Punkte, da es möglich ist, sich an markanten Geländepunkten „einzuhängen“. Derartige auffallende Punkte können sein:

- Einzelbäume,
- Waldbestandsgrenzen,
- Felsbrocken,
- Kahlflächen,
- Wege, Steige.

Vom identifizierten Geländepunkt wird auf dem Orthophoto Richtung und Entfernung zum nächsten Stichprobenpunkt abgelesen. Diese vom Bild entnommenen Werte werden winkel- (mit Kompaß) und maßstabsgerecht (z.B. mit Maßband, Spiegelrelaskop) ins Gelände umgesetzt. Bei Geländeneigungen über 5 Grad (festgestellt mit Neigungsmesser) müssen vom Orthophoto oder von der Karte entnommene Horizontal-Entfernungen in die jeweilige Schrägentfernung umgerechnet werden. Das geeignete Instrument hierfür ist ein mit trigonometrischen Funktionen bestückter Taschenrechner.

3.1.2.3 Festlegung der Stichprobendichte

Die Aufnahmedichte betrug regelmäßig 1 Punkt je 2 ha, d.h. jeder zweite Gitterlinienkreuzungspunkt wurde als Aufnahmepunkt ausgewählt. Eine Variation der Punktdichte nach Bestandsalter war für den Nationalpark im Rahmen einer Erstinventur nicht angezeigt, da über Jahrzehnte hinweg unabhängig vom augenblicklichen Zustand (Alter) die Waldentwicklung verfolgt werden soll. Als Grundlage für die Waldpflegeplanung war eine Repräsentationsfläche von 2 ha je Punkt ausreichend. Für Spezialuntersuchungen kann die Punktdichte jederzeit erhöht, bei Folgeinventuren je nach Zweck auch erniedrigt werden.

Welche Punkte dieses Rasters im einzelnen aufzunehmen waren, wurde durch folgende Anweisung geregelt:

„Aufzunehmen sind alle Punkte, die in mit Waldbäumen bestandene Flächen fallen. Dazu zählen im Sinne der Untersuchung auch Pioniergehölze, wie Latschen- und Grünerlenbestände sowie im Waldgürtel liegende, derzeit unbestockte, aber wieder in Bestockung zu bringende Flächen. Kommt ein Inventurpunkt an die Grenze zwischen zwei momentan unterschiedlich strukturierten Beständen (Alter, Mischungsform etc.) zu liegen, so ist er dort zu belassen. Er ist lediglich dann zu verschieben, wenn er weniger als 25 m von der nächsten auf Dauer nicht bestockbaren Fläche (z.B. Straße, Fels, Wasserfläche) entfernt liegt. In diesem Fall ist er in jene Richtung zu verschieben, in der am schnellsten der Abstand von 25 m erreicht wird. Die Verschiebungsrichtung in Winkelgraden und die vom ursprünglichen Punkt abweichende Entfernung sind auf dem Aufnahmeblatt anzugeben.

Trifft ein Inventurpunkt direkt auf Nichtholzboden (NHB) oder Sonstige Flächen (SF), so ist auf dem Aufnahmeblatt (s. Abb. 10) mit den jeweiligen Koordinatenangaben die entsprechende Kennziffer (nach Schlüsselanzweisung) zu notieren.“

3.1.2.4 Winkelzählprobe mit Zählfaktor 2

Nachdem die Wahl des Aufnahmeverfahrens zugunsten der Spiegelrelaskoptechnik entschieden worden war, blieb noch darüber zu befinden, welche Aufnahmeintensität mit dem Spiegelrelaskop am jeweiligen Stichprobenpunkt angewandt werden sollte. Die Aufnahmeintensität wird bei diesem Instrument durch die Auswahl eines fest markierten Blickwinkels festgelegt. Dieser Blickwinkel wird meßtechnisch Zählfaktor genannt.

Gegenüber dem Zählfaktor 4, der beim Regelinventurverfahren verwendet wird, werden bei Relaskopmessungen mit Zählfaktor 2 pro Stichprobe durchschnittlich doppelt so viele Stämme erfaßt. Im Vergleich zu einer Vollaufnahme mit festem Radius (z.B. $r = 12,62\text{m} = 500\text{qm}$) ist die Gesamtzahl aufgenommener Bäume mit Zählfaktor 2 und der Zeitbedarf für diese Aufnahme jedoch wesentlich geringer. Mit dem gewählten Zählfaktor 2 und der damit verbundenen Erhöhung der Anzahl aufgenommener Stämme gegenüber Zählfaktor 4 sollten im Nationalpark genaue Strukturaussagen für den Bereich der Aufnahmepunkte ermöglicht werden.

Versuche im Kührintgebiet erbrachten, daß in Altbeständen der „Arm“ des Zählfaktors 2 vom Stichprobenmittelpunkt aus manchmal über 25 m reichte (Vergleichswert bei derselben Stichprobe mit Zählfaktor 4: 17,50 m bei maximalen BHD-Werten von mindestens 70 cm). (BHD = Brusthöhendurchmesser).

Allerdings führt die größere Reichweite des Zählfaktors 2 im Vergleich zu Zählfaktor 4 häufiger zu einem

Effekt, der bei der Auswertung gleichsam ein verfälschtes Bild der örtlichen Bestandsstruktur liefert: Fällt nämlich der Inventurpunkt in eine der Randzonen von zwei auch äußerlich sichtbar unterschiedlich strukturierten Beständen, so stimmt die bei der Auswertung gewonnene Bestandscharakterisierung, die aus gemischten Daten beider Bestände herrührt, nicht mit dem Bild des Betrachters vor Ort überein. Doch da dieser Fall auch bei Verwendung des Zährefaktors 2 relativ selten auftritt und er außerdem in keiner Weise das Gesamtergebnis für größere Flächen (z.B. Abteilungen) beeinflusst, kann die damit auftretende Unschärfe ohne weiteres hingenommen werden.

3.1.2.5 Einmessung von Bäumen mit Polarkoordinaten

Eine permanente Stichprobe erfordert die Lokalisierung der in die Stichprobe fallenden Bäume. Ohne Lokalisierung ist kein Wiederauffinden bzw. kein Identifizieren von Bäumen bei Wiederholungsinventuren möglich.

Ein geeignetes Lokalisierungsverfahren ist die Einmessung von Bäumen mit Polarkoordinaten, d.h. die Angabe des Winkels zu Magnetisch-Nord (Azimut) und der Entfernung eines Baumes vom Stichprobenmittelpunkt.

Im Rahmen einer Wiederholungsinventur kann dadurch z.B. der baumindividuelle Zuwachs gemessen oder festgestellt werden, ob ein natürlicher Abgang oder eine Entnahme (Durchforstung) vorliegt. Auch die durch forstliche Pflegemaßnahmen beim Umbau naturferner in naturnahe Bestände veränderte Entwicklungsdynamik läßt sich damit genauestens auf das angestrebte Ziel hin überprüfen. Meßversuche im steilen Gelände zeigten, daß die für die Erhebung der Polarkoordinaten notwendige Einzelvermessung von Bäumen nach Richtung und Entfernung mit Kompaß und Maßband sehr erschwert ist. Stetiges Hin- und Hertragen des Maßbandes in Richtung Meßobjekt bzw. Probekreismittelpunkt ist kräftezehrend und zeitraubend. Zur Erleichterung und wesentlichen Beschleunigung des Verfahrens wurde deshalb ein handlicher Ultraschall-Entfernungsmesser mit elektronischer Digitalanzeige (auf cm genau) eingesetzt. Die Energiequelle des Geräts ist ein wiederaufladbarer NC-Akku.

Die Zeit für die Winkelbestimmung ließ sich dadurch verkürzen, daß man zur Relaskop-Messung ein Stativ mit drehbarer Mittelsäule verwandte, deren Drehstellung an einem 360 Grad-Skalenring ablesbar ist. Bei jeder Probekreisaufrstellung wurde dieser Skalenring mit einer Null-Marke mit Hilfe des Kompasses in Nordrichtung gebracht. Daraufhin waren sämtliche Relaskopeinstellungen direkt ohne nochmaligen Einsatz des Kompasses in Winkelgraden abzulesen.

Zur besseren Veranschaulichung und Kontrolle der mit Polarkoordinaten aufgenommenen Bäume wurde unter maßgeblicher Beteiligung von RINTELEN

(1985) ein rechnergestütztes Zeichenprogramm geschrieben. Mit diesem läßt sich jeder aufgenommene Stichprobengrundriß in Form einer Skizze im DIN-A4-Format mittels eines gebräuchlichen EDV-Druckers darstellen (s. Abb. 11 a). Im Beiblatt zu dieser Skizze werden für jeden Baum gesondert die genauen Polarkoordinaten aufgeführt (s. Abb. 11 b).

3.1.2.6 Versicherung von Stichprobenmittelpunkten

Ebenso wie der Standpunkt einzelner Bäume je Stichprobe wiederauffindbar sein muß, soll sich auch die Lage der Stichproben selbst mit ihrem jeweiligen Mittelpunkt im Gelände wiedererkennen lassen. Allerdings sollten die Mittelpunkte der Stichproben im Gelände nicht für jedermann erkenntlich sein. Diese Vorgabe galt für die Waldinventur, um einer späteren bewußten oder unbewußten Verfälschung der Stichprobensituation bei möglichen Fällungsarbeiten durch forstliches Betriebspersonal vorzubeugen. Einschlägige negative Erfahrungen sind aus der Schweiz bekannt, wo einige nach der Schweizer Kontrollmethode festgelegte Dauerstichproben bei Durchforstungen gezielt verfälscht wurden.

In Waldgebieten des Nationalparks, von denen schon zum Zeitpunkt der Inventur von den geschulten Aufnahmetrupps zu erwarten war, daß dort später keine oder nur geringe Eingriffe erfolgen würden, wurde die ungefähre Lage einer Stichprobenfläche durch Anbringen eines orangen Farbrings an einem Baum des Stichprobenkollektivs markiert. Auf dem Aufnahmeblatt erhielt dieser Baum unter der Spalte „Wert“ die Kennziffer 4.

Im gesamten Inventurgebiet wurden ergänzend zu obiger Kennzeichnung oder ausschließlich die Stichprobenmittelpunkte durch handtiefes Eingraben eines Magneten versichert.

Dauermagnete als Versicherungsinstrumente zu verwenden, war das Ergebnis einer intensiven Suche nach einer Methode, die bei einer permanenten Waldinventur folgende Bedingungen genügen sollte:

- unsichtbare Markierung
- mit einem Gerät aus größerer Entfernung ortbar
- dauerhaft über Jahrzehnte
- unschädlich für Tiere und Pflanzen
- leichte Ausbringung
- preiswert

Barium-Ferrit ($BaO \times 6Fe_2O_3$)-Magnete als Mittel zur Kennzeichnung von Stichprobenmittelpunkten unter der Bodenoberfläche erfüllen diese Bedingungen:

1. Sie sind gegenüber reinen Metallkörpern (Bau-stahlstäbe oder auf 20cm Länge gekürzte Wasserleitungsrohre) mit einem Metallsuchgerät (Entwicklungsstand: 1984) für ferromagnetische Objekte im Geländeeinsatz auf mindestens die 10-fache Entfernung ortbar (3m statt 25 – 30cm).

Distrikt : 19 Abteilung: 4 Unterabt.: 1 Aufnahmejahr: 83
 Kartennr.: 7 Kreisnr. : 1 Bäume : 14 davon außerhalb : 0
 Koord li.:714 Koord ob.:730 Höhe üB. NN: 1310 Neigung: 6 Exposition: 3
 Grundriß erstellt am 23 AUG 85
 Blatt: 14

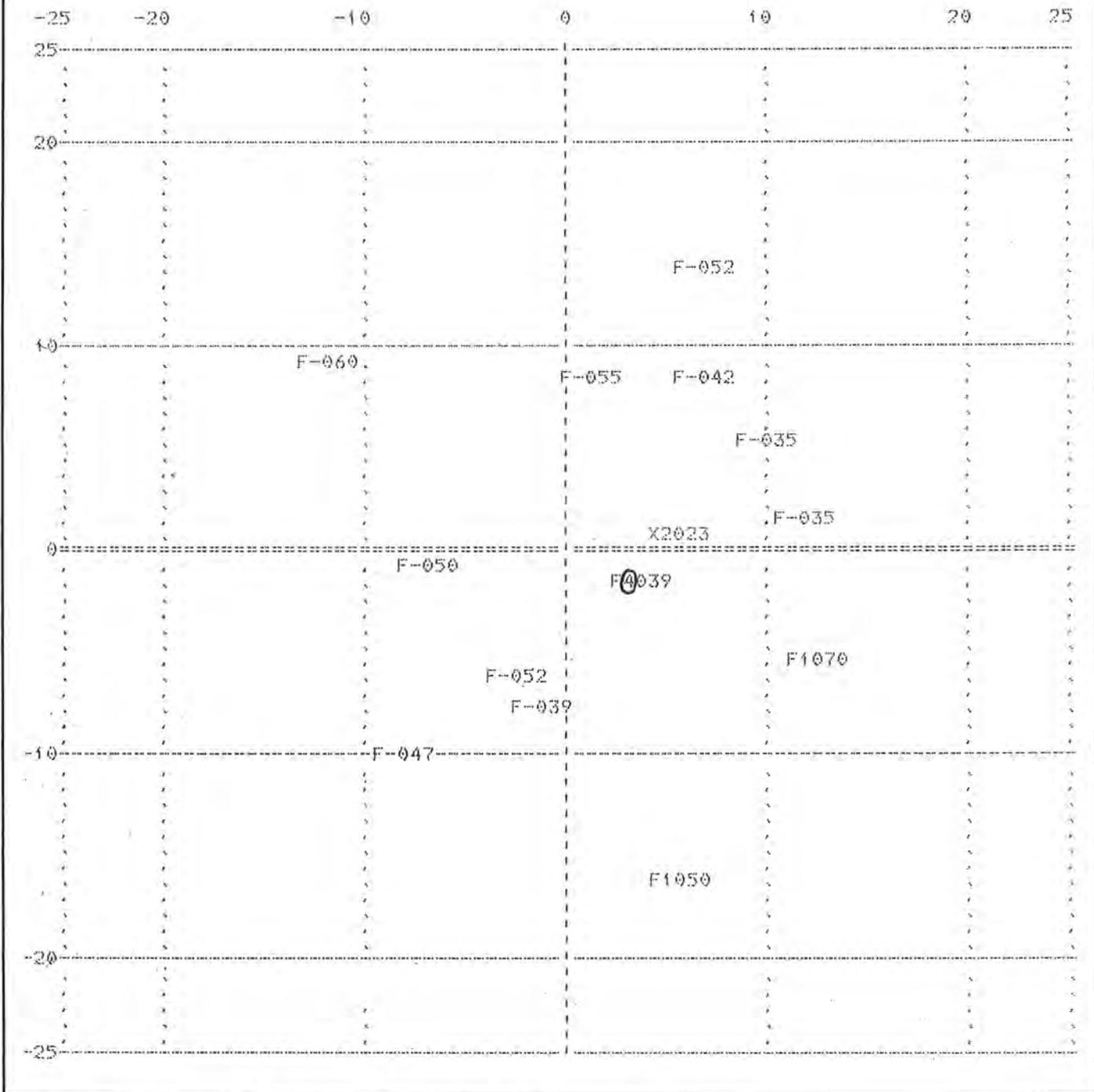


Abb. 11 a: EDV-Ausdruck einer Grundrißskizze von einer Stichprobe (verkleinert):
 1. Stelle (= Fußpunkt eines Baumes): Buchstabe für Baumart (z.B. F = Fichte, X = Totholz);
 2. Stelle: Kennziffer, z.B. 4 = mit Farbring markiert;
 3. - 5. Stelle: Durchmesser in cm.

2. Sie sind praktisch unbeschränkt dauerhaft: Sie können als Oxyd im Gegensatz zu Nicht-Oxyd-Eisenkörpern nicht rosten. Sie behalten ihren Magnetismus über Jahrzehnte und sind auch unter winterlichen Bedingungen bis -30 Grad einsetzbar. Die Alterung im Zeitablauf (Schwinden der Feldstärke) beträgt nach Werksangaben 1% in 10

Jahren (gerechnet von der ursprünglichen Feldstärke).

3. Schädigende Einflüsse kleiner Dauermagneten aus Barium-Ferrit auf Lebewesen sind bislang nicht bekannt.

Zu Blatt 14 vom 23 AUG 85

Baum	2	gedruckt:	L	18	R	9	Ent	15.08	Win	23	Art	10
Baum	14	gedruckt:	L	12	R	-21	Ent	16.06	Win	305	Art	10
Baum	1	gedruckt:	L	11	R	0	Ent	8.28	Win	360	Art	10
Baum	3	gedruckt:	L	11	R	9	Ent	10.53	Win	32	Art	10
Baum	4	gedruckt:	L	7	R	14	Ent	10.46	Win	58	Art	10
Baum	6	gedruckt:	L	2	R	17	Ent	10.94	Win	81	Art	10
Baum	5	gedruckt:	L	1	R	7	Ent	4.42	Win	81	Art	90
Baum	13	gedruckt:	L	-1	R	-13	Ent	8.21	Win	264	Art	10
Baum	7	gedruckt:	L	-2	R	4	Ent	2.83	Win	115	Art	10
Baum	8	gedruckt:	L	-7	R	18	Ent	12.86	Win	117	Art	10
Baum	11	gedruckt:	L	-8	R	-6	Ent	7.57	Win	210	Art	10
Baum	10	gedruckt:	L	-10	R	-4	Ent	8.20	Win	199	Art	10
Baum	12	gedruckt:	L	-13	R	-15	Ent	13.52	Win	223	Art	10
Baum	9	gedruckt:	L	-21	R	7	Ent	17.25	Win	165	Art	10

Abb. 11b: Zusatzangaben zur Grundrißskizze: Rechtswert, Hochwert, Entfernung (m), Winkel (Grad), Baumart.

- Durch das relativ geringe Gewicht von ca. 700 gr eines Ringmagnets von 13cm Außendurchmesser konnte ein Tagesbedarf von maximal 10 Stück pro Inventurtrupp im Rucksack untergebracht werden. Die Eingrabung des Magneten erfolgte mit einem sogenannten Unkrautstecher, einer kleinen länglichen Schaufel.
- Durch hohe Magnet-Herstellungszahlen der Industrie für Gegenstände des täglichen Lebens von Autos über Lautsprecher bis Thermostaten sind Hartferrit-Magnete relativ preiswert. Die Einstandskosten für den verwendeten Magnettyp lagen bei ca. 3,70 DM pro Stück.

Werte mindestens 20cm bzw. 40cm kleiner sind als der jeweilige Maximaldurchmesser. Es gibt also höchstens drei Altersbereiche je Baumart:

Altersbereich 1: Maximal-BHD bis incl. 19cm darunter*)

Altersbereich 2: 20cm unter Maximal-BHD bis 39cm unter Maximal-BHD

Altersbereich 3: ab 40cm unter Maximal-BHD

Sind bei einer Stichprobe nur die Altersbereiche 1 und 3 vorhanden, so tritt bei der Notierung der Altersbereiche in das Aufnahmeblatt der Altersbereich 2 an die Stelle von Altersbereich 3.

Jeder Baum mit entnommenem Bohrspan erhält unter der „Wert“-Spalte des Aufnahmeblatts die Kennziffer 1.“

Die Altersbohrungen in den Altersbereichen 2 und 3 erfolgten analog dem Altersbereich 1 jeweils bei den stärksten Durchmessern. Die methodischen Bedenken gegen dieses Verfahren (sehr schwache Korrelation zwischen Durchmesser und Alter) mußten mangels anderer Lösungen zurückgestellt werden.

Die Auszählung der Jahrringe bei den Bohrspänen ergab das „Brusthöhenalter“. Da spätere Standardauswertungsberechnungen vom tatsächlichen Alter ausgehen, waren, um einseitige Fehler zu vermeiden, der Jahrringzahl des Bohrspans gewisse Werte (Zeit bis zum Erreichen der Brusthöhe) zuzuschlagen. Die Höhe des Zuschlags wurde nach Beratung

*) Aus technischen Gründen konnten im Altersbereich 1 Bohrspäne nur von Bäumen bis zu einem Maximal-BHD von 80cm entnommen werden. Bäume mit einem noch größeren Durchmesser wurden dem Altersbereich 1 zugerechnet.

3.1.2.7 Baumalterermittlung

Die Altersbestimmung von Bäumen durch bloße okulare Einschätzung oder durch Fortschreibung der Angaben des alten Forsteinrichtungswerkes war im Hinblick auf die im Nationalpark verfolgten Ziele zu ungenau. Die Regelinventuranweisung mußte deshalb enger gefaßt werden. Zur Altersbestimmung wurden nur die Methoden der Quirlzählung und der Jahrringzählung an Bohrspänen zugelassen. Waren die Astquirle nicht mehr deutlich ausgeprägt, so war zur Feststellung des Alters bei jeder Baumart in Brusthöhe ein Bohrspan zu entnehmen. Um subjektive Einflüsse der Inventurtrups bei der Wahl der „Bohrbäume“ weitgehend auszuschalten, wurde zudem folgende Regel vorgeschrieben:

„Bei den von der Relaskopstichprobe erfaßten Stämmen wird je Baumart jeweils vom stärksten Individuum ein Bohrspan entnommen. Eine zweite oder gar dritte Altersbohrung für jede Baumart wird notwendig, sofern zur Stichprobe Stämme zählen, deren BHD-

durch den Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München baumartenweise festgelegt:

Baumart	Zuschlag in Jahren zum „Brusthöhenalter“
Fichte, Tanne	25
Buche	15
Esche, Ahorn, Ulme	10
Birke, Vogelbeere, Mehlbeere, sonst. Weichlaubholz	10
Lärche, Kiefer	15
Zirbe, Spirke	20

Obige Zuschlagswerte galten für das gesamte Inventurgebiet. Eine ursprünglich beabsichtigte Differenzierung der Werte nach Standorten (z.B. Meereshöhe, Exposition) konnte ohne genaue Erfahrungswerte über das jugendliche Höhenwachstum von Bäumen auf verschiedenen Standorten nicht durchgeführt werden.

Insbesondere bei Bohrspänen aus den Hochlagen konnten die Jahrringe wegen ihres geringen Abstands voneinander (< 0,5mm) nicht mehr mit dem bloßen Auge ausgezählt werden. Um die Jahrringe besser sichtbar zu machen, wurde eine Seite des Bohrspans mit einer scharfen Ziehklinge abgehobelt und die frische Schnittfläche mit Phlorogluzin und Salzsäure (chemischer Nachweis für Lignin!) beträufelt. Die ligninreichen Spätholzteile der Jahrringe färbten sich daraufhin intensiv rot. Mit einer Lupe konnten so die Jahrringe gut ausgezählt werden.

Das auf diese Weise ermittelte Alter war jeweils bestimmend für einen Altersbereich.

Altersermittlungen für Totholz und Stöcke wurden nicht vorgenommen.

3.1.3 Zusatzparameter

Zusätzliche Parameter waren zu erheben, um die nationalparkspezifische Frage zu klären, wie rasch sich Wälder, die bisher durch Nutzungseinflüsse von einer natürlichen Struktur mehr oder weniger weit entfernt sind, zu einem natürlichen Zustand zurückentwickeln.

3.1.3.1 Totholz

Bei Totholz wurden nur die im Gelände sicher ansprechbaren Eigenschaften erfaßt. Nach Baumarten wurde zwischen totem Laubholz (Schlüsselzahl 80) und totem Nadelholz (Schlüsselzahl 90) unterschieden. Stehendes Totholz bekam im Aufnahmeblatt unter der Spalte „Wert“ die Kennziffer 2 zugewiesen, liegendes Totholz die Kennziffer 3. Letzteres wurde nur insoweit aufgenommen, als sich die Lage des (ehemaligen) Brusthöhendurchmessers rekonstruieren ließ (Wurzelauftrieb, Lage zum Stock) und der in die Kluppe genommene BHD (wurde senkrecht gehalten) in die Relaskopstichprobe fiel.

Da in den meisten Fällen bei Totholz die Baumgipfel abgebrochen waren, wurde generell auf die Erfassung von Baumhöhen bzw. Längen bei liegendem Totholz verzichtet. Alter wurden ebenso nicht ermittelt. Um jedoch später den Ablauf eines ursprünglich nicht auf Totholz eingerichteten EDV-Regelauswertungsprogramms der FER 1982 nicht zu stören, mußte für Totholz ein willkürliches „Dummy“-Alter im Aufnahmeblatt angegeben werden.

3.1.3.2 Stöcke

Baumstümpfe oder Stöcke mit (noch) erkennbarer Schnittfläche wurden in einem festen Probekreis mit Radius von 12,62m (= 500qm Fläche) um den Stichprobenmittelpunkt gezählt. Dies galt auch für Stöcke, die nur teilweise am Rand in der Stichprobenfläche lagen. Zur Einsparung von Arbeitszeit bei der Aufnahme wurde die Zählung der Stöcke je Stichprobenfläche bei der Zahl 31 gestoppt. Stockanzahlen über 31 wurden als 31 notiert.

3.1.3.3 Krummholz: Latsche und Grünerle

Das Auftreten von Latsche und/oder Grünerle als Anzeichen für standörtliche Sonderbedingungen wurde in einem festen Probekreis mit Radius 6,31 (= 125qm) um den Stichprobenmittelpunkt ermittelt. Für den Untersuchungszweck genügte die alleinige Abfrage nach dem Vorhandensein der Pioniergehölze. Für das Aufnahmeblatt waren folgende Schlüsselzahlen vorgesehen:

- 0 weder Latsche noch Grünerle vorhanden
- 1 Latsche vorhanden
- 2 Grünerle vorhanden
- 3 Latsche und Grünerle vorhanden.

3.1.3.4 Standortparameter:

Exposition, Neigung, Meereshöhe

Zur Erfassung kleinräumiger Differenzierungen wurden die Standortparameter Exposition und Neigung nicht von topographischen Karten entnommen, sondern im Gelände jeweils auf der Stichprobenfläche gemessen. So konnten bei den Expositionen neben den 8 Haupthimmelsrichtungen (N, NO, O ... NW: Schlüsselzahlen 1 – 8) und ebenen Lagen (Schlüsselzahl 9) auch die Stichprobenflächen durchziehende Hangrücken oder Mulden (Schlüsselzahl 10 bzw. 11) registriert werden.

Die durchschnittliche Geländeneigung wurde mit einem Gefällsmesser in Grad ermittelt.

Die Meereshöhen wurden für die jeweiligen Stichprobenpunkte aus der Karte der photogrammetrischen Auswertung 1972 im Maßstab 1:10000 abgelesen (gerundet auf volle 10 Höhenmeter).

3.1.3.5 Bergmischwaldzone

Die Information, ob ein Inventurpunkt innerhalb oder außerhalb der potentiell natürlichen Bergmischwaldzone liegt, wurde aus einer Sonderkarte im Maßstab 1:10000 entnommen (STORCH 1984/85). Entsprechend der vom Autor der Sonderkartierung getroffenen Kategorienausscheidung bedeuten die Schlüsselzahlen:

- 0 Punkt liegt außerhalb der Bergmischwaldzone
- 1 Punkt liegt mit Sicherheit innerhalb der Bergmischwaldzone
- 2 Punkt liegt wahrscheinlich innerhalb der Bergmischwaldzone.

3.1.4 Fehler-Kontrollaufnahmen

Der Zweck jeder Messung ist die möglichst genaue Erfassung der wahren Größe irgendeines Objekts. Die Genauigkeit einer Messung hängt jedoch davon ab, wie gut ein Meßgerät und ein Meßverfahren ein Objekt tatsächlich zu erfassen vermag.

Bäume sind, wie die meisten lebenden Objekte, schwer exakt zu vermessen. Selbst bei der einfach erscheinenden Messung von Brusthöhendurchmessern können und werden immer wieder Fehler auftreten.

Da jedoch aus Meßergebnissen meist bedeutsame Folgerungen gezogen werden, ist die Einschätzung der Genauigkeit von Messungen bzw. die Angabe von Fehlergrößen äußerst wichtig.

Kontrollmessungen erbrächten den größten Nutzen, wenn sie unmittelbar nach der Erstaufnahme durchgeführt werden könnten. Die vorgefundene Situation in der Natur wäre dieselbe. Zwischen Erst- und Kontrollaufnahme festgestellte Meßabweichungen könnten verhältnismäßig leicht entweder auf mangelhaften Zustand von Meßgeräten oder auf nicht richtige Anwendung von Verfahrensvorschriften durch den Inventurtrupp zurückgeführt werden. Systematische Fehler könnten dadurch rasch erkannt und auf ihre Abstellung hingewirkt werden.

Wegen Mangels an geschultem Personal konnten Kontrollmessungen bei der Waldinventur im Nationalpark erst im Jahr 1985 und zwar nur bei ca. 5% aller aufgenommenen Punkte vorgenommen werden. Der Zeitunterschied zur Erstaufnahme betrug mindestens 12, maximal 28 Monate.

Außerdem wurde bei der Kontrollinventur zur Messung des Brusthöhendurchmessers statt der Meßkluppe ein Umfangmeßband verwendet. Dies geschah in Angleichung an die Zuwachsmeßmethoden auf Versuchsflächen von forstwissenschaftlichen Instituten.

Im Untersuchungsgebiet angestellte BHD-Vergleichsmessungen zwischen Kluppe und Umfang-

meßband als Meßinstrument (am selben Ort und am selben Tag) führten zu dem Ergebnis, daß die Messungen mit dem Umfangmeßband gegenüber denen mit Kluppe bei den Baumarten Fichte, Lärche, Esche und Ahorn im Durchschnitt eine positive Abweichung aufweisen. Dabei ist die Abweichung in der Regel mit der Größe des Durchmesser positiv korreliert. Lediglich bei der Baumart Buche ergaben die Durchmesser-messungen mit dem Umfangmeßband geringere Werte als die mit der Kluppe.

Aus den vorgenannten Gründen war deshalb bei der BHD-Messung der Kontrollinventur von vornherein zu erwarten, daß sich im Durchschnitt gegenüber der Erstaufnahme eine positive Abweichung ergibt. Tatsächlich lag der Mitteldurchmesser der wiederholt aufgenommenen Bäume 4% über dem Wert der Erstaufnahme.

Diese Zahl ist sicherlich nicht der gesuchte wahre Wert. Sie darf deshalb keinesfalls als Korrekturfaktor für Durchmesserergebnisse oder davon abgeleiteter Werte der Waldinventur 1983/84 aufgefaßt werden. Sie liefert lediglich einen Hinweis, in welchem Rahmen der Genauigkeitsgrad der (BHD-)Erstaufnahme liegt.

Sinngemäß gilt dies auch für andere kontrollierte Größen, wie die der Anzahl der aufgenommenen Bäume je Stichprobe. So ist die Anzahl der Stichprobenbäume bei der Relaskoptechnik von der Größe des jeweiligen Baumdurchmessers abhängig. Befinden sich Bäume innerhalb einer Entfernung von 10% des Grenzkreisradius, der für jede 1 cm-Durchmesserstufe mathematisch bestimmbar ist, so können ungenaue oder mit unterschiedlichen Werkzeugen durchgeführte Durchmesser-messungen eine verschiedene Anzahl von Stichprobenbäumen zur Folge haben. Bei gleichem Abstand eines Baumes vom Stichprobenmittelpunkt erhöht sich mit steigendem BHD die Wahrscheinlichkeit, daß der Baum zur Stichprobe gezählt wird. Es kann also sein, daß ein in der Grenzzone stehender Baum (Grenzbaum) aufgrund einer größeren BHD-Ermittlung durch ein Umfangmeßband gegenüber einer Kluppen-Messung zusätzlich zur Stichprobe zählt.

Daher war auch bei der Kontrollinventur in Abhängigkeit von der Durchmesser-Messung bei Grenzbäumen zu erwarten, daß sich insgesamt die Anzahl der Bäume je Stichprobe erhöht.

In der Tat war bei der Auswertung der Kontrollinventur im Durchschnitt eine Erhöhung der Anzahl der aufgenommenen Bäume je Stichprobe zu bemerken. Eine nähere Analyse ergab, daß es sich bei diesen Bäumen überwiegend um Grenzbäume handelte. Einige Bäume jedoch, die noch weit entfernt vom äußeren Randbereich standen, wurden bei der Erstaufnahme offenbar schlichtweg übersehen und nicht erfaßt. Dies war bei dicht bestandenen Flächen häufiger der Fall als bei licht bestockten Waldteilen.

Solche und andere Fehler von Aufnahmetrupps (jeweils 2 Mann) der Waldinventur konnten teilweise

erst durch die Kontrollinventur aufgedeckt werden. Größere Abweichungen vom „Fehlermittel“ waren vereinzelt in beiden Richtungen festzustellen.

Nach Einschätzung des Inventurleiters hing größeres Abweichen vom Durchschnitt der Fehlerhäufigkeit weniger von Art und Umfang der forstlichen Vorbildung der Inventurleute ab als vielmehr von deren Interesse an der Aufgabenstellung. Sehr bedeutsam war bei einigen Mitarbeitern die Motivation, durch ihren Arbeitseinsatz zur Lösung umweltbezogener Fragen beitragen zu können.

3.2 Waldpflegeplanung

In der Praxis der allgemeinen Forsteinrichtungen werden Waldinventur und Maßnahmenplanung durch Begang zeitlich parallel durchgeführt. Im Gegensatz dazu ließ man im Sonderfall Nationalpark Berchtesgaden die Waldpflegeplanung erst nach Abschluß der Waldinventur folgen. Man wollte mit dieser Verfahrensänderung erreichen, daß den Begehern vor Ort Auswertungsergebnisse der Waldinventur als Planungshilfe für waldbauliche Maßnahmen zur Verfügung stehen.

3.2.1 Arbeitsziele der Waldpflegeplanung

Hauptziel der Waldpflegeplanung war die Erstellung einer Waldkarte mit der Angabe derjenigen Waldbestände, die künftig (noch) gepflegt werden sollen. Im einzelnen war die flächenscharfe Abgrenzung der unterschiedlichen Waldbestände vom Nichtwaldboden mit Einzeichnung der grundlegenden Topographie (z.B. Forstwege) gefordert.

Waldregionen mit zahlreichen Einzelbeständen, die wegen ihrer Naturferne zum Waldumbau vorzusehen waren, sollten zu einer Waldpflegezone zusammengefaßt werden. Diese war von einer Ruhezone ohne geplante Eingriffe zu trennen.

Jeder Bestand war von seiner Struktur her zu beschreiben, an jedem zum Umbau vorgesehenen Waldteil war außerdem die betroffene Einzelfläche, die Art und der Umfang des geplanten Eingriffs zu benennen. (Diese Beschreibung ist entsprechend der betrieblichen Organisation in „Revierbüchern“ niedergelegt).

3.2.2 Auswertungsplots der Waldinventur als Grundlage des Waldbegangs

Eine wesentliche Hilfe für die Geländearbeit war die Bereitstellung von Auswertungsplots von Daten der Waldinventur. Im Computer gespeicherte Variablenwerte vor Ort gemessener Parameter zur Beschreibung der Waldentwicklung und Baumartenmischung sowie von Baumaltern wurden mit Hilfe der für jeden Aufnahmepunkt bekannten Koordinaten mit einem Plotter lagerichtig auf Papier und Folie gezeichnet. Die Werte der Variablen wurden punktweise mit Ziffern, Buchstaben oder freien Symbolen dargestellt.

Auf solche Weise hergestellte thematische Karten (s. Abb. 14 u. 15) wurden in Folienausführung über den entsprechenden Orthophotos eingepaßt. Mit den kombinierten Informationen von Orthophoto und punktuellen Strukturdaten konnte der Forsteinrichter im Gelände die Waldbestände weitaus schneller und genauer ansprechen sowie besser voneinander abgrenzen als ohne diese Hilfsmittel.

3.2.2.1 Entwicklungsphasen

Der Lebenszyklus des Waldes von der Ansamung der Bäume über Wachstum, Reife, Verjüngung und Tod läßt sich anhand charakteristischer Strukturmerkmale in einzelne Lebens- oder Entwicklungsphasen unterteilen. H. MAYER (1976) umschreibt die einzelnen Lebensstadien des Waldes mit

- Jungwuchsphase
- Initialphase
- Optimalphase
- Terminalphase
- Zerfallsphase
- Verjüngungsphase und einen selten auftretenden Sonderfall (im Urwald) mit
- Plenterphase

Jede dieser Entwicklungsphasen weist typische Eigenschaften bei der Stammzahl, Grundfläche, im Vorratsaufbau, Zuwachs, bei der Schichtung, Vitalität und Mortalität, in der Altersstruktur, Bestandsstabilität und bei der Verjüngung auf. Bei H. MAYER (1976) ist die Ausprägung dieser Kriterien mit Eigenschaftswörtern wie hoch, gering, stark, maximal usw. beschrieben.

Allgemein werden derartig bestimmte Entwicklungsphasen als geeignet angesehen, Strukturen und Entwicklungsdynamiken von Wäldern wissenschaftlich zu beobachten und zu dokumentieren.

In Anlehnung an die bei H. MAYER und anderen Autoren unterschiedenen Entwicklungsphasen wurden deshalb als Kartierungseinheit für den Nationalpark Berchtesgaden folgende Bestandsentwicklungsphasen definiert:

- Jugendphase
- Wachstumsphase
- Terminalphase
- Zerfallsphase
- Verjüngungsphase
- Plenterphase
- (standörtliche) Grenzphase

Die zuletzt genannte Standörtliche Grenzphase wurde, abgestimmt auf die Eigenheiten des Untersuchungsgebiets, zusätzlich definiert. Jugendphase und Wachstumsphase umfassen zusammen den Bereich der bei MAYER zuerst genannten Stadien Jungwuchs-, Initial- und Optimalphase. Die Relativbegriffe zur Beschreibung des Ausmaßes der Einteilungskriterien wie hoch, gering, stark usw. sowie andere Wortbeschreibungen wurden durch numerische Defi-

nitionen ersetzt. Eingangsparameter der numerischen Definitionen für jeden Aufnahmepunkt sind:

- der mittlere, minimale und maximale Brusthöhdurchmesser (BHD)
- die Grundfläche pro ha (G)
- die Anzahl der Bestandsglieder pro ha (N)
- die Summe aus Anzahl der Baumarten und ihrer Altersstufungen (NB) im Oberstand
- die minimale und maximale Baumhöhe (H) im Oberstand
- das Vorhandensein oder Fehlen von Verjüngung, die mit einem festen Probekreis ($r = 3,15\text{m}$) aufgenommen wird
- das Vorhandensein oder Fehlen von Latsche und/oder Grünerle, aufgenommen in einem Probekreis mit Radius $r = 6,31\text{m}$

Zum Oberstand im Sinne der Definition zählen alle Bäume, die in die jeweilige Relaskopstichprobe fallen (also keine Verjüngung, die mit einem festen Probekreis aufgenommen wird).

Die Vorteile einer numerischen Definition liegen auf der Hand: Alle von der Stichprobe erfaßten Wälder lassen sich durch konkrete Zahlenangaben in ihrem Entwicklungszustand mühelos miteinander vergleichen. Dies ist nicht nur für die Erstinventur interes-

sant, sondern gilt in besonderem Maße für Folgeinventuren, mit denen der Fortgang der Bestandsentwicklung jeweils an denselben Punkten beobachtet werden kann.

Vergleichsmöglichkeiten ergeben sich selbstverständlich auch mit allen Wäldern außerhalb des Nationalparks, sofern deren Strukturdaten nach dem gleichen Verfahren (bezogen auf einen Aufnahmepunkt) ermittelt werden.

Die numerischen Abgrenzungswerte der einzelnen Entwicklungsphasen wurden zunächst aus dem Datenmaterial des Forstamtes Fall, später aus den Daten der 1981 durchgeführten Waldinventur im Forstamt Bad Reichenhall entwickelt. Gleichzeitig wurde ein Schema (vgl. Abb. 12) erstellt, das den Entscheidungsvorgang aufzeigt, wie man mit Hilfe der Abgrenzungswerte zur Bestimmung der Entwicklungsphasen gelangt. Durch die eindeutige Festlegung des nachprüfbaren Entscheidungsweges wird die Bestimmung der Entwicklungsphasen berechenbar und ist damit für die automatische Verarbeitung in der EDV-Anlage geeignet. Das Schema ist deshalb im EDV-technischen Sinne ein Programmablaufplan (PAP), nach dem sich die einzelnen Rechengänge sehr rasch programmieren ließen (Programmierung: E. SELTZER, 1984).

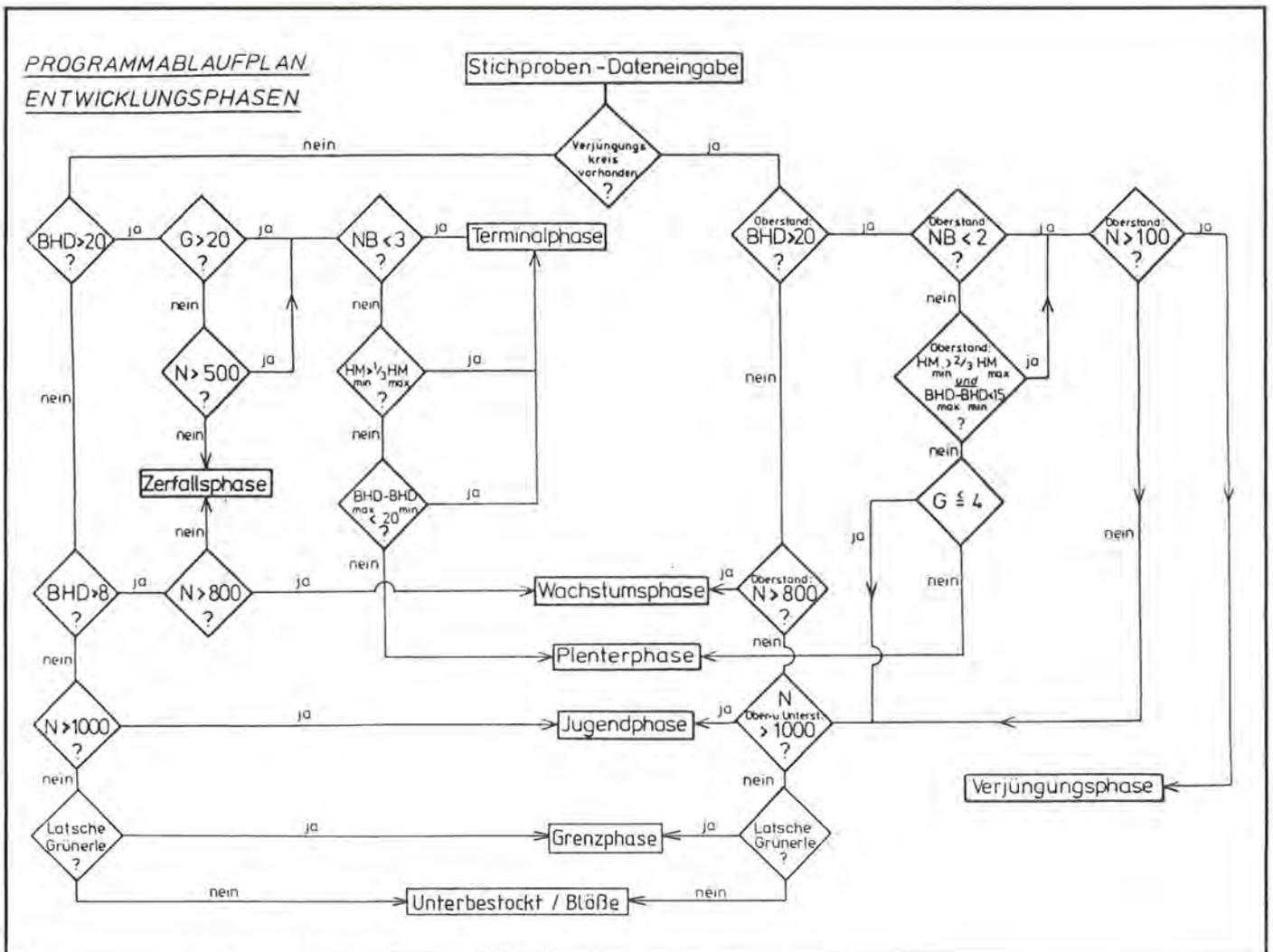


Abb. 12: Programmablaufplan zur Bestimmung von Wald-Entwicklungsphasen.

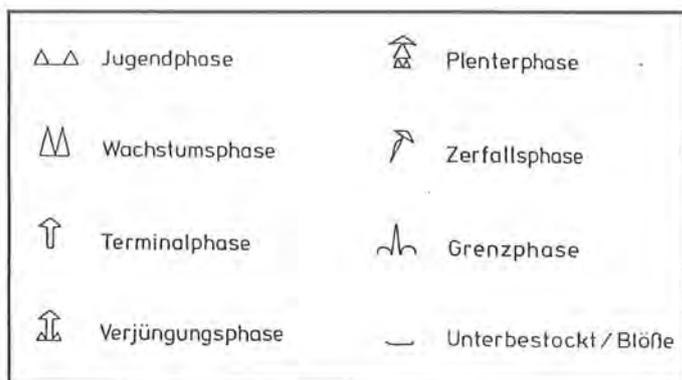


Abb. 13: Legende für Waldentwicklungsphasen.

Die mittels eines erstentworfenen PAP für einzelne Punkte abgeleiteten Entwicklungsphasen wurden im Gelände zunächst in ausgewählten Teilen des Forstamtsbereiches Bad Reichenhall, später im Versuchsinventurgebiet (Sommer/Herbst 1982) in der Umgebung der Kührint-alm (Nationalpark Berchtesgaden) visuell überprüft. Dabei zu Tage getretene Unstimmigkeiten im Programmablauf und in der Höhe der Abgrenzungswerte wurden entsprechend bereinigt. Hierzu einige grundsätzliche Bemerkungen: Sowohl die Einteilung der Lebenszyklen von Wäldern in eine bestimmte Anzahl von Entwicklungsphasen und ihre Benennung als auch die Höhe von Abgrenzungswerten unterliegen einer Übereinkunft. Der vorliegende PAP „Entwicklungsphasen“ ist in diesem Sinn nicht endgültig. Seine jetzige Form verspricht nach den bisherigen Erkenntnissen eine brauchbare Beschreibung des Entwicklungszustandes der Wälder im Planungsgebiet zu geben.

Abgrenzungswerte und Ablaufprozeduren können jederzeit einem fortgeschrittenen Erkenntnisstand bzw. einer anderen Übereinkunft angepaßt werden. Ausschlaggebend für die jetzige Definition der Entwicklungsphasen und anderer Zustandsbeschreibungen (s. Ziff. 3.2.2) ist die Absicht, dadurch auch in ferner Zukunft Veränderungen gegenüber dem heutigen Waldzustand objektiv feststellen zu können.

Zur zeichnerischen Darstellung wurden die definierten Entwicklungsphasen in Symbole umgesetzt. Um die Ausführungszeit für den Plot zu verkürzen, kam es darauf an, die Umrisse der Symbole so zu gestalten, daß sie der Zeichenstift des Plotters möglichst in einem Zug ohne Absetzen und Wiederholen abfahren konnte. Die für den Maßstab 1:10000 gewählten Symbole der einzelnen Entwicklungsphasen sind in Abbildung 13 skizziert.

3.2.2.2 Mischungsformen

Begleitend zur Bestimmung der Entwicklungsphasen wurde für jeden Inventurpunkt die Mischungsform ermittelt. Um wie bei den Entwicklungsphasen die Ansprache der Mischungsform eindeutig und objektiv zu gestalten, wurden die jeweiligen Mischungsformen numerisch definiert. So gelten als Reinbestände alle Stichproben, bei denen der Grundflächenanteil einer Baumart mindestens 85 % beträgt.

Als Bergmischwald wird eine Baumartenmischung aus Fichte, Tanne und Laubholz bezeichnet; der Grundflächenanteil muß bei Fichte und Laubholz jeweils über 15% liegen, bei Tanne über 10%.

Für Stichproben, bei denen obige Definitionen nicht zutreffen, wurden nachstehend genannte Mischungsformen ausgeschieden. Die erstgenannte Baumart bzw. Baumartengruppe hat den größten, die zweitgenannte den zweitgrößten Grundflächenanteil. Weitere zu einer Stichprobe zählende Baumarten werden bei der Namensgebung der Mischungsform nicht mehr berücksichtigt. Bei gleichen Grundflächenanteilen von Nadelholz und Laubholz bekommt durch die Abfragefolge im EDV-Programm das Laubholz in der Mischungsform-Benennung den Vorzug.

Mischungsformen (außer Reinbeständen und Bergmischwald)	Abkürzungen
Laubholz und Nadelholz außer Fichte	Lbh + Ndh a Fi
Laubholz und Fichte	Lbh + Fi
Sonstiges Nadelholz (o. Fichte, Kiefer, Zirbe, Tanne, Lärche) und Mischbaumart(en)	SNdh + MB
Lärche und Mischbaumart(en)	Lä + MB
Tanne und Laubholz	Ta + Lbh
Tanne und Sonstiges Nadelholz	Ta + SNdh
Zirbe und Mischbaumart(en)	Zir + MB
Kiefer und Mischbaumart(en)	Ki + MB
Fichte und Laubholz	Fi + Lbh
Fichte und SNdh außer Lärche	Fi + SNdh a. Lä
Fichte und Lärche	Fi + Lä

Aus der Vielzahl theoretisch möglicher Mischungsformen wurden anhand der Inventurdaten von Bad Reichenhall vorstehende Mischungsformen (zusammen mit dem Bergmischwald) für eine charakterisierende und noch überschaubare Form der Auswertung gewählt. Sie erwiesen sich auch für das Nationalparkgebiet als Begangungsgrundlage geeignet.

Mischungsformen wurden auf den Auswertungsplots in der jeweiligen Abkürzung zusammen mit den Symbolen der Entwicklungsphasen dargestellt. Ein Beispiel dieser Plotart zeigt Abbildung 14.

3.2.2.3 Alter

Besonders in Gebirgswäldern ist es für den Forstrichter im Gelände sehr schwer, das Alter der vor ihm stehenden Bäume genau einzuschätzen. Von Ort zu Ort variieren Standortverhältnisse und damit Wachstumsmöglichkeiten für Bäume sehr rasch. Bäume mit gleichem Durchmesser können einen großen Altersunterschied aufweisen, solche mit verschiedenen Durchmessern gleich alt sein.

Die für jede Stichprobe ermittelten Baumalter (s. Ziff. 3.1.2.7) wurden deshalb den Begehern aufbereitet zur Verfügung gestellt. Bei Stichproben mit Altbäumen (durch Relaskop erfaßte Bäume) wurde jeweils das Minimal-, das Maximal- und das Durchschnittsalter dieser Bäume angegeben. Bei Stichproben mit alleiniger Verjüngung wurde entsprechend das Mini-

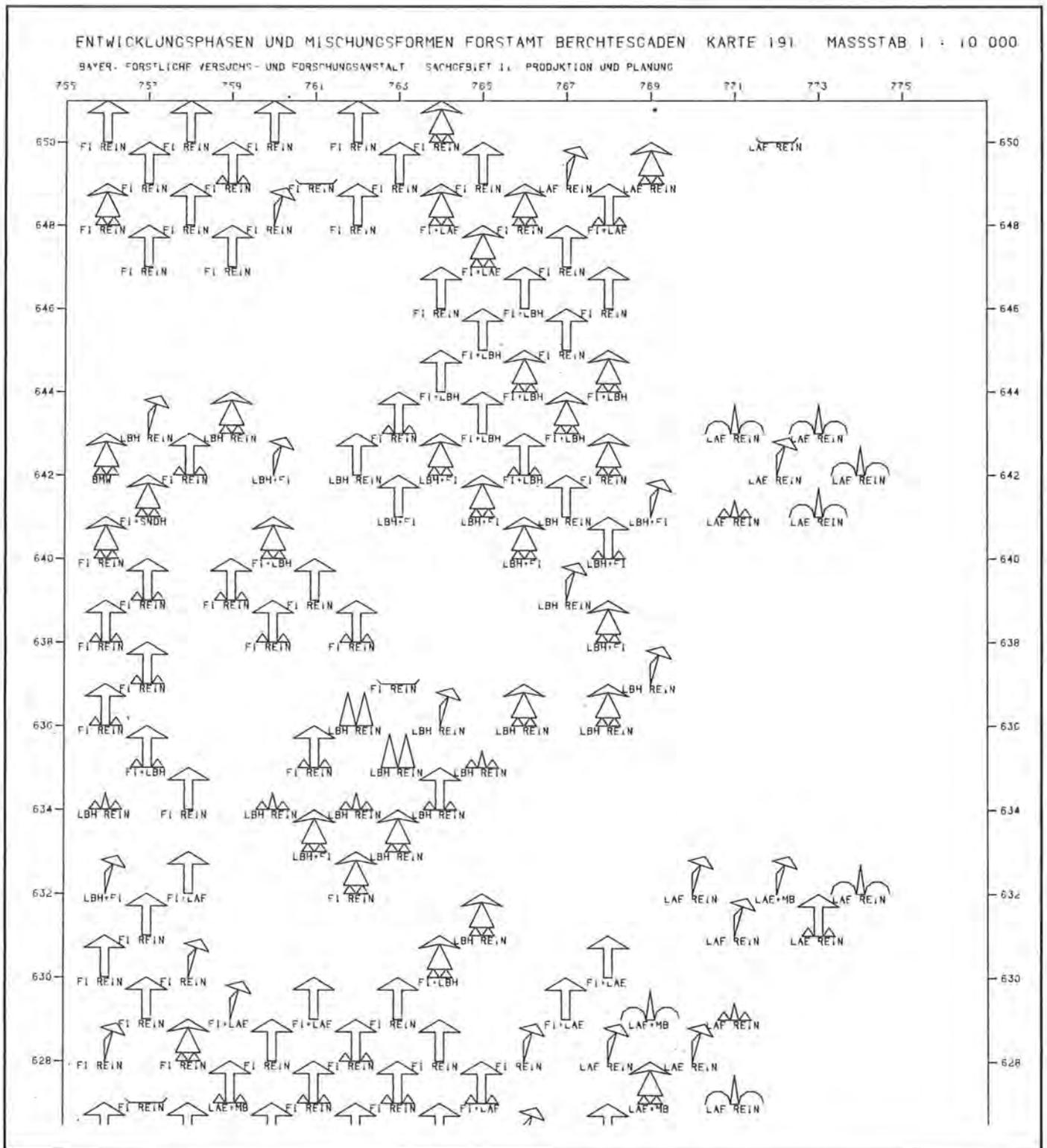


Abb. 14: Beispiel eines Plots für Entwicklungsphasen und Mischungsformen (Ausschnitt verkleinert).

mal-, das Maximal- und das Durchschnittsalter der Jungpflanzen aufgezeigt.

Plottechnisch wurde zuerst das Minimal-, dann das Maximal- und unterhalb eines Strichs das Durchschnittsalter jeweils numerisch angegeben (s. Abb. 15).

3.3 Verfahren zur Auswertung der Gesamtergebnisse von Waldinventur und Waldpflegeplanung

Grundsätzlich wird bei der Darstellung der Ergebnisse von Waldinventur und Waldpflegeplanung nach drei Datengrundlagen unterschieden:

- Es sind dies Ergebnisse von der
- Regelauswertung der Stichprobeninventur (St. Inventur)
 - Regelauswertung der Begangsdaten (Begang)
 - Sonderauswertung der Stichprobeninventur (St. So. Ausw.)

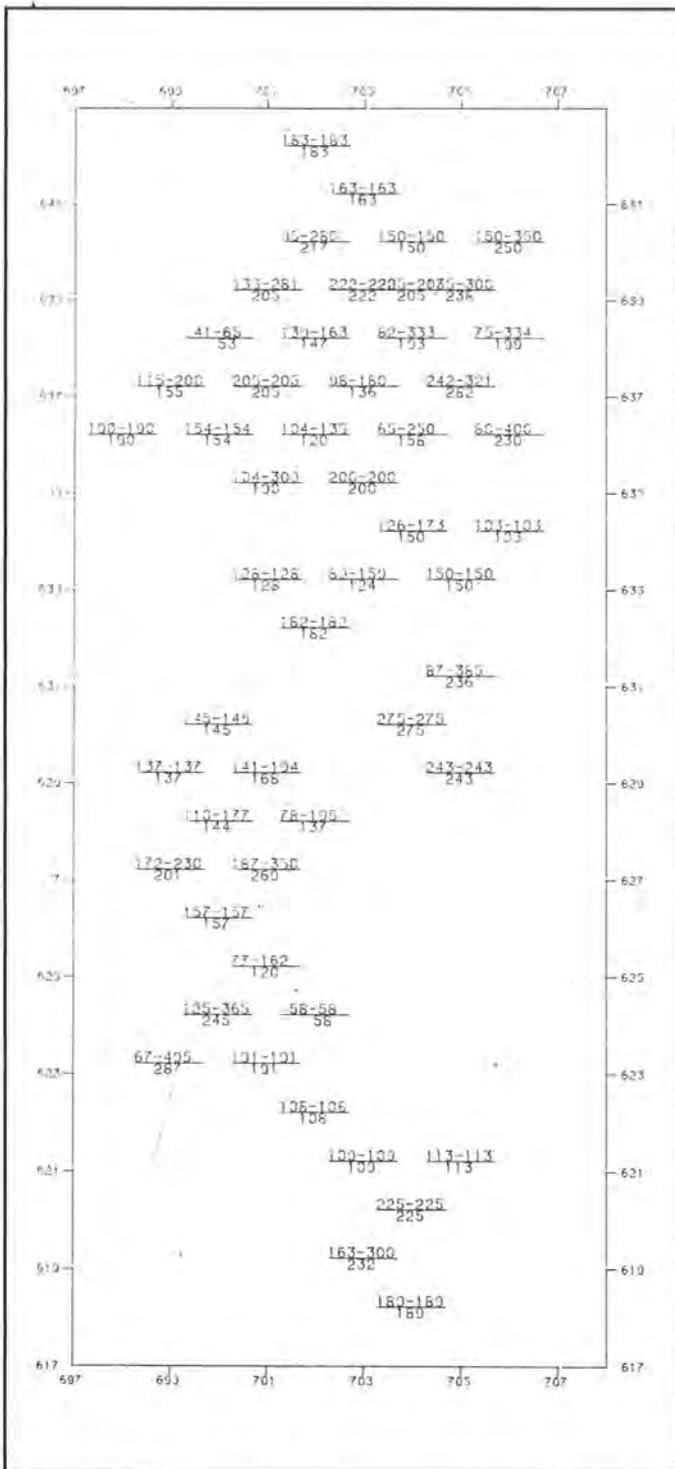


Abb. 15: Beispiel eines Plots für Minimal-, Maximal- und Durchschnittsalter (verkleinert).

Unter Regelauswertung werden die Ergebnislisten der Forstbetriebsplanung der Bayerischen Staatsforstverwaltung verstanden, die mit EDV-Programmen nach den Forsteinrichtungsrichtlinien 1982 erstellt wurden.

Die Sonderauswertung umfaßt einerseits Berechnungen, die mit neu geschaffenen Programmen unter Verwendung der Software „SPSSX“ durchgeführt wurden, andererseits Grafiken, für deren Herstellung das Softwarepaket „ARC/INFO“ verwendet wurde.

SPSSX wurde via Terminal am IBM-Großrechner des Bayer. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten benutzt, das ARC/INFO-System am PRIME-Rechner der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden. Die Datengrundlage für Farbgrafiken ist grundsätzlich die Sonderauswertung der Stichprobeninventur. Bei Tabellen und Schwarz-Weiß-Abbildungen ist die Datenbasis jeweils angegeben. Kombinationen von Datenbasen sind möglich und sind als solche vermerkt.

Fichtenbestand an der Kührointstraße.

Bis 1803 bestand Berchtesgaden als selbstständiger Klosterstaat; 1810 kam es zu Bayern. Über Jahrhunderte war man bis zu diesem Zeitpunkt gezwungen, in der Rohstoff- und Energieversorgung autark zu sein. Entsprechend intensiv wurden die Wälder genutzt, gelegentlich sogar über die nachhaltigen Möglichkeiten hinaus. Hinzu kamen Waldweide und in den vergangenen etwa 170 Jahren überhöhte Schalenwildbestände. In der Folge entstanden auf ausgedehnten Flächen naturferne Fichtenbestände.



4 Ergebnisse von Waldinventur und Waldpflegeplanung

4.1 Flächenübersicht

Der Nationalpark mit einer Gesamtfläche von ca. 20 776 ha steht fast zur Gänze im Eigentum des Freistaates Bayern. Den weitaus größten Teil dieser Fläche mit 20 159 ha bildet der Grundbesitz der Bayerischen Staatsforstverwaltung. Vornehmlich die Wasserflächen, aber auch einige bebaute Flächen (St. Bartholomä) und Wiesenteile unterstehen der staatlichen Verwaltung der Schlösser, Gärten und Seen. Die kleinste Enklave innerhalb der Forstbetriebsfläche ist das Kührointhaus mit Umgriff. Grundeigentümerin ist die Bundesrepublik Deutschland (Bundesgrenzschutz).

4.1.1 Wald- und Nichtwaldflächen

Forstüblich wird der Forstgrund unterteilt in eine Holzboden-, in eine Nichtholzbodenfläche und in sonstige Flächen. Als Nichtholzboden werden Flächen bezeichnet, die nicht mit Bäumen bestockt sind, die aber gewöhnlich dem Forstbetrieb dienen. Dazu zählen z.B. Betriebs- und Dienstgebäude mit Umgriff, Schneisen und Wege ab 5 m Breite, Wildäcker oder Holzlagerplätze.

Unter „sonstige Flächen“ versteht man alle übrigen unbestockten Flächen, soweit sie nicht unmittelbar dem Forstbetrieb dienen. Eine Ausnahme bildet dabei die Einreihung der reinen Latschenfelder in diese Rubrik. Nach dem Waldgesetz für Bayern gelten auch Latschenfelder als Wald. Insofern vergrößert sich nach dieser Definition die Waldfläche des Nationalparks um 1285 ha auf 9386 ha (s. Tab. 1).

Tab. 1: Flächengliederung des Forstgrunds im Nationalpark Berchtesgaden (Quelle: Begang, Ergebnisliste 3.2.0).

	Pflegezone (ha)	Ruhezone (ha)	Summe (ha)
Holzboden	2642,3	5459,2	8101,5
Straßen, Schneisen, Gräben etc. ab 5 m Breite	21,6	3,7	25,3
übrige Nichtholzbodenflächen	5,1	7,6	12,7
Sa. Nichtholzboden	26,7	11,3	38,0
bewirtschaftete, landwirtsch. Flächen, insb. Almen	102,9	535,3	638,2
ausgeschiedene Weideblößen, alpine Matten, etc.	22,5	1150,6	1173,1
Fels, Schutt, Geröll	114,0	8797,2	8911,2
Latschenfelder	14,5	1270,4	1284,9
übrige sonstige Flächen	3,5	8,8	12,3
Sa. sonstige Fläche	257,4	11762,3	12019,7
Gesamt Sa.	2926,4	17232,8	20159,2

4.1.2 Distrikt- und Revierenteilung

Zum Zeitpunkt der Waldkartierung ging man davon aus, daß der Forstbetrieb im Nationalpark wie bisher unter der Regie des Forstamts Berchtesgaden verbleiben würde. Das Forstamt Berchtesgaden in seinen damaligen Grenzen entstand bei der forstlichen Gebietsreform 1973 aus den Forstämtern Berchtesgaden a.O., Bischofswiesen und Ramsau. Um Verwechslungen durch bisher gleichlautende Distriktnummern der ehemaligen Forstamtsbereiche zu vermeiden, wurden alle Distrikte des gesamten Forstamts im Zuschnitt von 1985 neu durchnummeriert. Die Distriktnummerierung des Forstamtes Berchtesgaden a.O. stand am Anfang der Nummernfolge. Deshalb konnte im Gebiet um den Königssee die alte Distriktnummerierung weitgehend beibehalten werden.

Soweit wie möglich wurden bei der neuen Waldeinteilung im Nationalpark auch die Größe und Abgrenzung von Distrikten und Abteilungen beibehalten. Die in der ANPVO festgelegte Grenze des Nationalparks stimmte jedoch besonders im Norden nicht immer mit den alten Distriktsgrenzen überein. Deshalb wurde teilweise eine neue Distriktsabgrenzung erforderlich (s. Übersicht „Distrikteinteilung“).

Der Nationalpark umfaßt nach der neuen Einteilung 20 Distrikte (s. Karte 35). Aus vorgenannten Gründen ist die niedrigste Distriktnummer V. Unter Auslassung der Distriktnummer VI, die wegen der Nationalparkgrenzziehung zum Vorfeld zählt, verläuft die weitere Distriktnummernfolge von VII bis XXV.

Distrikteinteilung im Nationalpark Berchtesgaden.

Nummer	Name	Bisherige(r)		Flächen- änderung(*)
		BV/Nummer	Name	
V	Scharitzkehl	BG V, VI	Scharitzkehl Schliefstein Jenner	*
VII	Jenner	BG VII		
VIII	Seewände	BG VIII		
IX	Priesberg	BG IX		
X	Gotzen	BG X		
XI	Laafeld	BG XI	Laafeld-Regen	
XII	Obersee	BG XII		
XIII	Landtal	BG XIII		
XIV	Röth	BG XIV		
XV	Funtensee	BG XV		
XVI	Sagereck	BG XVI		
XVII	Schraibach	BG XVII		
XVIII	Eis	BG XVIII		
XIX	Roimt	BG XIX		*
XX	Schapbach	R I		*
XXI	Wimbach	R II		*
XXII	Steinberg	R III		*
XXIII	Hintersee Schattseite	R IV		
XXIV	Hintersee Sonnseite	R V		*
XXV	Reiteralm	R XV		*

Abkürzungen: BV = Betriebsverband,
BG = Berchtesgaden a.O.,
R = Ramsau a.O.

Auch bei der neuen Revierenteilung berücksichtigt man die Grenzziehung des Nationalparks. Es wurden drei Reviere gebildet, die ausschließlich innerhalb

des Nationalparks liegen (Karte 1). Bis auf zwei Ausnahmen (Distr. XIX u. XXII) enden die Reviergrenzen an Distriktgrenzen (s. Tab. 2 und Waldkarte).

Tab. 2: Verteilung der Distrikte auf Reviere.

Distrikt-Nr.	Reviere			Summe (ha)
	Königssee (ha)	Au-Schapbach (ha)	Hintersee (ha)	
V	731,7	—	—	731,7
VII	803,0	—	—	803,0
VIII	547,6	—	—	547,6
IX	1021,0	—	—	1021,0
X	230,2	—	—	230,2
XI	252,6	—	—	252,6
XII	370,3	—	—	370,3
XIII	764,8	—	—	764,8
XIV	1626,2	—	—	1626,2
XV	970,7	—	—	970,7
XVI	545,6	—	—	545,6
XVII	934,2	—	—	934,2
XVIII	984,2	—	—	984,2
XIX	169,8	362,9	—	532,7
XX	—	952,5	—	952,5
XXI	—	3724,0	—	3724,0
XXII	—	426,8	533,4	960,2
XXIII	—	—	2034,7	2034,7
XIV	—	—	1398,6	1398,6
XXV	—	—	774,4	774,4
Sa.	9951,9	5466,2	4741,1	20159,2

4.2 Verteilung der Waldflächen nach Parametern

Sowohl allgemeine Geländeeigenschaften als auch besondere topografische Merkmale oder Zonengliederungen eignen sich gut dafür, Unterschiede von Waldstrukturen darzustellen. Teilweise tragen solche Parameter auch dazu bei, bestehende Zusammenhänge besser zu erklären.

4.2.1 Meereshöhenstufen

Wie das Gesamtgelände an sich, so sind auch die Waldflächen im Nationalpark von großen Höhenun-

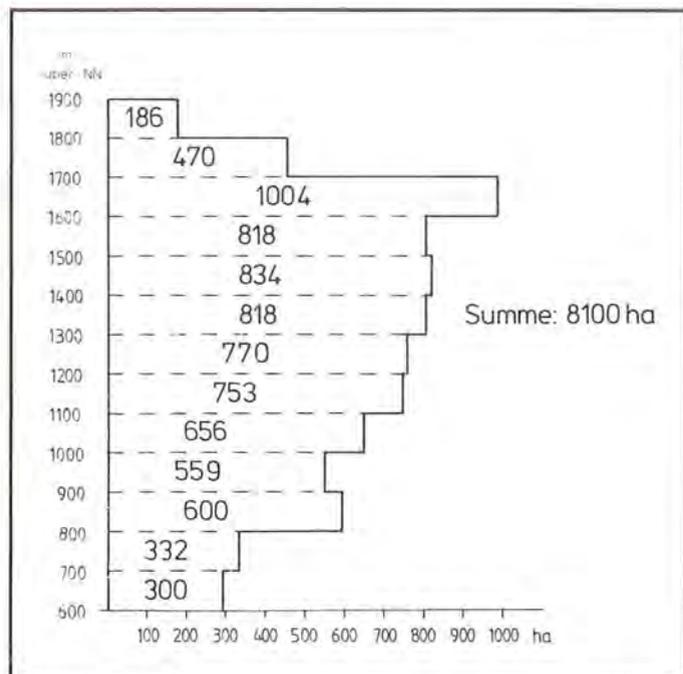


Abb. 16: Verteilung der Waldflächen nach 100m-Stufen über NN.

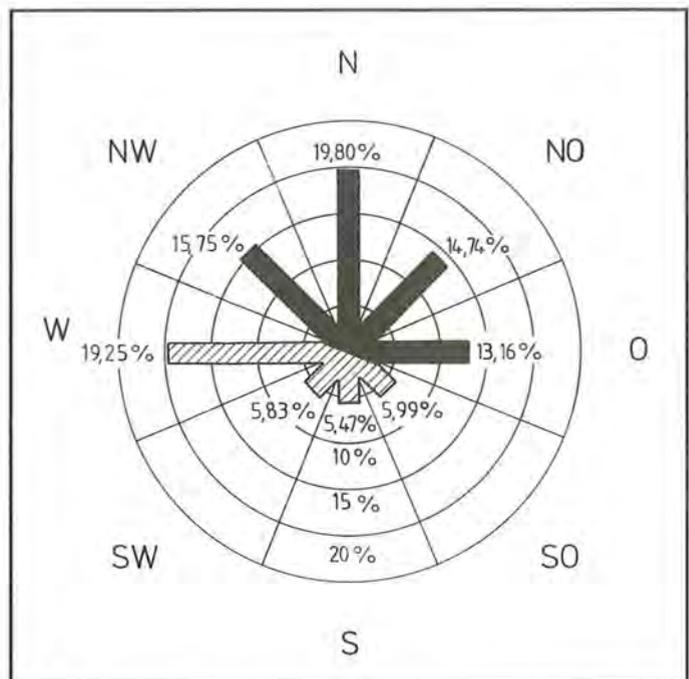


Abb. 17: Verteilung der Waldflächen nach Expositionen in Prozent (Quelle: Exposition: St. Inventur, Fläche: Begang; Ergebnistabelle 5.2).

terschieden geprägt (Karte 13). Ordnet man die Waldflächen 100m-Stufen über NN zu (Abb. 16), so steigt der Flächenanteil vom Seespiegel des Königssees (603m) fast kontinuierlich bis zum Maximum zwischen 1600 und 1700m Meereshöhe an. In dieser Zone liegt ein Großteil der Wälder auf der Reiteralm (Distr. XXV), rund um den Simetsberg (Distr. XVII) und um die Gotzenalm (Distr. X). Erst über 1700m sinkt die Waldfläche rapide ab, vereinzelt gibt es noch Bestände zwischen 1800 und 1900m, darüber sind nur noch Einzelbäume zu finden.

4.2.2 Expositionen

Die Verteilung der Waldflächenexpositionen (Karte 30, Abb.17) ist eng verbunden mit Ausrichtung und Einhängen der drei Haupttäler: Königssee, Wimbachgries und Klausbachtal. Demnach überwiegen von den geeigneten Flächen mit 63% bei weitem die auf Schatthängen liegenden Wälder. Ebene Flächen sind nur mit 416ha vertreten. Stichproben mit nach verschiedenen Richtungen abfallenden Teilflächen schlagen mit 52ha und solche in einer Muldenlage mit 72ha zu Buche.

Der Hauptanteil der sonnenseitig gelegenen Waldflächen entfällt auf das Revier Königssee. Dort sind Westexpositionen, die forstüblich zur Sonnseite zählen, mit 26% der Revierfläche im Maximum.

Im Gegensatz dazu stehen die Reviere Au-Schapbach und Hintersee. Hier überwiegen die Schattseiten mit einem Maximum bei Nordost (26%) bzw. Nordwest (24%) der jeweiligen Revierfläche.

4.2.3 Hangneigung

Die Hangneigung (Karte 31) mit durchschnittlich 25 Grad für die Gesamtwaldflächen ist regional recht un-

terschiedlich ausgeprägt. Besonders steil ($> 35^\circ$) sind die größtenteils noch mit Wald bestockten Wände beidseits des Königssees, große Teile des Distrikts Scharitzkehl (V), sowie die Hochlagen des Distrikts Hintersee Schattseite (XXIII). Eine Häufung von ebenen oder nur mäßig geneigten Flächen ($< 25^\circ$) ist zum einen in den Talbereichen um St. Bartholomä (Distr. XVIII), im Wimbachtal (Distr. XXI) und im Klausbachtal (Distr. XXIII u. XXIV) entlang der Straße anzutreffen. Zum anderen gibt es größere Verebnungen in Hochlagen, so südlich der Gotzen- und Regental (Distr. X u. XI), oberhalb der Seewände im Distrikt Roint (XIX) und auf der Reiteralm (Distr. XXV).

4.2.4 Potentiell natürliche Bergmischwaldzone

Mit vegetationskundlich-pflanzensoziologischer Methode kartierte STORCH die Fläche des potentiell natürlichen Bergmischwaldes (Karte 3). Sie beträgt mit Sicherheit 3400ha, das sind 42% der Gesamtwaldfläche. Dazu kommen noch 3% der Waldfläche, die nach STORCH sehr wahrscheinlich von Natur aus mit Bergmischwald bestockt wären. Die natürliche Verbreitung dieser Mischungsform aus den Hauptbaumarten Fichte, Tanne und Buche ist nach der Höhe hin von klimatischen Faktoren begrenzt: Sie reicht deshalb von den Tallagen bis i.d.R. maximal 1400m Meereshöhe.

Der Anteilssatz der potentiell natürlichen Bergmischwaldzone an der jeweiligen Revierfläche unterscheidet sich nur gering:

Revier Königssee	40%
Revier Au-Schapbach	46%
Revier Hintersee	43%

4.2.5 Stockhäufigkeit

Die Stockhäufigkeit je Stichprobe mit (noch) sichtbarer Schnittfläche wird als wichtiger Gradmesser für die menschliche Nutzung bzw. Beeinflussung der Wälder in den letzten Jahrzehnten angesehen.

Im Durchschnitt wurden pro ha Gesamtwaldfläche 21,5 Stöcke gezählt. Dieses Mittel gibt aber in gar keiner Weise die örtlichen Verhältnisse wieder. Das Vorkommen von Stöcken (Karte 18) konzentriert sich besonders auf die Nordhälfte des Nationalparks, die durch Forststraßen und größere Ziehwege erschlossen ist. Vermehrtes Auftreten von Stöcken läßt sich ferner in der mit Schiff gut erreichbaren Umgebung von St. Bartholomä und südöstlich des Obersees (Distr. XII) verzeichnen.

Mehr als zwei Drittel der Waldflächen (68%) sind indes bei der Inventur stockfrei vorgefunden worden. Inseln mit Holznutzung im größtenteils stocklosen Nationalpark-Südteil sind die Umgebungen der öffentlichen Unterkunftshäuser (Brennholzversorgung!), der Diensthütten und Almkaser (letztere auf Karte 18 nicht eingetragen). Weitere vereinzelte Vorkommen von Stöcken im Südteil deuten auf die bisherige Aufarbeitung von Windwurfflächen, „Käferne-stern“ sowie auf die Entnahme von Holz vor Ort, um alpine Steige mit Holzstufen zu sichern.

4.2.6 Waldpflege- und Ruhezone

Die Pflegezone (Karte 16) mit rund einem Drittel der Gesamtwaldfläche (s. 4.1) liegt zu knapp $\frac{3}{4}$ ihrer Fläche in der nach STORCH als gesichert geltenden po-

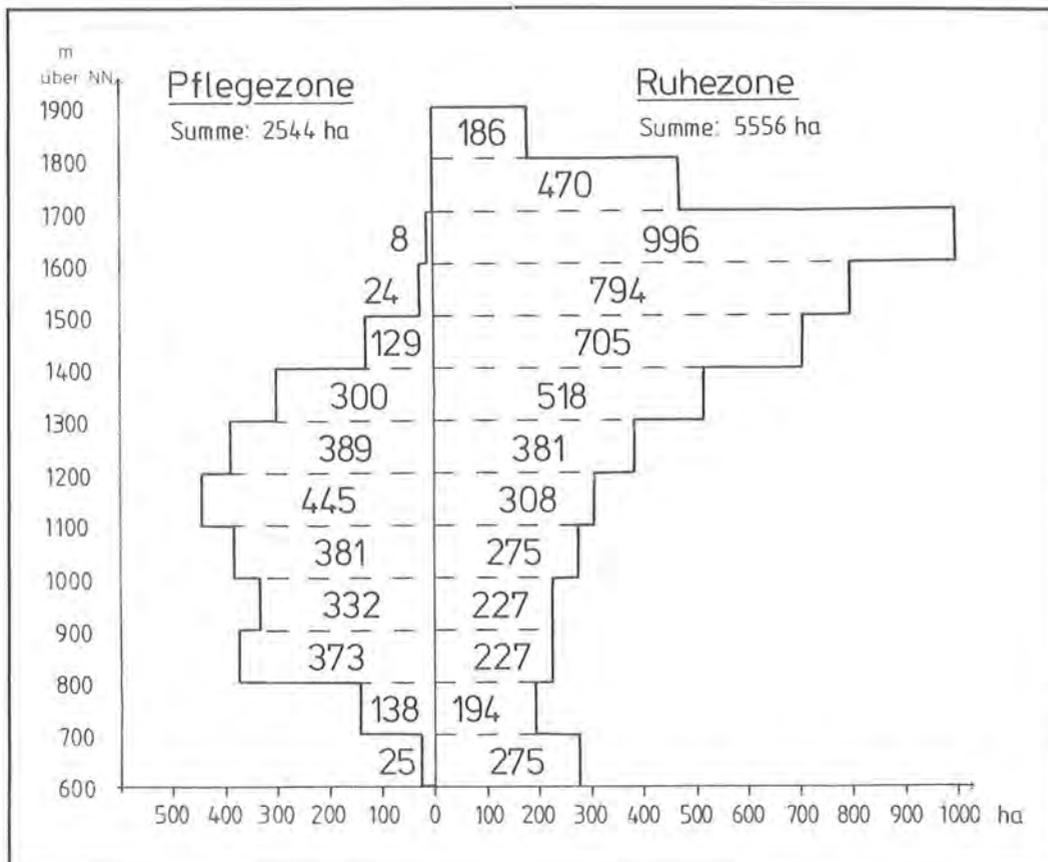


Abb. 18:
Höhenverteilung der Waldflächen nach Pflege- und Ruhezone
(Quelle: Flächensumme: Begang; Höhen- und Zonenverteilung: St. So. Ausw.)

tentiell natürlichen Bergmischwaldzone. Das übrige Viertel nehmen vor allem die Teile ein, deren Zugehörigkeit zur Bergmischwaldzone als wahrscheinlich angesehen wird (Südteil von Distr. XIX) sowie der subalpinen Waldstufe zurechenbare Teile zwischen Gotzentalm und Seeaualm (Distr. IX).

Die Verteilung der Waldflächen auf Pflege- und Ruhezone ist nach der Höhenlage über NN recht unterschiedlich (Abb.18): In der Ruhezone befindet sich mehr als die Hälfte (57%) der Waldfläche in Höhen über 1400m. Der Vergleichswert für die Pflegezone lautet 6%. Absolut gesehen ist die Waldfläche der Pflegezone in Lagen unter 1400m Seehöhe fast ebenso groß wie die der Ruhezone. Auf diese Höhenlage entfallen in der Pflegezone 2383ha, in der Ruhezone 2405ha.

4.2.7 Standorte von Rotwildfütterungen

Die Standorte von Rotwildfütterungen (Karte 28) mit ihren umgebenden Waldbereichen sind nachträglich als Parameter in die Untersuchung mit aufgenommen worden. Es sollte überprüft werden, ob und in welchem Maße sich Beeinträchtigungen am Waldzustand durch Fütterungen ergeben (s. 4.12). Als Umgebung einer Wildfütterung wurde einheitlich ein Kreis mit einem Radius von 700m um die jeweilige Fütterung definiert. Waldflächen um Fütterungen am Königssee, die sich nach der Radius-Definition auf die jeweils andere Seeseite erstrecken würden, wurden außer acht gelassen.

Stichproben innerhalb der definierten Fütterungsumgebungsflächen, die wegen dicht beieinander liegender Fütterungen (Bergwald- und Schapbach-Fütterung) gleichzeitig in zwei Umkreise fallen würden, wurden jeweils nur der nächstgelegenen Fütterung zugeordnet.

Die in Karte 28 aufgezeigten Fütterungen wurden mit einer Ausnahme zum Zeitpunkt der Waldinventur alle beschickt. Die Beschickung der Fütterung an der Ochshütte wurde ab 1980 eingestellt.

4.3 Baumarten und Baumartenmischung

4.3.1 Baumarten

Die bei der Waldinventur festgestellte Anzahl stammbildender Baumarten ist erstaunlich hoch: Nach untenstehender Liste gibt es deren 25. Dabei sind verschiedene Weidenarten zum Sammelbegriff „Weide“ zusammengefaßt.

Dazu kommen noch die als Krummholz bezeichneten Baumarten Latsche und Grünerle. Weil es sich bei der Inventuraufnahmetechnik um ein Stichprobenverfahren handelt, ist es nicht ausgeschlossen, daß es im Nationalpark noch weitere, vom Stichprobenraster nicht erfaßte Baumarten gibt. Sicher ist dies von der Aspe, deren Vorkommen KÖSTLER (1950) am Eisbach (Distr. XVIII) beschreibt und deren Vorkom-

men auf der Brandfläche des Jahres 1947 am westlichen Steilufer des Königssees nachgewiesen ist.

Der Anteil von mehr als einem Drittel der Baumarten (9) ist indes so gering, daß er in den PPM (= parts per million) – oder allenfalls in den Promille-Bereich fällt. Diese Baumarten sind in der Liste mit einem Kreuz gekennzeichnet. Nur fünf Einzelbaumarten erreichen jeweils an der Gesamtholzmenge einen Anteil von über 3%. Dies sind nach ihrem Anteil in absteigender Reihenfolge geordnet: Fichte, Lärche, Buche, Bergahorn und Zirbe.

Baumarten im Nationalpark Berchtesgaden

Nadelholz	Laubholz
Fichte	Buche
Kiefer	Bergahorn
Spirke	+ Spitzahorn
Zirbe	Esche
Tanne	+ Eiche
+ Eibe	+ Linde
Lärche (europ.)	Ulme (Berg-)
Lärche (jap.)	+ Kirsche
+ Wacholder (Latsche)	Birke
	Mehlbeere
	Vogelbeere
	Weißerle
	+ Schwarzerle
	Weide
	+ Pappel
	+ Roßkastanie (Grünerle)

Zeichenerklärung: + : sehr selten;
Baumart in Klammern: Krummholz

Bei der Auswertung wurden zur besseren Übersichtlichkeit verwandte Baumarten zu Baumartengruppen zusammengefaßt:

Baumart	Baumartengruppe
Fichte	Fichte
Lärche, Jap. Lärche	Lärche
Tanne, Eibe	Tanne
Zirbe	Zirbe
Kiefer, Spirke, Sonst. Ndh.	Kiefer
Buche	Buche
Bergahorn	Bergahorn
Linde, Esche, Spitzahorn, Kirsche,	Edellaubholz
Eiche, Ulme	
Mehlbeere, Birke, Vogelbeere,	Sonst. Laubholz
Weißerle, Schwarzerle, Pappel,	
Weide	

Sofern der Bergahorn bei nachfolgenden Betrachtungen nicht gesondert behandelt wird, wird er zum Edellaubholz gezählt.

Roßkastanie und Wachholder wurden aus programmtechnischen Gründen nicht in die Auswertung einbezogen.

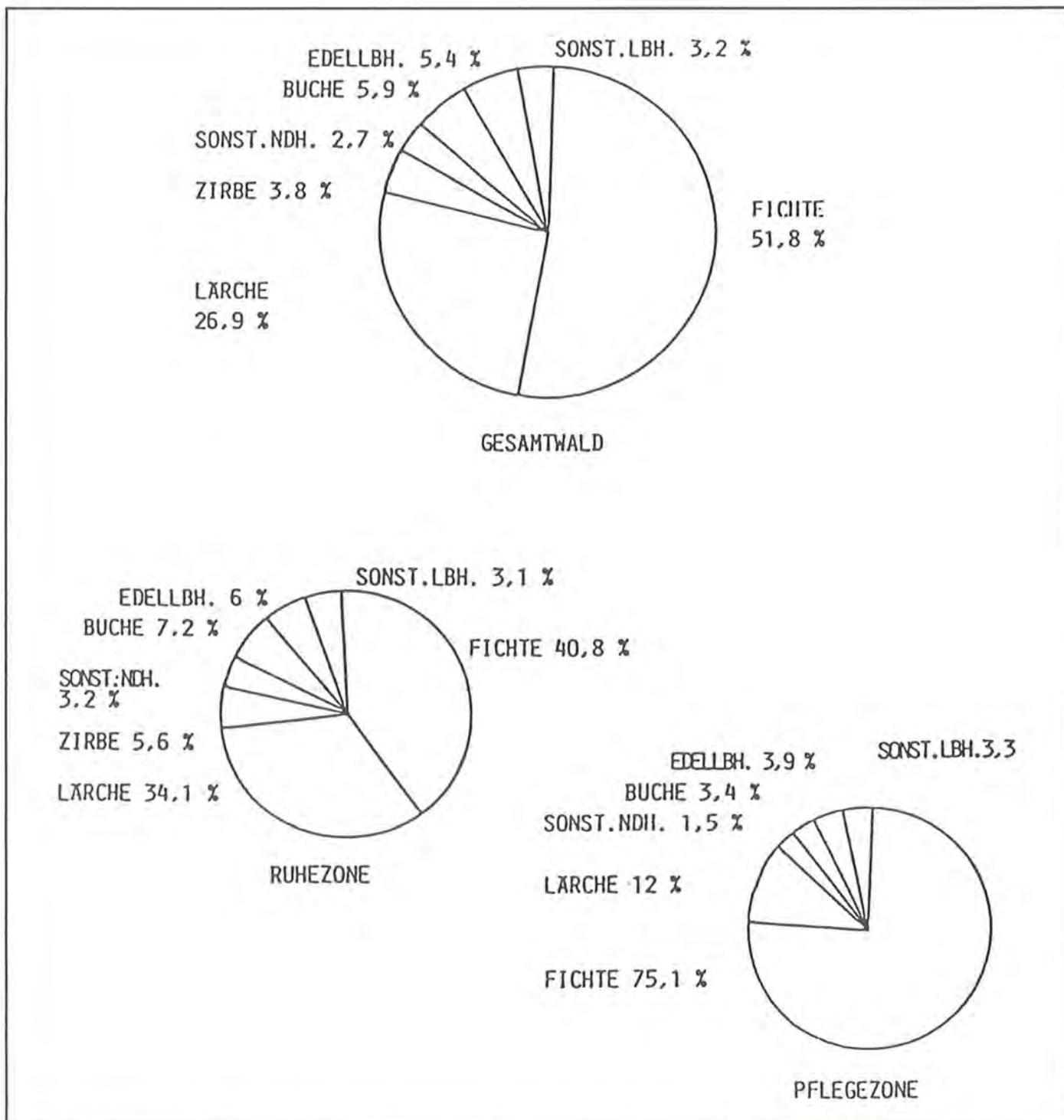


Abb. 19: Baumarten- (Gruppen-)Verteilung nach Gesamtwald, Ruhezone und Pflegezone (Quelle: St.Inventur; Ergebnisliste 26.1.0)

Zur leichteren Darstellbarkeit sind die Baumartengruppen Tanne und Kiefer in Abb. 19 zusammengefaßt: Die Prozentanteile vom Gesamtwald betragen bei der Baumartengruppe Tanne 0,8 und bei der Kiefer 1,9. Im Vergleich zum Durchschnitt des bayerischen Hochgebirges mit 6,3% ist die Tanne mit 0,8% im Nationalpark Berchtesgaden ausgesprochen unterrepräsentiert. Eine Hauptursache für den ausgeprägten Schwund an Tannen bilden die in den vergangenen Jahrhunderten (s. KNOTT, 1988) zur Versorgung der Saline vorgenommenen Kahlschläge, eine Verjüngungsart, die dem Wuchsverhalten der Tanne gänzlich unzutraglich ist. So ist in der „generellen Beschreibung der Forsteinrichtung im Forstamt Berchtesgaden“ von 1856 zu lesen, daß der Tannenanteil für die damaligen Reviere Königssee und

Ramsau, die zusammen ungefähr dem heutigen Nationalparkgebiet entsprechen, bei 2 bzw. 3 Prozent liegt. Als ein weiterer Hauptfaktor für den Rückgang der Tanne sind die weit überhegten Schalenwildbestände der Hof- und anschließenden Staatsjagdzeit anzusehen.

Auch die Hauptlaubholzbaumart Buche wurde während der Waldbewirtschaftung zur Salinenzeit arg in Mitleidenschaft gezogen. Sie ist ebenfalls als Schattholzbaumart für die Verjüngung durch Kahlschlag ungeeignet, sie war aber auch wegen ihres zu hohen Brennwertes für die Sudpfannen unbrauchbar. So kam es, daß man sie an zugänglichen Stellen abtrieb, um Platz für die gewünschte Baumart Fichte zu schaffen. Im natürlichen Verbreitungsgebiet der Buche,

das ist die potentiell natürliche Bergmischwaldzone (Karte 3), blieb ihr nur dort eine Chance zum Verbleib, wo sie aufgrund ihres hohen spezifischen Gewichts (nicht schwimmfähig!) mit der damaligen Technik nicht abtransportiert werden konnte: Dies sind für Buche und mehrere andere Laubhölzer die Lagen, die nur über die Wasserfläche des Königssees erreichbar waren. Im Operat von 1856 ist deshalb der Buchenanteil für das damalige Revier Königssee noch mit 10%, derselbe für Ramsau nur mit 2% angegeben.

Der heutige Buchenanteil von insgesamt 5,9% (gesamter bayer. Gebirgswald 15,3%) ist vor allem wegen der historischen Einflußnahme auch ungleich auf Ruhe- und Pflegezone verteilt (Abb. 19, vergl. Karte 16 und Karte 4): In der Ruhezone, in der bis auf den nordöstlichsten Teil sämtliche Einhänge von Königs- und Obersee liegen, beträgt der Buchenanteil 7,2%, in der Pflegezone dagegen nur 3,4%.

Das Vorkommen von Fichte ist infolge menschlicher Bewirtschaftung und herbeigeführter Belastungen des Waldes, wie Schalenwildüberhege und Waldweide, in Ruhe- und Pflegezone sehr unterschiedlich: 40,8:75,1 ist das prozentuale Anteilsverhältnis von Fichte in diesen Zonen.

Das Auseinanderklaffen der Anteilswerte rührt auch davon her, daß die Lärche in den Hochlagen der Ruhezone von den Standortsansprüchen her konkurrenzfähiger ist als die Fichte.

Im Nationalpark hat die Lärche mit knapp 27% Anteil das bedeutendste Vorkommen in den bayerischen

Alpen. Dort beträgt der Lärchendurchschnittsanteil nur 2,9%.

Die Verbreitung des Krummholzes (Karte 2), d.h. von Latsche und Grünerle ist deren Pioniercharakter entsprechend auf die obere Waldgrenze oder auf Sonderstandorte begrenzt. Zu den Sonderstandorten in tieferen Lagen zählen Lawenbahnen und ältere Geländeanrisse (Plaiken).

Auch das Wimbachgries zählt zum Sonderstandort der Latsche, wo sie zwischen 1100m und 1500m Meereshöhe mit der Spirke (= aufrechte Form der Latsche) vergesellschaftet ist.

Im südöstlichen Teil des Nationalparks gibt es an den Grenzstandorten fast nur die Grünerle, während die Latsche die Grenzstandorte des übrigen Gebiets besiedelt. Die Überlappungszonen, in denen beide Baumarten auftreten, sind schmal. Da die klimatischen Bedingungen bei den Standorten beider Arten wohl ähnlich sind, ist der Unterschied der Verbreitung im Substrat zu suchen: Die Grünerle bevorzugt mäßig saure Böden, während die Latsche als säureindifferente Art sich auch auf basischen Substraten gern ansiedelt (vgl. ELLENBERG, H., 1974).

4.3.2 Baumartenmischung

Auf rund 40% aller Stichprobenflächen gibt es nur eine Baumart, bei rund 35% der Fläche treten nur zwei Baumarten zusammen auf (Abb. 20). Auf dem restlichen Viertel der Fläche ist eine stichprobenbezogene Mischung zwischen drei bis maximal sechs Baumarten zu verzeichnen.

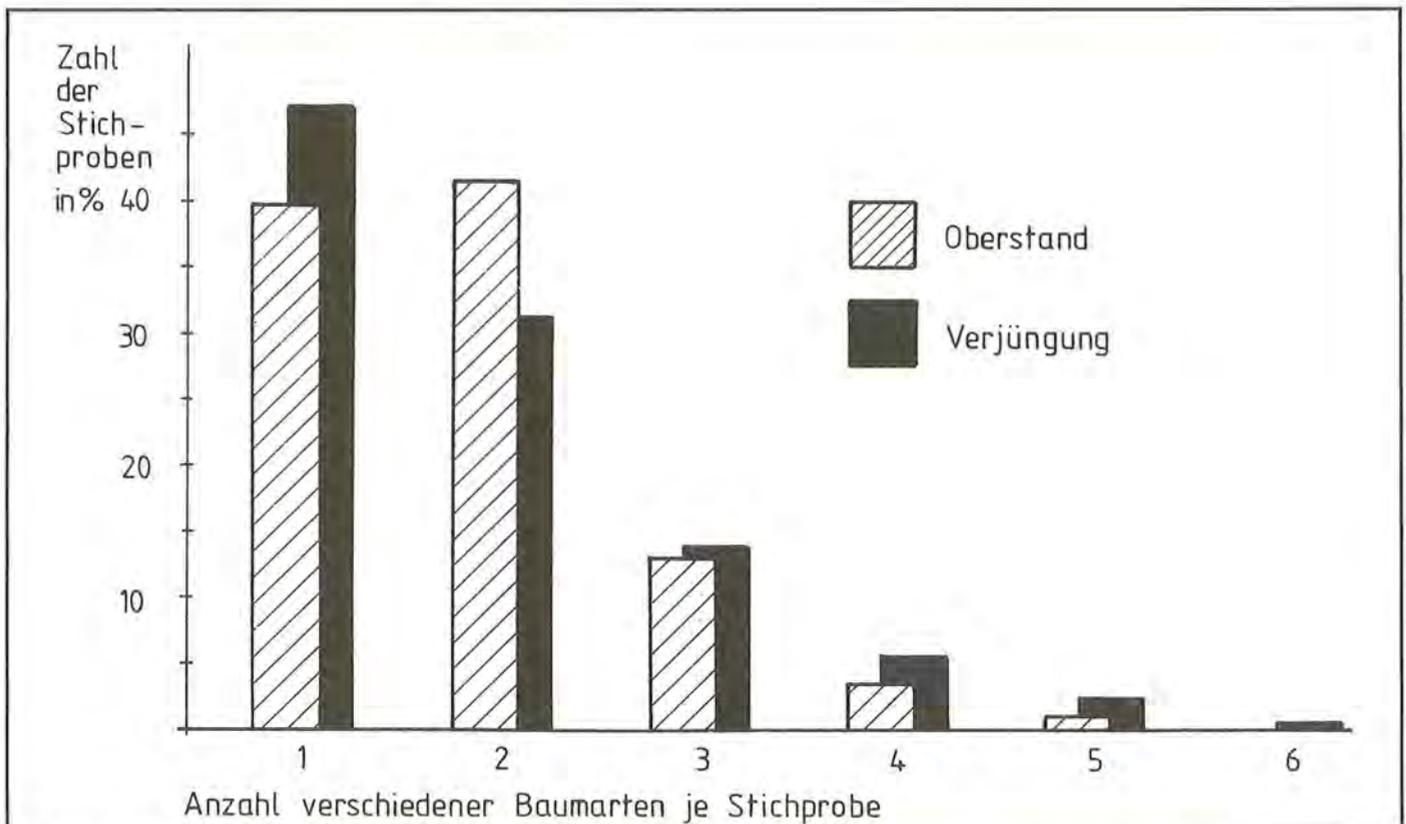


Abb. 20: Stichprobenbezogene Baumartenmischung; Anzahl der Baumarten bei Oberstand und Verjüngung in % der Stichprobenzahl (Quelle: St. So. Ausw.).

Beim Begang wurden bei bestandsweiser Ansprache insgesamt 44 nach ihrer Baumartenzusammensetzung in Haupt- und Nebenbestand verschiedene Bestandsformen ausgeschieden. Diese wurden zu neun Bestandsformengruppen zusammengefaßt. Ihre Flächenaufteilung ist aus der Spaltenspalte der Tabelle 3 zu entnehmen: Danach gibt es auf 1424,2ha oder 17,6% der Gesamtfläche Fichtenreinbestände. Lärchenreinbestände mit gelegentlich geringer Fichtenbeimischung sind auf fast genauso großer Fläche anzutreffen: 1404,2ha oder 17,4%. Da reine Laubholzbestände keine eigentlichen Reinbestände mit nur einer Baumart darstellen und keine weiteren Reinbestände vorhanden sind, liegt der Anteil der Mischbestände am Gesamtwald bei knapp zwei Drittel.

Der Grad der menschlichen Beeinflussung ist vor allem in der Mischungsarmut der Pflegezone abzulesen: Dort, wo auf drei Viertel der Fläche Bergmischwald auftreten sollte (vgl. 4.2.6) ist diese Bestandsform nur mit 1,7% (Spaltenspalte von Tab. 5) vertreten, Fichtenreinbestände dagegen mit 36,6% der Fläche. Die häufigste Bestandsform ist dort der Fichten-Lärchen-Wald (mit gelegentlicher Beimischung von Laubholz) mit 49% Anteil. Die Ursache für das weite Vordringen der Lärche in tiefere Lagen ist sicherlich auch in der bisherigen Waldbewirtschaftung zu suchen.

In der Ruhezone (Tab. 4) herrschen Fichten-Lärchen- und reine Lärchenbestände vor, mit zusammen 58%

Flächenanteil und einem Schwerpunkt in den über 160 Jahre alten Beständen. An den Einhängen zum Königssee finden sich die laubholzreichen Bestände. Bergmischwald ist auch in der Ruhezone bis auf unbedeutende Reste nicht mehr anzutreffen.

Führende Baumart auf ca. 63% der Gesamtwaldfläche ist die Fichte. Die stichprobenbezogene Auswertung nach führenden Baumarten läßt regionale Unterschiede erkennen (Karte 4): Führendes Laubholz ist in den Einhängen und Seitentälern des Königssees (vgl. 4.3.1) bis in den Distrikt Landtal (XIII) hinauf zu finden, ebenso (Buche) am SW-Ende der Hirschbichl-Straße.

Führende Lärche gibt es als „Kranz“ um die Gebirgsstöcke von Hochkalter, Watzmann und Hagengebirge. Abwechselnd führend sind die Baumarten Lärche und Zirbe im Lärchen-Zirben- bzw. Zirben-Lärchenwald auf der Reiteralm (XXV) und verstreut im Distrikt Funtensee (XV).

Führende Spirke gibt es im mittleren Wimbachtal (Distr. XXI).

Auf das real leider sehr geringe Vorkommen von Bergmischwald sei noch besonders hingewiesen: Größere Reste dieser Bestandsform sind im hinteren, südwestlichen Klausbachtal anzutreffen (Distr. XXIII u. XXIV). Weitere erwähnenswerte Fragmente gibt es im mittleren Wimbachtal (Distr. XXI), in den nördlich

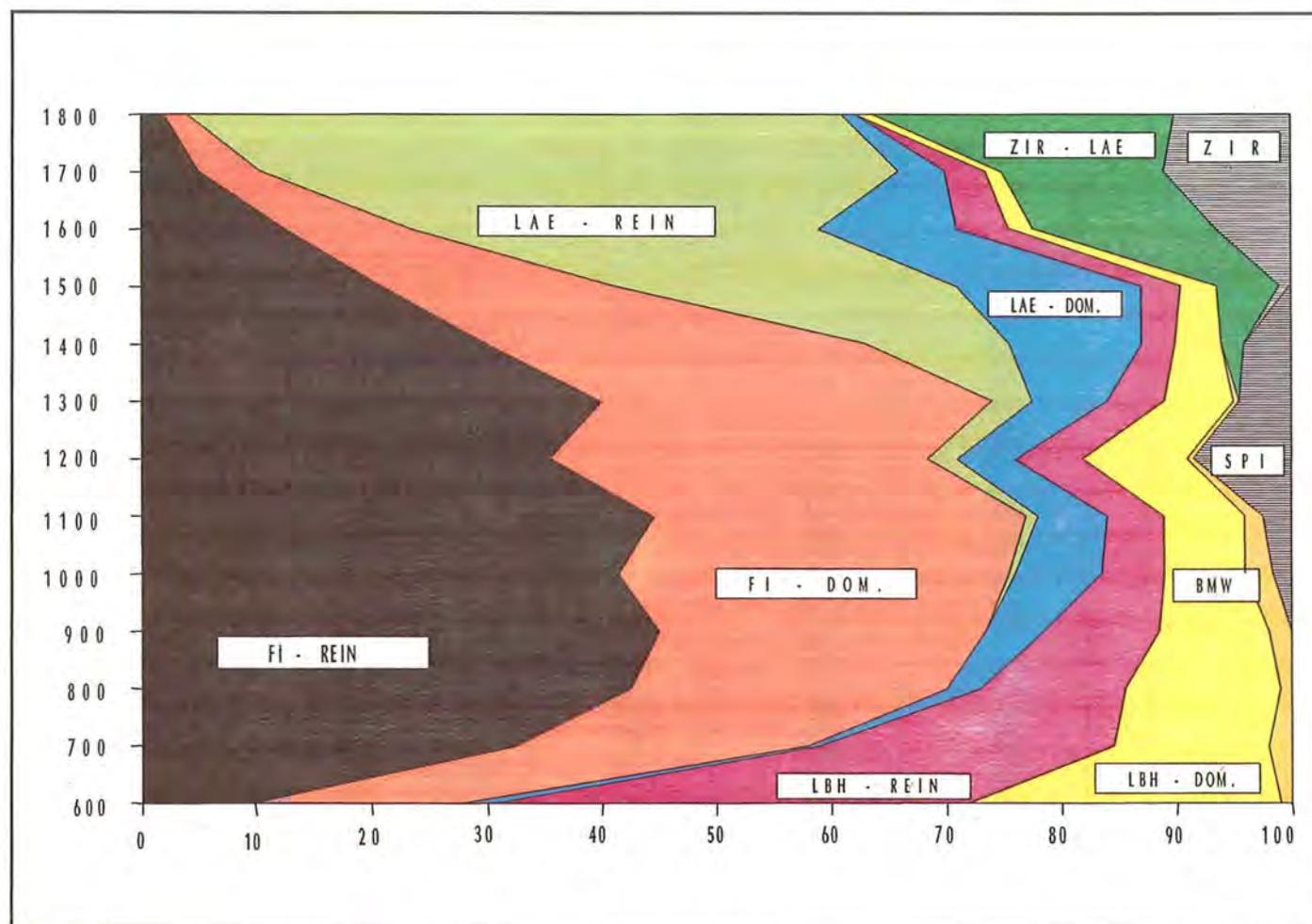


Abb. 21: Baumartenmischungsformen nach Meereshöhenstufen; Abkürzungen: BMW = Bergmischwald, FI = Fichte, LAE = Lärche, LBH = Laubholz, SPI = Spirke, ZIR = Zirbe; DOM = dominant.

gelegenen Einhängen zum Königssee (Distr. XIX, VII u. VIII), unter dem nordwestlichsten Steilabfall der Hachelwände (Distr. XVIII) sowie im Schrainbachtal (Distr. XVII).

Bei der Betrachtung der Baumartenmischungsformen nach Höhenstufen (Abb. 21) wird besonders im Höhenbereich zwischen 700 und 1400m das Mißverhältnis zwischen reiner bzw. dominanter Fichte (ohne Tannenanteil) und dem Bergmischwald augenfällig. Oberhalb dieses Höhenbereichs darf man annehmen, daß das Anteilsverhältnis der Bestandsformen noch einigermaßen natürlich ist.

4.4 Alter von Bäumen und Beständen

Das Alter ist ein wesentliches Element zur Beurteilung von Waldbeständen. An ihm läßt sich über viele Jahrzehnte, ja teilweise über Jahrhunderte die Entwicklung der Waldbestände zurück verfolgen. Bei Betrachtung der jüngsten Bestände läßt sich aber auch der Trend der künftigen Entwicklung abschätzen. Die Zusammenschau von Baumarten und Alter bildet eine wichtige Grundlage für die Entscheidung, ob und auf welche Weise bei Beständen in der Pflegezone die Verjüngung eingeleitet werden soll.

4.4.1 Maximale Einzelbaumalter

Gerade in einem Nationalpark ist es interessant der Frage nachzugehen, wie alt einzelne Baumarten ohne vorzeitigen Einschlag werden können. Bei der Inventur konnten einige Bäume gefunden werden, die der intensiven Holznutzung in der Salinenzeit entgangen sind. So reicht die Jugend des ältesten Baums, einer Zirbe, mit einem Alter von 770 Jahren bis zu den Anfängen der Besiedlung des Berchtesgadener Gebietes zurück. Die Zirbe steht im Sittersbachtal (Distr. XXIII) auf 1600m Meereshöhe. Ebenfalls in den

Hochlagen des Distrikts Hintersee Schattseite (XXIII) hat der zweitälteste gefundene Baum, eine Lärche mit 600 Jahren ihren Standplatz. Die älteste entdeckte Fichte steht mit 490 Jahren im Distrikt Funtensee (XV).

Das Vorkommen von Einzelbaumaltern über 350 Jahren ist auf wenige Distrikte (Karte 22) beschränkt. Ihnen ist eine Eigenschaft gemeinsam: Es handelt sich, den Stand der damaligen Technik unterstellt, um nahezu unbringbare Lagen. In der jetzigen Pflegezone gibt es so gut wie keinen über 350 Jahre alten Baum. Auffällig ist auch, daß in der Umgebung der Forststraßen die Maximalalter von Einzelbäumen meist unter 150 Jahren liegen, selten gehen sie bis 250 Jahre, ganz ausnahmslos noch darüber (Klausbachtal).

4.4.2 Durchschnittsalter und Altersklassen

Das Durchschnittsalter je Stichprobe diente beim Begang als Anhalt für die Alterseingruppierung von Beständen (Methodik s. Kap. 3.). Die Verteilung der mittleren Stichprobenalter (Karte 19) ist regional ähnlich wie das Auftreten maximaler Einzelbaumalter. Stichproben mit einem Durchschnittsalter von über 250 Jahren konzentrieren sich auf die Hochlagen des Distrikts Hintersee Schattseite (XXIII) sowie auf die südlich des Königssees befindlichen Hochlagen. Ein auffallend hohes Alter auf zusammenhängender Fläche gibt es im Distrikt Landtal (XIII), der im Nationalpark mit 217 Jahren noch vor der Reiteralme (XXV) mit 195 Jahren das höchste Flächendurchschnittsalter aufweist (Angaben jeweils ohne Miteinbeziehung der Jungpflanzenalter). Der „jüngste“ Distrikt ist nach dieser Berechnungsart der Distrikt Steinberg (XXII) mit 116 Jahren, etwas älter sind die Distrikte Obersee (XII, 131 Jahre) und Schapbach (XX, 133 Jahre). Die anderen Distrikte „streuen“ mehr oder weniger weit um das Gesamtmittel von 158 Jahren.

Tab. 3: Bestandsformen nach Altersklassen (Gesamtwald ohne u-Flächen) (Quelle: Begang, Ergebnisliste 26.1.4).

Bestandsformen		Altersklassen									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Sa.
Fi-rein	ha	123,4	31,9	158,7	165,7	75,7	114,0	179,7	184,6	390,6	1424,2
	%	18,7	22,3	33,9	52,2	30,9	49,8	33,6	13,8	9,4	17,6
Fi-Lä (-Lbh)	ha	354,5	50,5	184,2	110,8	84,4	59,7	113,7	496,1	1641,2	3095,0
	%	53,6	35,3	39,3	34,9	34,4	26,0	21,2	37,3	39,5	38,3
Lä-rein (-Fi)	ha	36,1	4,4	12,3	11,9	25,1	25,6	106,9	434,5	747,4	1404,2
	%	5,5	3,1	2,6	3,7	10,2	11,1	20,0	32,7	18,0	17,4
Lä-Zir. (-Fi)	ha	1,9	—	—	—	—	—	30,2	3,6	672,2	707,9
	%	0,3	—	—	—	—	—	5,6	0,3	16,2	8,8
Fi-Bu	ha	12,0	—	—	—	—	3,5	—	6,9	89,5	111,9
	%	1,8	—	—	—	—	1,5	—	0,5	2,2	1,4
Fi-Lbh o. Buche)	ha	49,7	21,6	56,5	14,8	19,4	10,6	25,9	43,9	133,2	375,6
	%	7,5	15,1	12,1	4,7	7,9	4,6	4,8	3,3	3,2	4,6
Berg- mischw.	ha	20,6	—	—	—	7,9	—	1,1	32,8	15,0	77,4
	%	3,1	—	—	—	3,2	—	0,2	2,5	0,4	0,9
Lbh-Ndh	ha	26,0	28,0	31,7	2,6	30,5	9,5	77,7	117,6	385,0	708,6
	%	3,9	19,6	6,8	0,8	12,4	4,1	14,5	8,8	9,3	8,8
Lbh-rein	ha	37,1	6,8	25,0	11,4	2,3	6,1	—	10,7	74,9	174,3
	%	5,6	4,7	5,3	3,6	0,9	2,6	—	0,8	1,8	2,1
Sa.	ha	661,3	143,2	468,4	317,2	245,3	229,0	535,2	1330,7	4149,0	8079,1
	%	8,1	1,8	5,8	3,9	3,0	2,8	6,6	16,4	51,3	100,0

Tab. 4: Bestandsformen nach Altersklassen (Ruhezone) (Quelle: Begang, Ergebnisliste 26.1.4).

Bestandsformen		Altersklassen									Sa.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Fi-rein	ha	10,9	18,1	6,3	5,1	17,1	41,2	21,2	71,7	273,7	465,3
	%	6,1	16,5	6,9	10,4	16,3	44,1	7,8	7,3	7,7	8,5
Fi-Lä (-Lbh)	ha	57,6	40,0	27,6	13,8	21,3	6,4	42,3	343,4	1259,9	1812,1
	%	32,6	36,7	30,4	28,1	20,3	6,9	15,5	34,9	35,2	33,2
Lä-rein (-Fi)	ha	32,2	4,4	12,3	11,9	24,0	25,6	106,9	408,5	730,1	1355,8
	%	18,2	4,0	13,6	24,3	22,9	27,4	39,0	41,5	20,4	24,8
Lä-Zir. (-Fi)	ha	1,9	—	—	—	—	—	30,2	3,6	672,2	707,9
	%	1,1	—	—	—	—	—	11,0	0,4	18,8	13,0
Fi-Bu	ha	5,0	—	—	—	—	3,5	—	—	75,9	84,4
	%	2,8	—	—	—	—	3,8	—	—	2,1	1,5
Fi-Lbh (o.Buche)	ha	6,8	16,0	8,4	4,0	9,7	10,6	15,9	9,6	105,9	187,0
	%	3,8	14,7	9,3	8,2	9,2	11,3	5,8	1,0	3,0	3,4
Berg- mischw.	ha	—	—	—	—	—	—	—	32,8	—	32,8
	%	—	—	—	—	—	—	—	3,3	—	0,6
Lbh-Ndh	ha	25,4	24,2	15,7	2,6	30,5	—	57,0	104,1	385,0	644,5
	%	14,4	22,2	17,3	5,3	29,1	—	20,9	10,5	10,8	11,8
Lbh-rein	ha	37,1	6,3	20,4	11,6	2,3	6,1	—	10,7	74,9	169,2
	%	21,0	5,8	22,5	23,7	2,2	6,5	—	1,1	2,0	3,1
Sa.	ha	176,9	109,0	90,7	49,0	104,9	93,4	273,5	984,4	3577,6	5459,0
	%	3,2	2,0	1,7	0,9	1,9	1,7	5,0	18,0	65,5	100,0

Tab. 5: Bestandsformen nach Altersklassen (Pflegezone ohne u-Flächen) (Quelle: Begang, Ergebnisliste 26.1.4).

Bestandsformen		Altersklassen									Sa.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Fi-rein	ha	112,4	13,8	152,4	160,6	58,6	72,8	158,5	112,9	116,8	958,9
	%	23,2	40,3	40,3	59,9	41,7	53,7	60,7	32,6	20,4	36,6
Fi-Lä (-Lbh)	ha	296,9	10,5	156,6	97,0	63,1	53,3	71,3	152,7	381,5	1282,9
	%	61,3	30,7	41,6	36,1	44,9	39,3	27,3	44,1	66,7	49,0
Lä-rein (-Fi)	ha	3,9	—	—	—	1,1	—	—	26,0	17,4	48,8
	%	0,8	—	—	—	0,8	—	—	7,5	3,0	1,9
Lä-Zir. (-Fi)	ha	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fi-Bu	ha	7,0	—	—	—	—	—	—	6,9	13,6	27,5
	%	1,4	—	—	—	—	—	—	2,0	2,4	1,0
Fi-Lbh (o.Buche)	ha	42,9	5,6	48,1	10,8	9,7	—	10,0	34,3	27,3	188,7
	%	8,9	16,3	12,7	4,0	6,9	—	3,8	9,9	4,8	7,2
Berg- mischw.	ha	20,6	—	—	—	7,9	—	1,1	—	15,0	44,6
	%	4,2	—	—	—	5,6	—	0,4	—	2,6	1,7
Lbh-Ndh	ha	0,6	3,8	16,0	—	—	9,5	20,7	13,5	—	64,1
	%	0,1	11,1	4,2	—	—	7,0	7,9	3,9	—	2,4
Lbh-rein	ha	—	0,5	4,6	—	—	—	—	—	—	5,1
	%	—	1,5	1,2	—	—	—	—	—	—	0,2
Sa.	ha	484,3	34,2	377,7	268,4	140,4	135,6	261,6	346,3	571,6	2620,6
	%	18,5	1,3	14,4	10,2	5,3	5,2	10,0	13,2	21,8	100,0

Bei der forstüblichen Einteilung der Waldflächen nach Altersklassen in 20-jährige Stufen kann man die Anteilsentwicklung jeder Baumartengruppe oder Bestandsform zeitlich zurückverfolgen (Tab. 3 bis 8). Im Gesamtwald (Tab. 3 u. 6) sind 51 % der Bestandsflächen älter als 160 Jahre, in der Ruhezone (Tab. 4 u. 7) sogar knapp 66 %. Damit hat jede jüngere Altersklasse nur einen relativ geringen Anteil, meist unter 10 %. Das Altersklassenverhältnis ist bei weitem nicht ausgeglichen. Für einen Nationalpark ist dies jedoch ohne Belang, da hier im Gegensatz zu gewöhnlichen Wirtschaftswäldern keine Umtriebszeit festgesetzt und kein ausgeglichenes Altersklassenverhältnis angestrebt wird.

In allen Altersklassen des Gesamtwaldes ist der Anteil der Fichten der höchste, bei den unter 120 Jahren alten Beständen ist er im Vergleich zu den äl-

teren Beständen angestiegen (63 – 73 % gegenüber 43 – 60 %). Dagegen ist der Lärchenanteil von der älteren bis zur jüngsten Altersklasse von 34 % auf knapp 12 % fast stetig gesunken.

Der Tannenanteil ist im Vergleich zum Durchschnittsanteil von 0,8 % auf 1,4 % in der I. Altersklasse gestiegen. Dies ist sicher auch den verstärkten Bemühungen in den letzten Jahren zuzuschreiben, die Tanne durch Pflanzung (teilweise hinter Zaun) einzubringen.

Beim Bergahorn und anderem Edellaubholz ist der Prozentanteil im Laufe der Zeit erfreulicherweise gestiegen, bei Buche gesunken.

Das sonstige Laubholz weist in den jüngeren Altersklassen einen höheren Anteil auf als in den älteren, hier ist aber bei der Interpretation zu berücksichtigen,

Tab. 6: Baumartenanteile nach Altersklassen (Gesamtwald) (Quelle: St. Inventur, Ergebnisliste 26.1.0).

Bestandsformen		Altersklassen									Sa.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Fi	ha	432,8	93,4	320,1	244,9	155,0	168,6	319,8	674,5	1798,8	4207,8
	%	65,5	65,1	68,3	77,2	63,1	73,7	59,8	50,7	43,4	51,8
Ki	ha	1,4	—	0,5	—	3,4	—	—	131,2	15,1	151,6
	%	0,2	—	0,1	—	1,4	—	—	9,0	0,4	1,9
Ta	ha	9,1	0,2	5,5	2,2	4,7	1,5	2,9	11,4	27,7	65,1
	%	1,4	0,1	1,2	0,7	1,9	0,6	0,6	0,9	0,7	0,8
Lä	ha	78,9	18,7	60,9	35,9	35,9	40,3	141,5	334,8	1428,5	2175,4
	%	11,9	13,1	13,0	11,3	14,6	17,6	26,4	25,2	34,4	26,9
Zir	ha	0,5	—	—	—	—	—	3,4	1,8	299,0	304,7
	%	0,1	—	—	—	—	—	0,6	0,1	7,2	3,8
BAh	ha	33,4	9,5	21,6	13,6	10,4	8,3	9,8	43,9	101,1	251,2
	%	5,0	6,7	4,5	4,3	4,2	3,6	1,8	3,3	2,4	3,1
ELbh o.BAh	ha	21,3	9,7	13,6	11,5	7,2	3,3	12,8	19,3	85,8	184,5
	%	3,2	6,8	2,9	3,6	3,0	1,4	2,4	1,4	2,1	2,3
Bu	ha	24,1	6,1	24,2	6,0	16,1	6,1	27,9	70,7	300,2	481,4
	%	3,6	4,3	5,2	1,9	6,6	2,7	5,2	5,3	7,2	5,9
Sonst. Lbh	ha	59,9	5,5	22,5	3,0	12,7	1,0	17,0	43,1	92,8	257,5
	%	9,1	3,9	4,8	1,0	5,2	0,4	3,2	3,2	2,2	3,2
unbe- stockt	ha	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,1
	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
Sa.	ha	661,4	143,1	468,4	317,1	245,4	229,0	535,1	1330,8	4149,0	8101,3
	%	8,2	1,8	5,8	3,9	3,0	2,8	6,6	16,4	51,2	100,0

daß die unter „sonstigem Laubholz“ zusammengefaßten Baumarten von Natur aus selten hohe Alter erreichen.

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf der Bestandsformenentwicklung (Tab. 3), so fällt auf, daß in den letzten 100 Jahren Fichten-Lärchen-Bestände erheblich zu, dagegen Lärchen-Reinbestände abgenommen haben. Dieser Vorgang wurde auch beim Be-gang augenscheinlich: Mit zunehmender Seehöhe unterwandern buchstäblich junge Fichten alte Lärchen-Reinbestände.

Fichten-Reinbestände selbst treten seit ihrem Maximum mit 52% Anteil vor 60 – 80 Jahren in den jünge-

ren Altersklassen weit weniger häufig auf (I. Akl.: 18,7%). Der Bergmischwald konnte seinen Anteil durch die Einbringung von Tanne in der I. Altersklasse auf 3,1% vermehren, eine erfreuliche Tendenz trotz des immer noch krassen Mißverhältnisses zu seinem potentiell natürlichen Anteil.

Ruhe- und Pflegezone unterscheiden sich grundlegend in ihren Altersstrukturen. In der Ruhezone sind 90,3% der Bestandsflächen über 100-jährig, in der Pflegezone nur 49,8%. Entsprechend dem höheren Anteil von Hochlagen in der Ruhezone konzentrieren sich in ihr die Lärche und die Zirbe. Dank der Zugehörigkeit der Seewände zur Ruhezone sind in ihr auch zahlreiche Laubholzbestände enthalten.

Tab. 7: Baumartenanteil nach Altersklassen (Ruhezone) (Quelle: St. Inventur, Ergebnisliste 26.1.).

Bestandsformen		Altersklassen									Sa.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Fi	ha	75,1	66,4	33,4	16,5	40,7	53,5	105,6	426,3	1405,2	2223,3
	%	42,7	61,0	36,8	33,8	38,8	57,2	38,6	43,2	39,3	40,8
Ki	ha	0,9	—	—	—	3,4	—	—	129,7	14,9	148,9
	%	0,5	—	—	—	3,2	—	—	13,2	0,4	2,7
Ta	ha	0,5	0,2	—	0,3	0,4	0,4	1,0	6,5	18,9	28,3
	%	0,3	0,2	—	0,7	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5
Lä	ha	32,6	14,3	15,2	13,7	21,7	26,2	121,4	287,2	1326,3	1858,6
	%	18,4	13,1	16,7	28,1	20,7	28,0	44,4	29,2	37,1	34,1
Zir	ha	0,5	—	—	—	—	—	3,4	1,8	299,0	304,7
	%	0,3	—	—	—	—	—	1,2	0,2	8,4	5,6
BAh	ha	18,7	8,8	9,1	4,7	5,8	5,9	6,6	36,3	81,6	177,4
	%	10,6	8,1	10,0	9,7	5,5	6,3	2,4	3,7	2,3	3,2
ELbh o.BAh	ha	17,8	9,6	9,4	7,2	6,0	2,4	7,6	15,5	78,9	154,3
	%	10,0	8,8	10,3	14,8	5,7	2,5	2,8	1,6	2,2	2,8
Bu	ha	12,3	4,5	21,1	5,0	15,2	4,6	13,1	47,7	268,7	392,1
	%	7,0	4,1	23,3	10,2	14,5	4,9	4,8	4,8	7,5	7,2
Sonst. Lbh	ha	18,1	5,1	2,6	1,3	11,8	0,5	14,8	33,5	83,9	171,6
	%	10,2	4,7	2,9	2,7	11,2	0,6	5,4	3,4	2,3	3,1
Sa.	ha	177,0	108,9	90,7	48,8	105,0	93,4	273,4	984,4	3577,4	5459,1
	%	3,2	2,0	1,7	0,9	1,9	1,7	5,0	18,0	65,6	100,0

Tab. 8: Baumartenanteil nach Altersklassen (Pflegezone) (Quelle: St. Inventur, Ergebnisliste 26.1.).

Bestandsformen		Altersklassen									Sa.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Fi	ha	357,1	27,0	286,8	228,4	114,2	115,1	214,1	248,2	393,6	1984,5
	%	73,8	78,9	76,0	85,1	81,3	84,8	81,8	71,6	69,0	75,1
Ki	ha	0,5	–	0,5	–	–	–	–	1,5	0,2	2,7
	%	0,1	–	0,1	–	–	–	–	0,4	0,0	0,1
Ta	ha	8,6	–	5,5	1,8	4,2	1,1	2,0	5,0	8,8	36,9
	%	1,8	–	1,4	0,7	3,0	0,8	0,7	1,4	1,5	1,4
Lä	ha	46,3	4,4	45,7	22,2	14,2	14,1	20,0	47,6	102,2	316,8
	%	9,6	12,8	12,1	8,3	10,1	10,4	7,7	13,8	17,9	12,0
Zir	ha	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
BAh	ha	14,6	0,7	12,1	8,9	4,6	2,4	3,2	7,6	19,5	73,8
	%	3,0	2,2	3,2	3,3	3,3	1,8	1,2	2,2	3,4	2,8
ELbh o.BAh	ha	3,5	0,1	4,3	4,3	1,3	0,9	5,2	3,8	6,9	30,2
	%	0,7	0,2	1,1	1,6	0,9	0,7	2,0	1,1	1,2	1,1
Bu	ha	11,7	1,6	3,1	1,0	1,0	1,6	14,8	23,1	31,5	89,3
	%	2,4	4,6	0,8	0,4	0,7	1,2	5,7	6,7	5,5	3,4
Sonst. Lbh	ha	41,9	0,4	19,8	1,7	0,9	0,4	2,3	9,6	8,8	85,9
	%	8,6	1,3	5,3	0,6	0,7	0,3	0,9	2,8	1,5	3,3
unbe- stockt	ha	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22,1
	%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,8
Sa.	ha	484,3	34,2	377,7	268,3	140,4	135,6	261,6	346,4	571,6	2642,2
	%	18,3	1,3	14,3	10,2	5,3	5,1	9,9	13,1	21,7	100,0

4.4.3 Altersspannen, Gleichaltrigkeit

Wälder mit einer maximalen Altersspanne von 20 Jahren gelten bei vorliegender Untersuchung als gleichaltrig. Solche gleichalten Beständen sind schwerpunktmäßig im Mittelteil der Pflegezone zu finden (Karte 32 u. 36). Ihr Durchschnittsalter liegt unter 150 Jahren (Karte 19). Daraus ist zu schließen, daß die Verjüngung in diesen Bereichen in den letzten 150 Jahren relativ rasch und großflächig vor sich ging. Die auf einen langen Verjüngungszeitraum angewiesenen Baumarten Buche und Tanne, die in der Salinenzeit stark zurückgedrängt worden waren, hatten deshalb auch nach dieser Epoche wenig Chancen für eine Wiederbesiedlung verlorengegangenen Arealen. Auf einigen Standorten rührt die Gleichaltrigkeit auch davon her, daß frühere Almflächen, wie das Plateau zwischen Ochshütte und Herrenröint (Distr. XIX) vor ca. 140 Jahren wiederaufgeforstet wurden.

Waldteile, die nur aus Verjüngung bestehen, besitzen i.d.R. nur eine maximale Altersspanne von 20 Jahren. Da die Relaskoptechnik bei Beständen unter 10qm Grundfläche pro ha nur wenig gesicherte Werte über die Altersspanne liefert, sind die Bestände mit einer Grundfläche ab 10qm/ha auf Karte 36 gesondert abgebildet. Die oben beschriebene Gleichaltrigkeit des Mittelteils der Pflegezone geht daraus besonders deutlich hervor.

Eine große Altersspanne (> 60 Jahre) weisen vor allem die Steileinhänge zum Königssee auf, große Teile des Distrikts Sagereck (XVI), das hintere Klausbachtal (Distr. XXIII u. XXIV) und die Reiteralme (Distr. XXV).

4.5 Baumdurchmesser und -höhen

4.5.1 Brusthöhendurchmesser (BHD)

Forstüblich wurde von jedem aufgenommenen Baum der Brusthöhendurchmesser (BHD) in 1,3m Höhe über dem Erdboden gemessen. Neben Baumalter und Höhe dient der BHD als Eingangsgröße für zahlreiche Berechnungen, so für den Vorrat (= Volumen) und den Zuwachs.

Ähnlich wie bei Maximalaltern interessiert es, wo „dicke“ Bäume als Anzeichen für Naturnähe hauptsächlich vorkommen, wo am ehesten mit einer Rückentwicklung zum Urwald zu rechnen ist. Ein Vergleich der Karten 18 und 23 zeigt, daß große Durchmesser in den Bereichen, wo in den letzten Jahrzehnten nachweislich Holz genutzt wurde, nahezu vollkommen fehlen.

Schwerpunkte der Verbreitung „dicker“ Bäume mit einem BHD > 1m sind in den Distrikten Laafeld (XI) und Sagereck (XVI). Es gibt Unterschiede zu den Vorkommen mit Maximalaltern (s. 4.4.1): Maximalalter treten meist in Höchstlagen bei Baumarten auf, die den standörtlichen Unbilden dieser Lagen gewachsen sind (Zirbe und Lärche). Maximale Durchmesser kommen dagegen in Bereichen vor, die zwar ebenso wie bei den Höchstaltern mindestens in den letzten 100 Jahren vom Holzeinschlag verschont geblieben sind, die aber noch bessere Standortbedingungen für das Wachstum bieten. Bei den ermittelten Bäumen mit einem BHD über 1,20m (insgesamt wurden bei der Stichprobenaufnahme 17 davon entdeckt) handelt es sich mit Ausnahme von zwei bereits angefaulten Bergahornen um Fichten. Die Fichte mit dem größten gefundenen Durchmesser von 1,69m steht im Distrikt Röth (XIV).

Die Streuung der Durchmesser innerhalb einer Stichprobe, genauer gesagt, der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Durchmesser im Oberstand (Durchmesser-Spreitung) ist Parameter für die Einordnung der Waldbestände nach Entwicklungsphasen.

Große Durchmesserspreitungen (> 60cm) finden sich im Nationalpark (Karte 29) vorwiegend an jenen Stellen, an denen auch maximale Durchmesser auftreten, darüber hinaus auch noch in Bereichen, in denen die Holznutzung gemessen an der Anzahl vorgefundener Stöcke weniger intensiv war. Im Distrikt Steinberg (XXII) fehlen größere Durchmesserspreitungen fast völlig.

Die altersabhängige Entwicklung der Durchmesser wird in Abb. 22 aufscheinend. Die mittleren Durchmesser steigen mit Ausnahme eines statistisch erklärbaren Ausreißers (zu geringe Flächenrepräsentation) bei der VI. Altersklasse von der jüngsten bis zur ältesten Altersklasse kontinuierlich an. Der flächengewogene Mitteldurchmesser für den Gesamtwald – alle Baumarten – ist 26,5cm. Der stichprobenbezogene Mitteldurchmesser beträgt bei Weglassen der Verjüngung und der unbestockten Flächen 36,3cm.

4.5.2 Baumhöhen

Die höchsten Baumhöhen erreichen mit rund 46m Fichte und Tanne. Die gemessene Maximalhöhe der Lärche ist 44m. Auch eine Buche im Klausbachtal reiht sich in die Spitzengruppe der Bäume mit Höhen über 40m ein. Diese Spitzengruppe umfaßt ca. 1/1000 aller Stichprobenbäume des Oberstandes. Besonders hohe Bäume (Maximalhöhe > 35m, Karte 24) kommen im Gegensatz zu großen Durchmessern oder hohen Altern auch in bisher stark genutzten Wäldern, so in den Distrikten Roint (XIX) und Schapbach (XX) vor. Das in Hochlagen geringere Höhenwachstum der Bäume kommt in der Kartendarstellung deutlich zum Ausdruck.

4.5.3 Schlankheitsgrad

Ein aus großer Baumhöhe und geringem BHD errechneter hoher Schlankheitsgrad über 80 (= Verhältnis Höhe:BHD, Karte 25) zeigt eine Stabilitätsgefährdung durch Schneebruch oder Windwurf an. In der Tat waren in den vergangenen 10 Jahren vermehrt Windwürfe in Gebieten (z.B. Distrikte Roint und Schapbach) zu verzeichnen, die in ihrer Gesamtheit ein relativ großes Höhe/Durchmesser-Verhältnis aufweisen.

Eine Untersuchung von RUETZ und BERGMANN (1989) an Samen von Fichten dieses Gebiets mit der Isoenzymanalyse erbrachte den Beweis, daß bei der Aufforstung großer Flächen dieses Gebiets vor 140 Jahren (s.a. 4.4.3) Flachlandherkunft Verwendung fanden. Das Erscheinungsbild der nach dieser Untersuchung einer Flachlandherkunft zugeordneten Fichten läßt vermuten, daß die Stammform bzw. der Schlankheitsgrad auch von der Pflanzen- und Saatgutherkunft abhängig ist.

Normalerweise nimmt der Schlankheitsgrad der Bäume mit zunehmender Meereshöhe ab. Für die Gesamtheit der Bäume im Nationalpark konnte dieser Zusammenhang ab 900m Meereshöhe varianzanalytisch nachgewiesen werden. Die durchschnittlichen Schlankheitsgrade (auf ganze Werte gerundet) der einzelnen Meereshöhenstufen sind folgende:

Meereshöhenstufe	Schlankheitsgrad
900 – < 1000m	67
1000 – < 1100m	66
1100 – < 1200m	63
1200 – < 1300m	62
1300 – < 1400m	58
1400 – < 1500m	52
1500 – < 1600m	51
1600 – < 1700m	46
1700 – < 1800m	46
1800 – < 1900m	41
> 1900m	41

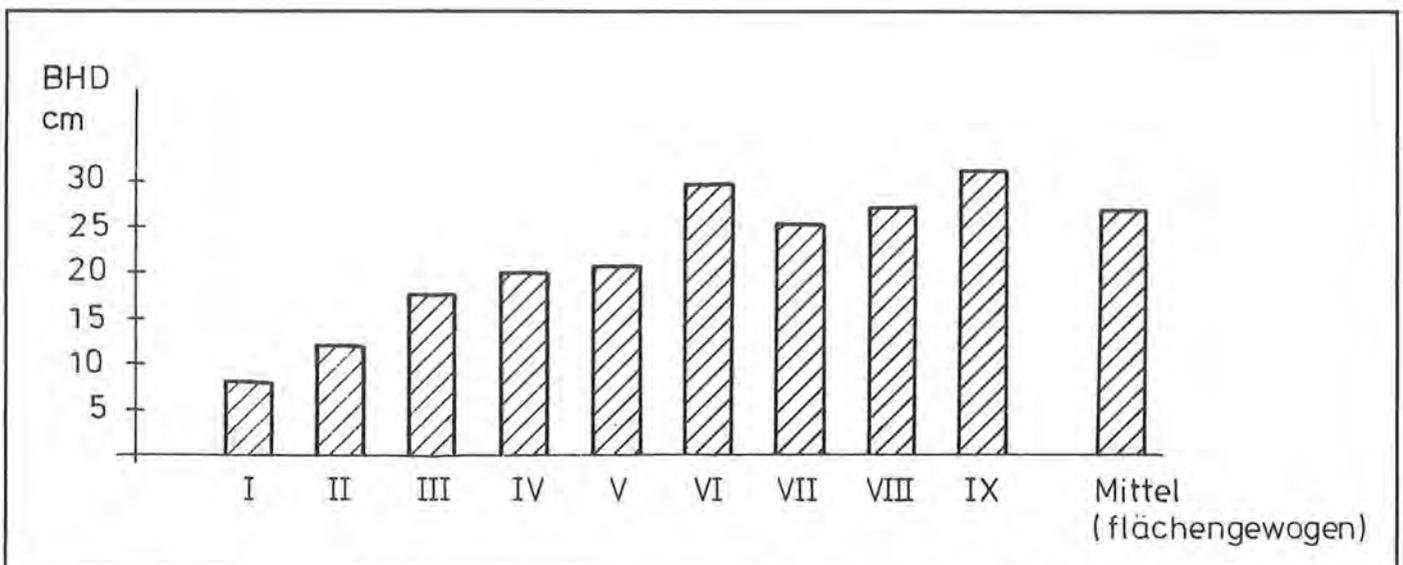


Abb. 22: Brusthöhendurchmesser nach Altersklassen, – Gesamtwald, alle Baumarten – (Quelle: St. Inventur; Altersklasseneinstufung: Begang, Ergebnisliste 26.1.0)

Der Zusammenhang ist höchst signifikant, der Korrelationskoeffizient hat einen Wert von $-0,41$. (Quelle: St.So.Ausw.)

4.5.4 Baumhöenschichtung

Öfters variieren Baumhöhen sehr stark innerhalb desselben Bestands. Sobald Baumkronen sich in unterschiedlicher Höhe überschneiden oder gar überdecken, spricht man von Schichtung. Diese Schichtung wurde von den Begehern bestandweise zusammenfassend angesprochen. Eine etwaige im Bestand vorhandene Vorausverjüngung wurde als eigene Schicht angesehen. Das Ergebnis dieser Einschätzung (Tab. 9) ist ohne die Flächen der jüngsten Altersklassen dargestellt, weil die fast immer in dieser Klasse vorhandene Einschichtigkeit das Bild verzerren würde.

Der Einfluß der Baumartenmischung auf die Schichtung ist deutlich ablesbar: Reinbestände (Fichte oder Laubholz) sind zum Großteil einschichtig, allenfalls zweischichtig (Lärche). Mischungstypen mit alleiniger Beteiligung von Nadelholz sind weniger gut geschichtet wie Bestandsformen, die Mischungselemente aus Nadel- und Laubholz enthalten. Das unterschiedliche Wuchsverhalten der beiden Baumartengruppen führt zu besserer Schichtung. Die beste Schichtung mit 86% Mehrschichtigkeit der Bestandsfläche weist der Bergmischwald auf.

Tab.9: Höenschichtung nach Bestandsformen(-Gruppen) ohne Flächen der Altersklasse I. (Quelle: Begang; Ergebnisliste 7.0).

Bestandsformen (-Gruppen)	Schichtung (Flächenanteile in Prozent)		
	einschichtig	zweischichtig	mehrschichtig
Fichte rein	75	22	3
Fichte-Lärche(-Lbh)	28	36	36
Lärche rein (-Fichte)	25	64	11
Lärche-Zirbe-Fichte	10	87	3
Bergmischwald	—	14	86
Fichte-Laubholz	28	21	51
Laubholz-Nadelholz	11	18	71
Laubholz rein	42	19	39

4.6 Grundflächen und Stammzahlen

4.6.1 Grundflächen

Die Grund- oder Kreisfläche pro ha ist die Fläche, die sich ergibt, wenn man die in Brusthöhe (1,3m über Grund) befindlichen Schnittflächen aller auf einem Hektar stehenden Bäume addiert. Dieser in qm/ha angegebene Wert ist ein objektiver Weiser für die Dichte eines Bestands. Mit Hilfe der im Nationalpark (wie auch im übrigen bayerischen Hochgebirge) angewandten Relaskop-Stichprobentechnik ist er leicht ermittelbar (s. Kapitel 3).

Sowohl die Minima als auch die Maxima der im Untersuchungsgebiet festgestellten Grundflächenwerte lassen ein typisches Verteilungsmuster erkennen

(Karte 20): Nahezu sämtliche Grundflächen über 40qm/ha fallen mit dem Verbreitungsgebiet der Bestände mit führender Fichte zusammen (vgl. Karte 4).

Umgekehrt überlagern sich in hohem Maße, wenn auch nicht mehr so eindeutig, die Stichproben mit einer Grundfläche unter 10qm/ha mit den Beständen aus führender Lärche, Zirbe oder Spirke. Ebenso zu dieser Gruppe mit geringer Grundfläche gehören Stichproben gleich welcher Baumartenmischung, die ausschließlich aus der Jugendklasse von noch nicht meßbarem oder geringem BHD bestehen.

Die stichprobenbezogene Reihe der Mischungsformen mit absteigender durchschnittlicher Grundfläche (ohne Verjüngung) lautet:

Rang	Mischungsform	Grundfläche in qm/ha
1	Fichte rein	25,8
2	Fichte führend	23,9
3	Bergmischwald	20,3
4	Lärche führend	17,5
5	Laubholz führend	16,2
6	Lärche Zirbe	12,6
7	Laubholz rein	11,6
8	Spirke führend	9,3
9	Lärche rein	8,8
10	Zirbe rein/führend	6,8

Mittel: 19,2qm/ha

Die maximale Grundfläche wurde zum Zeitpunkt der Waldinventur in einem Fichtenreinbestand westlich des Büchsenkopfs (Distr. VIII) mit 86qm/ha gefunden. Heute ist der Bestand allerdings durchforstet und die Grundfläche damit reduziert.

4.6.2 Stammzahlen

Als weiterer Dichteanzeiger für einen Waldbestand dient die Stammzahl pro ha. Im allgemeinen nimmt mit höherem Alter und steigenden Durchmessern die Stammzahl ab (natürliches Absterben von Bestandsgliedern im Konkurrenzkampf um Licht und Nährstoffe oder Stammzahlreduktion durch Durchforstung). Dieser Vorgang wird jedoch durch Eigenheiten verschiedener Bestandsformen überlagert. Im Hochgebirge nehmen außerdem die Stammzahlen auch innerhalb einer einzigen Mischungsform mit zunehmender Meereshöhe ab.

Die Reihe der Mischungsformen mit absteigender durchschnittlicher Stammzahl (ohne Verjüngung) hat gewisse Ähnlichkeiten mit der Grundflächen-Reihe, bei einigen Bestandsformen ist die Rangfolge jedoch sehr verschieden (Spirke!):

Rang	Mischungsform	Stammzahl/ha
1	Fichte rein	858
2	Spirke führend	787
3	Fichte führend	657
4	Laubholz rein	475
5	Laubholz führend	469
6	Bergmischwald	445

Mittel 575 St./ha

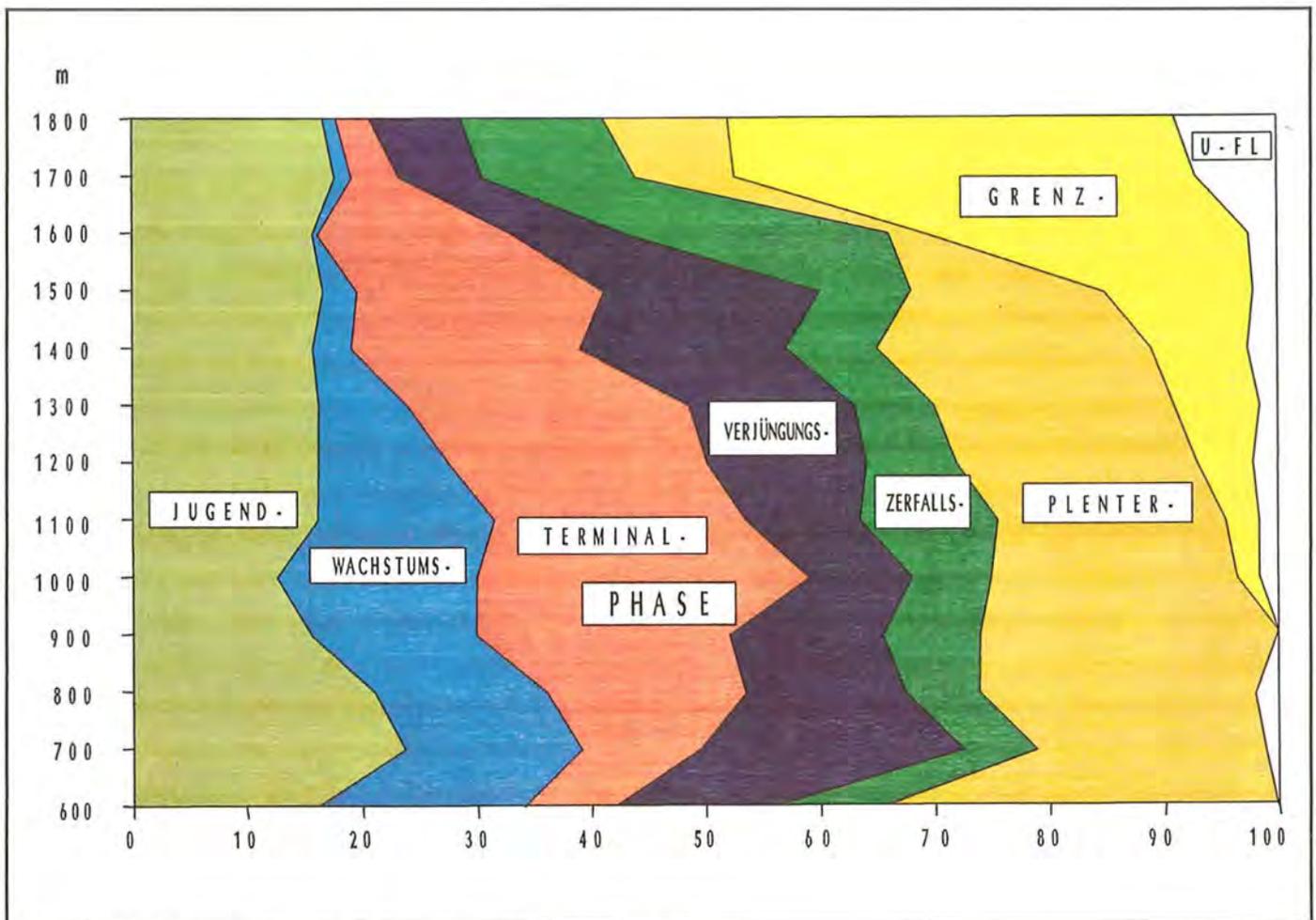


Abb. 23: Entwicklungsphasen nach Meereshöhenstufen (Quelle: St.S.o.Ausw.).

7	Lärche führend	338
8	Lärche rein	206
9	Lärche-Zirbe	205
10	Zirbe rein/führend	135

Die kartografische Darstellung der Stammzahlen pro ha (ohne Verjüngung, Karte 21) gibt die „Übereinanderlagerung“ der drei genannten Beziehungen wieder (Stammzahl ist umgekehrt proportional Alter, Durchmesser, Meereshöhe). Unter Mitherranziehung der Karten 4, 13 und 19 lässt sich die örtliche Verteilung der Stammzahlen gut erklären.

4.7 Entwicklungsphasen

Waldentwicklungsphasen bildeten die Kartierungseinheit der Waldpflegeplanung. Mit Hilfe der in Kapitel 3 beschriebenen numerischen Definition wurde für jede Stichprobe der Lebensabschnitt, d.h. die Entwicklungsphase des dort befindlichen Waldteils ermittelt.

In Abhängigkeit von den Verteilungsmustern der notwendigen Eingangsgrößen

- Baumartenanzahl und Anzahl ihrer Altersstufen
- Brusthöhendurchmesser
- Baumhöhen
- Grundfläche und
- Stammzahl

hat die stichprobenbezogene Verteilung der Entwicklungsphasen (Karte 12) ihre örtlichen Schwerpunkte: Standörtliche Grenzphasen sind vor allem in den Hochlagen weit verbreitet. Eine Konzentration dieser Phase ist auch auf den kargen Schottern des Wimbachgrieses (Distr. XXI), dem Hauptgebiet der Spirke feststellbar.

Da offenbar in bestimmten Lagen gehäuft gleiche Entwicklungsphasen vorkommen, in diesen Lagen aber wiederum schwerpunktmäßig bestimmte Baumartenmischungsformen beheimatet sind, ist es zweckmäßig zu untersuchen, inwieweit Entwicklungsphasen getrennt nach Baumartenmischungsformen verteilt sind. Das Ergebnis dieser Berechnung (Abb. 24) weist für die meisten der ausgeschiedenen Mischungsformen ein charakteristisches Anteilsverhältnis der einzelnen Entwicklungsphasen auf:

Bestandsformen mit reiner oder führender Fichte haben den höchsten Anteil an Terminalphasen. Relativ hoch ist auch ihr Anteil an Wachstumsphasen. Das häufige Vorkommen von Wachstumsphasen und teilweise auch der Terminalphasen bei reiner Fichte ist sicherlich anthropogen. In der Wachstumsphase befindliche Fichtenstangenhölzer weisen auf frühere Kahlschlagwirtschaft hin. Ein Vergleich der Abbildungen 21 und 23 zielt auch in diese Richtung: Die „Ausbuchtungen“ der Bestandsformen Fi-rein und Fi-dominant in den mittleren Höhenlagen bei Abb. 21 fallen

mit dem erhöhten Anteil von Wachstums- und Terminalphase (Abb. 23) in diesem Bereich zusammen. Der auch bei reiner Fichte auftretende Plenterphasenanteil ist durch gut geschichtete natürliche (Roten-)Strukturen in der subalpinen Stufe zu erklären.

Die Bestandsform „Zirbe rein“ bzw. „Zirbe führend“ hat noch vor der ebenso auf Hochlagen konzentrierten Bestandsform „Lärche rein“ den höchsten Anteil an der standörtlichen Grenzphase. Die Erklärung für diesen graduellen Unterschied liegt in der Höhe der Grundfläche bzw. Menge der durchschnittlichen Stammzahlen der beiden Mischungsformen. „Zirbe rein/führend“ liegt bei beiden Dichteparametern am Ende der Rangskala (vgl. 4.6.1 und 4.6.2).

Neben dem hohen Grenzphasenanteil bei „Spirke führend“ fällt auch der relativ hohe Anteil der Wachstumsphase auf. Er erklärt sich dadurch, daß bei dem Spirkenbestand im Wimbachgries auch im hohen Alter selten ein Mitteldurchmesser von 20cm je Stichprobe erreicht wird. Die BHD-Grenzdefinition von 20cm zwischen Wachstums- und Terminalphase wirkt sich daher bei der Phasenzuordnung von Spirkenbeständen etwas verzerrend aus. Eine „falsche“ Zuordnung nach dieser Rechenvorschrift erfolgt aber nur dann, wenn an der Stichprobe keine Latsche (oder Grünerle) auf der Stichprobenfläche vorhanden ist, was bei Spirkenbestockungen ohnehin selten der Fall ist.

Mischbestände besitzen generell einen höheren Plenterphasenanteil als Reinbestände. Die Plenterphase ist definitionsgemäß mindestens 3-schichtig. Am besten ausgebildet ist die Schichtung, bzw. der Plenterphasenanteil ist am höchsten, wenn Nadel- und Laubbäume mit unterschiedlicher Wuchsdynamik gemischt sind. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür bietet die Bestandsform Bergmischwald mit einem definitionsgemäßen Mindestanteil von 10% Tanne und 15% Laubholz: Hier beträgt der Anteil der Plenterphase 70% (vgl. 4.5.4)!

Bei der Mischungsform „Lärche führend“ heißt i.d.R. die Mischbaumart Fichte. Die Fichte als Mischungselement zur Lärche erzeugt eine weniger gute Höhenstufung als in der Bestandsform „Laubholz führend“. Die Plenterphasenanteile sind deshalb bei „Lärche führend“ geringer als bei „Laubholz führend“.

Der verhältnismäßig große Jugendphasenanteil bei Mischungsformen mit reinem oder führendem Laubholz ist einerseits mit der Pionierfunktion der Gruppe „Sonst. Laubholz“ in den Hochlagen zu erklären (vgl. Karte 4 mit Karte 12), andererseits finden aber auch die Bemühungen der letzten Jahre ihren Niederschlag, Laubholz verstärkt in Kulturen einzubringen. Schließlich geht in diese Statistik ein Sonderfall mit ein: Auf der Brandfläche von 1947 an den Watzmann-

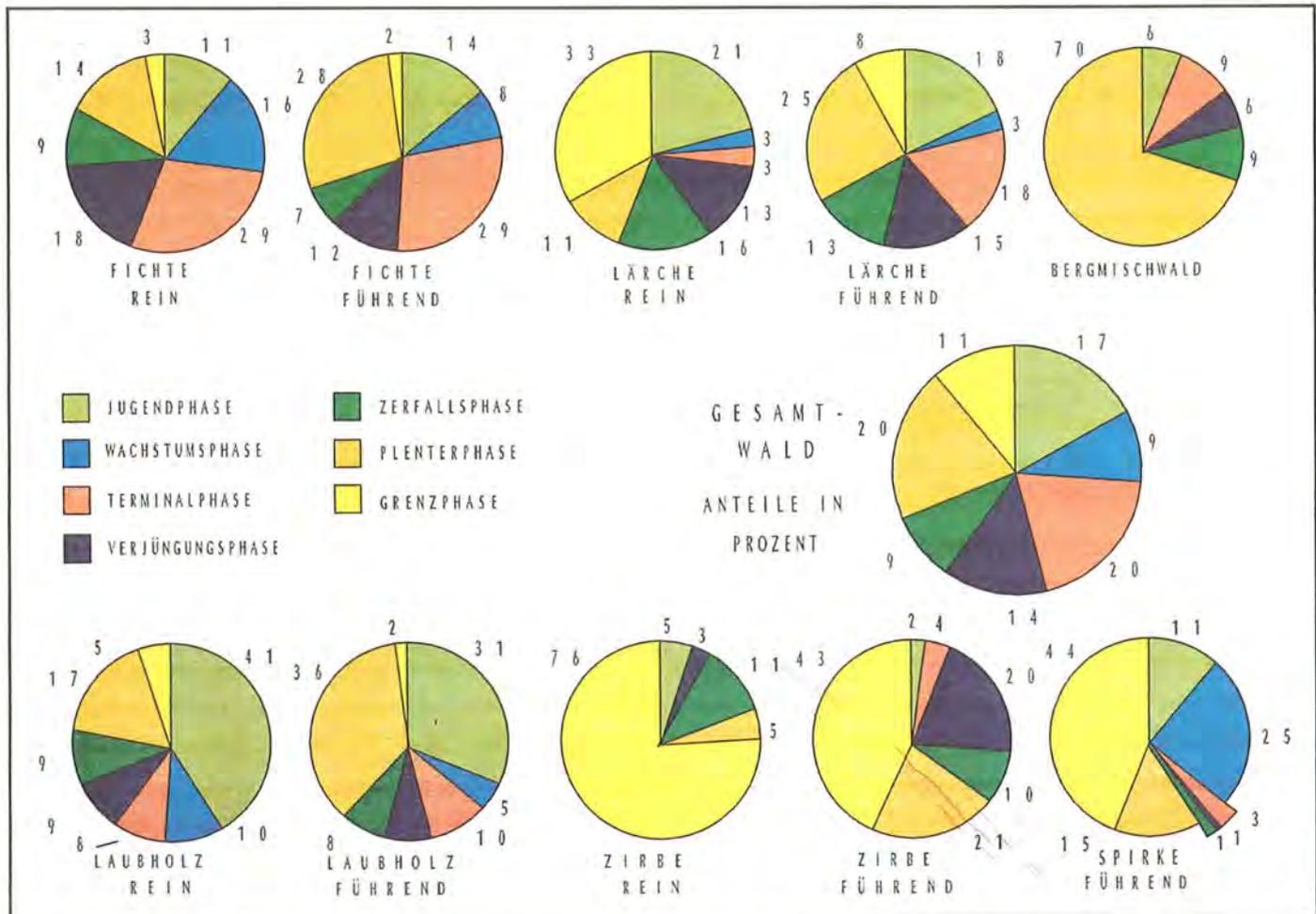


Abb. 24: Entwicklungsphasen nach Baumartenmischungsformen (Quelle: St.S.o.Ausw.).

einhängen (Distr. XVIII) siedelt sich verstärkt Laubholz an, das dem Alter entsprechend zur Jugendphase zählt.

Die Verteilung der Entwicklungsphasen in bezug auf den Gesamtwald ist im Vergleich zur Einteilung der Wälder nach Altersklassen ziemlich regelmäßig. Bei der vorliegenden Verteilung der auch als „dynamische Altersklassen“ bezeichneten Entwicklungsphasen im Gesamtwald kann rein quantitativ noch nicht von einer Überalterung oder „Vergreisung“ des Bergwalds im Nationalpark gesprochen werden. Qualitativ ist die Verjüngungssituation allerdings unbefriedigend; nachfolgend wird dies näher erläutert.

4.8 Verjüngungssituation

Die bislang von den speziellen Erläuterungen ausgenommenen Verjüngungs- und Zerfallsphasenanteile spiegeln zusammen mit den Anteilen der Plenterphase die Verjüngungsfähigkeit der Wälder wider. Bei den Bestandsformen der Hochlagen bzw. bei Spirkenbeständen ist die Verjüngung in der Grenzphase miteingeschlossen.

Läßt man die meist ausreichend verjüngten Bestandsformen mit hohem Grenzphasenanteil außer acht, so erreichen bei den übrigen Bestandsformen allein die Entwicklungsphasen mit Unterverjüngung – das sind definitionsgemäß die Verjüngungsphase und überwiegend die Plenterphase – i.d.R. zusammen einen Anteil von über 30% (Abb. 24).

Die Zerfallsphasen-Anteile bleiben bei denselben Bestandsformen unter 10% (Ausnahme: Bestandsform „Lärche führend“: 13%). Der Anteil „echter“ Zerfallsphasen (d.h. Altbestände ohne Verjüngung) ist in Wirklichkeit wahrscheinlich noch etwas geringer als der errechnete, da beim Stichprobenverfahren die Verjüngung erst ab 20cm Höhe aufgenommen wurde.

Mit Einbeziehung der Jugendphase ist die Verjüngung der Anzahl nach erstaunlich hoch. Im Gesamtwald kommen bei 58% der Stichproben Jungpflanzen vor, bei 51% steht ein Altholzschirm über der Verjüngung (Karte 11). Dieser oberflächlich betrachtet gute Zustand ist aber leider hinsichtlich der Verjüngung der Mischbaumarten des Bergmischwaldes (Buche und Tanne) trotz der Bemühungen des Forstpersonals in den letzten Jahren noch gänzlich unbefriedigend (Karte 8 u. 9). Bei den zum Umbau vorgesehenen Beständen in der Pflegezone ist deshalb weiterhin auf die erfolgreiche Einbringung von Buche und Tanne zu achten. Die Verjüngung anderen Laubholzes außer Buche ist wesentlich weiter verbreitet (Karte 10), in der Pflegezone jedoch auch unterdurchschnittlich.

4.9 Naturnähe

Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Notwendigkeit und Wirksamkeit von Pflegemaßnahmen sowie zur langfristigen Beobachtung, in welche Richtung sich Waldstrukturen auch ohne menschliche

Einflußnahme verändern, ist die Bestimmung des Grades der Naturnähe je Stichprobenfläche. Die Naturnähe von Wäldern läßt sich nur indirekt mit Hilfsgrößen beschreiben. Entsprechend den Vorgaben der Nationalparkverordnung wird versucht, den je Stichprobe angetroffenen Waldzustand den 3 Kategorien (bedingt) natürlich, naturnah und naturfern zuzurechnen.

4.9.1 Definition der Naturnähe

Um den Zustand je Waldort zum Zeitpunkt der Inventur exakt mit späteren Verhältnissen vergleichen zu können, wird die Einordnung nach obigen Kategorien mit einer festgefügteten Abfragefolge von Parametern (s. Programmablaufplan, Abb. 25) definiert.

Maßgebend dafür ist

- die Intensität des bisherigen Einschlags (ausgedrückt durch die Anzahl vorgefundener Stöcke)
- die BHD-Verteilung als Charakteristikum für einschichtige oder mehrschichtige Bestände
- die Abweichung der aktuellen Bestockung von der potentiell natürlichen Vegetation.

Weil bislang noch keine vollständige Kartierung der potentiell natürlichen Vegetation vorliegt, aber auch aus Vereinfachungsgründen wird das letztgenannte Kriterium nur für die großflächig auftretenden Zone des (potentiell natürlichen) Bergmischwaldes (s. 4.2.4) ohne weitere Differenzierung herangezogen.

Einer Einschränkung unterliegt auch die Abfrage nach der Durchmesserverteilung bzw. Schichtung: Sie erscheint nur sinnvoll, wenn eine Mindestgröße der Grundfläche bzw. eine Mindestanzahl mit dem Relaskop erfaßter Bäume je Stichprobe vorhanden ist. Diese Einheit wird mit der Zahl 20 bzw. 10 definiert.

Im übrigen wird die Schichtung nach dem bei SCHREYER, RAUSCH (1978) angegebenen Verfahren bestimmt.

4.9.2 Verteilung von Wäldern nach Naturnähe

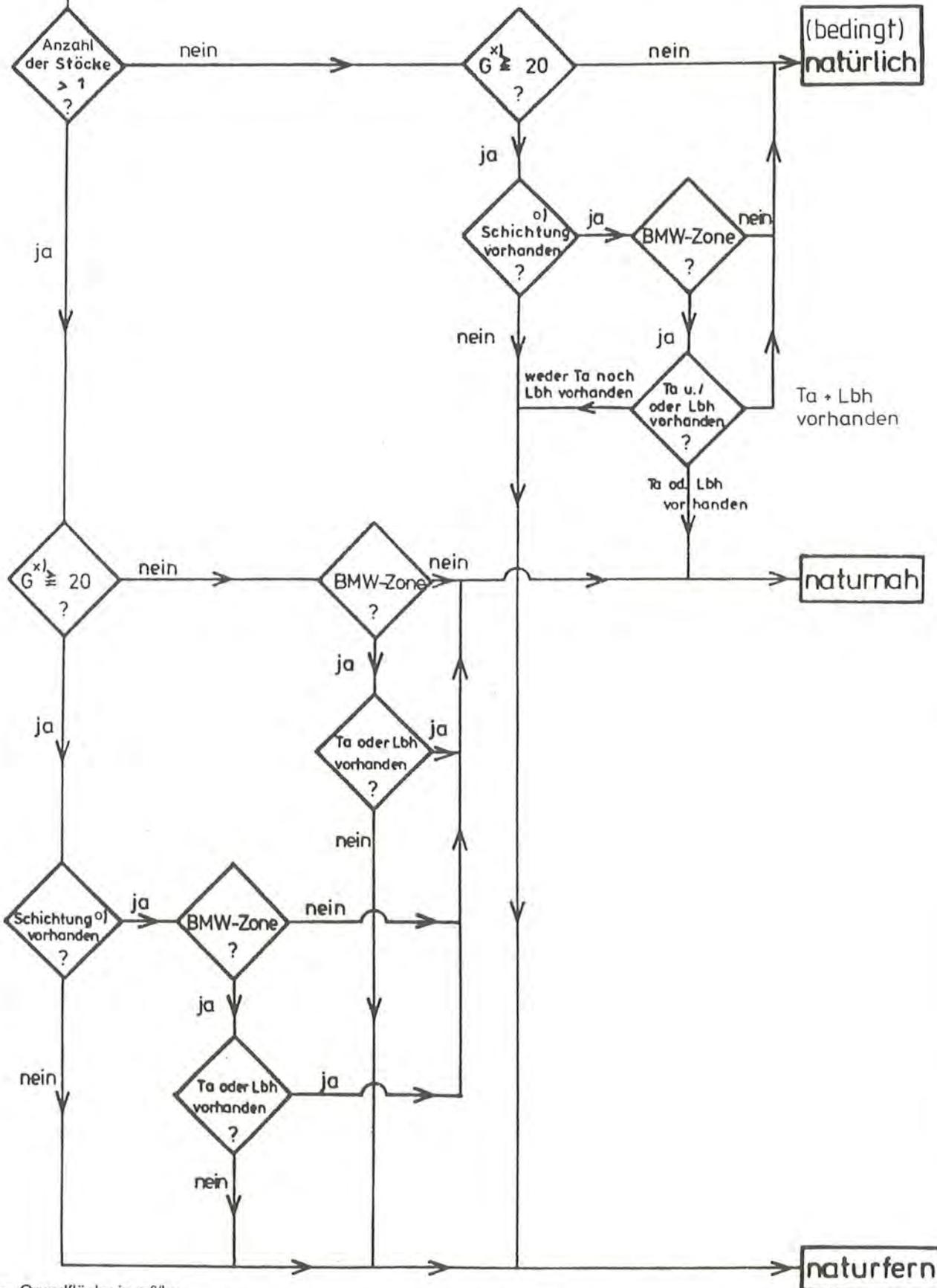
Die nach obiger Methode ermittelte Naturnähe verteilt sich im gesamten Nationalpark auf die Ausprägungen natürlich:naturnah:naturfern wie 46:17:37 (Karte 15). Logischerweise ist die räumliche Verteilung dieser Ausprägungen von den in der Definition bestimmten Eingangsparametern abhängig.

Stichproben mit höheren Stockanzahlen (Karte 18), die meist in den tieferen erschlossenen Lagen zu finden sind, weisen auf einen erhöhten Einschlag in den letzten Jahrzehnten hin. Da die Holznutzung in den an Tanne und Buche verarmten Fichtenforsten kaum mit einer erfolgreichen Einbringung dieser Baumarten verbunden war, sind diese Wälder fast durchwegs naturfern.

Dies belegt auch ein Vergleich der Karte „Naturnähe“ (Karte 15) mit der Karte des potentiell natürlichen

Stichproben-Dateneingabe

Bestimmung der NATURNÄHE PROGRAMMABLAUFPLAN



^{x1}) G = Grundfläche in m²/ha

^o) Schichtung = Bestimmung des BHD-Verteilungstypus nach SCHIEFE und Variationskoeffizient der Relativwerte (Methode nach SCHREYER, RAUSCH 1978)

BWW = Bergmischwald, Ta = Tanne, Lbh = Laubholz

Abb. 25: Programmablaufplan zur Bestimmung der Naturnähe.

Bergmischwalds (Karte 3): Das großräumige Fehlen der Charakterbaumarten des Bergmischwalds Buche und Tanne innerhalb der natürlichen Bergmischwaldzone führt weitgehend zu einer naturfernen Struktur.

Naturfern eingestufte Stichproben außerhalb der Bergmischwaldzone sind auf die gleichförmige Durchmesserstruktur zurückzuführen, die durch die Bewirtschaftung vor 100 Jahren oder länger entstanden ist (keine Stöcke mit Schnittfläche erkenntlich). Mit von Einfluß für die Einreihung dieser Bestände in die naturferne Kategorie ist sicherlich auch das jahrzehntelange Ausbleiben gesicherter Verjüngung (hoher Wildstand, Waldweide?). Beispiele dafür sind die strukturarmen Bestände bei der Regenalm und in geringerem Maße bei der ehemaligen Sagereck-Holzstube.

Entsprechend der Zielvorgabe bei der Ausweisung der Waldpflegezone ist der überwiegende Teil (58%) naturferner Bestände in dieser für Umbaumaßnahmen vorgesehenen Zone zu finden. Umgekehrt ist das Maximum der Stichproben mit der Kategorie „natürlich“ in der Ruhezone zu verzeichnen (ebenso 58%, s. Tab. 10). Naturferne Bestände in der Ruhezone konzentrieren sich auf die Gebiete um die Regenalm, Fischunkel sowie die Bind- und Mittereismalm.

Tab. 10: Prozentuale Verteilung der Wälder (stichprobenbezogen) nach dem Grad der Naturnähe (Quelle: St.S.o.Ausw.).

Naturnähe – Grad	Pflegezone	Ruhezone	Nationalpark Gesamt
	%	%	%
(bedingt) natürlich	18	58	46
naturnah	24	14	17
naturfern	58	28	37
Sa.	100	100	100

4.10 Ertragsklassen

Die Relation zwischen dem Alter eines Waldbestands und der bei diesem Alter erreichten Durchschnittshöhe der herrschenden Bäume wird mit einem forstlichen Fachbegriff Ertragsklasse oder Bonität genannt. Mit der Angabe einer Ertragsklasse läßt sich prinzipiell die Wuchsleistung beliebiger Bestände vergleichen. Die Wuchsleistung selbst resultiert aus den standörtlichen Verhältnissen (Boden und Klima); die genetische Veranlagung der Bäume und die Art und Häufigkeit der forstlichen Behandlung sind mitwirkend zu sehen.

Schon vor Jahrzehnten wurden von Versuchsflächen, auf denen das Wachstum von Beständen einer Baumart bei einer bestimmten Behandlungsweise beobachtet wurde, Wachstumsmodelle abgeleitet. Diese forstfachlich als Ertragstafeln bezeichneten Wachstumsmodelle sind Grundlage zur Einschätzung von Ertragsklassen.

Die heute verwendeten Ertragstafeln wurden seinerzeit fast ausnahmslos auf Flachlandverhältnisse abgestellt und gelten grundsätzlich nur für Reinbestände aus jeweils einer Baumart. Die in den Tabellen 11 und 12 aufgeführten Werte sind bei Lärche, Buche und Bergahorn deshalb relative Anhaltswerte, da die andersartigen Wachstumsverhältnisse des Hochgebirges (z.B. sehr hohe natürliche Alter von Bäumen, geringe Baumhöhen in den Hochlagen) bei den verwendeten Ertragstafeln nicht berücksichtigt sind.

Bei den Ertragstafeln für die genannten Baumarten hat die beste Wuchsleistung stets den relativen Wert eins; das Spektrum unterschiedlicher Wuchsleistungen ist bei der Buche in fünf, bei der Lärche in drei und bei den für die übrigen Laubbäume verwendeten Tafeln für Esche und Birke nur in zwei Stufen unterteilt. Gehen die angegebenen Werte bei sehr geringen Wuchsleistungen über die Zahl der Stufen hinaus, wie es fast durchwegs der Fall ist, so werden die Tafeln in den Rechenprogrammen für diese real vorkommenden geringen Wuchsleistungen extrapoliert.

Die Werte für die Fichte nach der Ertragstafel von Assmann-Franz (1963) für mittleres Ertragsniveau sind hingegen absolute Werte; sie bezeichnen in Meter die Höhe des Grundflächen-Mittelstammes der 100 stärksten Bäume je ha im Alter von 100 Jahren. Der Rahmen dieser Tafel reicht von 20m bis 40m „Oberhöhe“.

Im Verhältnis zu Beständen außerhalb des Hochgebirges ist die Gesamtwuchsleistung der Bäume im Nationalpark als gering bis sehr gering zu bewerten. Dagegen sind die Wachstumsverhältnisse im Vergleich zu bayerischen Hochgebirgsforstämtern ähnlich. Bei Anwendung jeweils gleicher Ertragstafeln lauten die über alle Altersklassen gemittelten Vergleichswerte für die häufigsten Baumarten in der Pflegezone bzw. im Wirtschaftswald von Mittenwald (Operat von 1984):

	Ertragsklassen	
	Nationalpark Berchtesgaden Pflegezone	Forstamt Mittenwald Wirtschaftswald
	Fichte	22,9
Lärche	3,3	4,0
Buche	4,6	4,8
Bergahorn	3,2	3,7

Innerhalb des Nationalparks ist in der Pflegezone insgesamt eine bessere Wuchsleistung erkennbar als in der Ruhezone (Tab. 11 u. 12). Das Bonitätsgefälle ist weitgehend durch den großen Flächenanteil der Ruhezone an Hochlagen erklärbar. In den Hochlagen ist das Wachstum der Bäume wegen der Kürze der Vegetationszeit und der geringen Mächtigkeit der Böden sehr eingeschränkt.

Unterschieden nach Entwicklungsphasen sind die besten Ertragsklassen der Nadelbaumarten in den Lebensabschnitten Terminal- bis zur Verjüngungsphase zu bemerken. Dies steht im Einklang mit der Definition der Entwicklungsphasen.

Tab. 11: Ertragsklassen für Baumarten nach Altersklassen bzw. Entwicklungsphasen in der Ruhezone (Quelle: Inventur: Ergebnislisten 26.1 und 26.2).

Baumart	Altersklassen									Entwicklungsphase						Sa.	Ertragstafel
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph.		
Fi	20,5	19,2	21,2	22,2	18,5	27,6	19,7	21,6	22,1	20,2	19,9	24,0	24,1	20,5	19,5	21,9	Assmann-Franz 1963
Lä	4,3	5,6	5,4	6,3	5,7	5,0	5,0	4,5	4,6	4,8	4,9	3,8	4,2	4,5	4,9	4,6	Schober 1946 Wimmenauer/ Schwappach
BAh	4,5	3,6	3,2	2,6	4,1	4,0	4,0	4,3	4,0	4,0	3,3	3,4	3,5	4,1	3,5	4,0	(Esche) 1919/29
Bu	5,6	4,3	4,6	5,8	4,9	4,2	5,2	5,5	5,2	5,1	4,8	5,5	5,0	5,2	5,6	5,2	Wiedemann 1931 Schwappach (Birke)
Sonst. Lbh	4,2	3,3	4,6	3,3	4,9	—	4,7	4,4	4,7	3,9	3,7	3,0	4,5	4,3	4,7	4,4	1903/1929

Tab. 12: Ertragsklassen für Baumarten nach Altersklassen bzw. Entwicklungsphasen in der Pflegezone (Quelle: St. Inventur: Ergebnislisten 26.1 und 26.2).

Baumart	Altersklassen									Entwicklungsphase						Sa.	Ertragstafel
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph.		
Fi	19,1	20,9	22,1	23,6	24,6	25,1	24,0	23,5	22,4	19,3	21,8	25,0	23,5	21,2	22,9	22,9	Assmann-Franz 1963
Lä	4,7	3,7	3,3	2,8	3,3	2,4	2,9	3,2	3,4	4,7	3,2	2,7	3,2	4,3	4,0	3,3	Schober 1946 Wimmenauer/ Schwappach
BAh	3,5	3,3	2,5	3,4	3,0	2,9	2,9	3,5	3,5	3,5	3,0	2,9	2,7	3,7	4,0	3,2	(Esche) 1919/29
Bu	5,2	4,8	3,8	3,5	3,0	5,2	4,0	5,1	4,5	5,2	4,1	3,9	5,1	5,2	4,3	4,6	Wiedemann 1931 Schwappach (Birke)
Sonst. Lbh	4,6	—	2,8	1,9	2,7	—	3,3	3,3	4,2	4,6	2,8	2,5	4,1	2,9	4,8	3,4	1903/1929

4.11 Vorrat und Zuwachs

4.11.1 Vorrat

Durch eine programminterne unterschiedliche Berechnungsweise ist der Gesamtvorrat an lebendem Holz in den Ergebnislisten 26.1.0 und 28.1.0 in unter-

schiedlicher Höhe angegeben. Er schwankt je nach Berechnungsart zwischen 1 198 138 Efm o.R. (Erntefestmeter ohne Rinde) und 1 217 338 Efm o.R. Der niedrigere Wert umfaßt nur den Oberstand, der höhere Wert Ober- und Unterstand. Der Vertrauensbereich des Vorrates, d.i. der Bereich, in dem der wirkliche Vorrat mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt (es handelt sich um eine Hochrechnung), beträgt für

Tab. 13: Vorräte je ha (Efm o.R.) bei Entwicklungsphasen nach Bestandsformengruppen (Quelle: Stichprobeninventur, Ergebnisliste 26.2.4).

Bestandsformen-Gruppe		Entwicklungsphasen						Sa.
		Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph.	
Fi-rein	Efm o.R./ha	36	132	322	211	142	117	223
Flächenanteil	%	10	19	44	20	2	5	100
Fi-Lä (-Lbh)	Efm o.R./ha	60	132	279	208	175	77	172
Flächenanteil	%	12	10	20	12	36	10	100
Lä-rein (Fi)	Efm o.R./ha	50	—	180	113	128	44	69
Flächenanteil	%	3	—	3	15	13	66	100
Lä-Zir(-Fi)	Efm o.R./ha	50	—	—	—	114	57	59
Flächenanteil	%	1	—	—	—	3	96	100
Fi-Bu	Efm o.R./ha	32	—	394	278	197	—	205
Flächenanteil	%	11	—	11	4	74	—	100
Fi-Lbh	Efm o.R./ha	54	109	265	163	159	34	133
Flächenanteil	%	18	20	7	11	40	4	100
Bergmischwald	Efm o.R./ha	87	—	—	217	195	—	169
Flächenanteil	%	27	—	—	10	63	—	100
Lbh-Ndh	Efm o.R./ha	33	104	166	130	175	60	147
Flächenanteil	%	8	7	4	8	66	7	100
Lbh-rein	Efm o.R./ha	38	112	179	—	127	117	114
Flächenanteil	%	25	20	23	—	30	2	100
Sa.	Efm o.R./ha	51	127	291	185	169	56	148
Flächenanteil	%	9	9	17	12	27	26	100

Tab. 14: Vorräte je ha (Efm o.R.) bei Entwicklungsphasen nach Zonen (Quelle: Stichprobeninventur, Ergebnisliste 26.1.0).

Bestandsformen-Gruppe		Entwicklungsphasen							Sa.
		Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph		
Ruhezone	Efm o.R./ha	51	118	285	170	168	54	136	
Flächenanteil	%	5	3	14	10	32	36	100	
Pflegezone	Efm o.R./ha	51	129	318	198	177	117	173	
Flächenanteil	%	19	23	24	18	14	2	100	
Gesamtwald	Efm o.R./ha	51	127	291	185	169	56	148	
Flächenanteil	%	9	9	17	12	27	26	100	

den Gesamtwald $\pm 1,8\%$. Der Unterschied zwischen den beiden angegebenen Vorratswerten liegt also noch innerhalb des Vertrauensbereiches.

Der hektarbezogene (gesamte Holzbodenfläche) Vorrat beträgt 150,3 Efm o.R.. Er liegt wesentlich unter dem durchschnittlichen Holzvorrat von 220fm/ha der oberbayerischen Gebirgswälder im Staatswald.

Eine Begründung für diesen niedrigen Vorrat ist sicherlich in dem relativ hohen Flächenanteil von Lärchen- und Lärchen-Zirben-Beständen zu suchen, die im Vergleich zu Beständen mit reiner oder führender Fichte um bis zu zwei Drittel vorratsärmer sind (s. Tab. 13). Der geringe Vorrat bei Lärche und Zirbe rührt auch davon her, daß diese Baumarten meist in den ohnehin nur mit wenig Holzmasse ausgestatteten Grenz- und Zerfallsphasen auftreten.

Nach Entwicklungsphasen betrachtet liegt der höchste Vorrat vor allem in der Terminalphase. Bei den Bestandsformengruppen Lärche-Zirbe-(Fichte) und Bergmischwald ist der Maximalvorrat in der Plenter- bzw. Verjüngungsphase zu finden (Tab. 13), da eine Terminalphase bei diesen Bestandsformen strukturbedingt fehlt*).

Wie schon bei anderen Parametern ist auch beim Vorrat ein Unterschied nach Zonen festzustellen. Bei allen Entwicklungsphasen (ausgenommen der Jugendphase) übertreffen die hektarbezogenen Vorräte in der standörtlich begünstigten und fichtenreichen Pflegezone diejenigen der Ruhezone (Tab. 14).

Gliedert man die Vorräte nach BHD-Stärkeklassen (Tab. 15), so zeigt sich, daß der Vorrat im Gesamtwald zunächst bis zur Durchmesserklasse 36 – 41 cm ansteigt und in den höheren Durchmesserklassen bis zur Klasse 54 – 59 cm wieder abfällt. Ein zweites relatives Vorrats-Maximum befindet sich in der BHD-Klasse ab 60cm.

*) Abweichungen der Angaben von Tabelle 13 zu Abbildung 24 (s. 4.7) bezüglich der Flächenanteilstwerte nach Bestandsformen erklären sich einerseits durch eine unterschiedliche Abgrenzung der Bestandsformen, andererseits durch eine verschiedene Datenbasis: Die Flächenwerte der Entwicklungsphasen in Abb. 24 ergeben sich allein aus der stichprobenbezogenen numerischen Definition. Bei Tabelle 13 dagegen sind die Flächen der Entwicklungsphasen Ergebnis einer Zuordnung von Stichproben zur jeweils ausgeschiedenen Kartierungseinheit „Entwicklungsphase“ (= Bestand). Ein Bestand setzt sich vorwiegend aus derselben Entwicklungsphase zusammen, kann jedoch durch eine generalisierende Zusammenfassung des Kartierers auch in geringer Anzahl Stichproben enthalten, die nach der numerischen Definition einer anderen Entwicklungsphase zugehören.

Tab. 15: Vorräte (Efm o.R.) nach Baumarten und Stärkeklassen (Gesamtwald) (Quelle: St. Inventur: Ergebnisliste 28.1.0).

Baumarten	Bezugseinheit	Schwachholz				Mittelholz			Starkholz			Sa.
		bis 11	12–17	18–23	24–29	30–35	36–41	42–47	48–53	54–59	ab 60	
Fi	Efm.o.R.	11408	39656	72246	99311	122761	126289	110359	91562	65433	114553	853579
	%	1,3	4,6	8,5	11,6	14,4	14,9	12,9	10,7	7,7	13,4	100,0
Ki	Efm.o.R.	514	1504	1508	577	256	233	200	108	101	18	5020
	%	10,2	30,0	30,1	11,5	5,1	4,6	4,0	2,1	2,0	0,4	100,0
Ta	Efm.o.R.	10	72	436	821	1179	1840	1963	1658	1809	4165	13953
	%	0,1	0,5	3,1	5,9	8,4	13,2	14,1	11,9	13,0	29,8	100,0
Lä	Efm.o.R.	893	3887	9111	18246	28968	37398	36761	25922	15907	12491	189585
	%	0,5	2,1	4,8	9,6	15,3	19,6	19,4	13,7	8,4	6,6	100,0
Zir	Efm.o.R.	87	217	485	1544	2156	4316	3562	3120	2424	3978	21889
	%	0,4	1,0	2,2	7,1	9,8	19,6	16,3	14,3	11,1	18,2	100,0
Sa.Ndh.	Efm.o.R.	12912	45336	83786	120499	155320	170076	152845	122370	85674	135205	108402,6
	%	1,2	4,2	7,7	11,1	14,3	15,7	14,1	11,3	7,9	12,5	100,0
Bu	Efm.o.R.	1763	4459	6830	10790	13661	16873	14435	10265	8798	11350	99224
	%	1,8	4,5	6,9	10,9	13,8	17,0	14,5	10,3	8,9	11,4	100,0
ELbh o.BAh	Efm.o.R.	498	1447	1058	840	1072	811	543	621	227	304	7421
	%	6,7	19,5	14,3	11,3	14,4	10,9	7,3	8,4	3,1	4,1	100,0
BAh	Efm.o.R.	792	2846	3702	4340	3316	2646	1707	1132	1075	1281	22832
	%	3,5	12,5	16,2	18,9	14,5	11,6	7,5	5,0	4,7	5,6	100,0
Sonst. Lbh	Efm.o.R.	236	1003	1346	657	364	169	40	–	–	20	3834
	%	6,2	26,1	35,1	17,1	9,5	4,4	1,1	–	–	0,5	100,0
Sa.Lbh.	Efm.o.R.	3289	9755	12936	16627	18413	20499	16725	12018	10100	12955	133312
	%	2,5	7,3	9,7	12,5	13,8	15,4	12,5	9,0	7,6	9,7	100,0
Sa.Ndh Lbh	Efm.o.R.	16202	55090	96721	137126	173733	190571	169570	134388	95775	148160	1217338
	%	1,3	4,5	7,9	11,3	14,3	15,7	13,9	11,0	7,9	12,2	100,0

Tab. 16: Laufender jährlicher Zuwachs in Efm o.R. je ha für Expositionsgruppen nach Entwicklungsphasen und Baumarten; * mit einem Mindestanteil an allen Baumarten von 3%.

Baumart(en) (Gruppe)*	Expositionsgruppe		Entwicklungsphasen						
			Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph	Sa.
Fichte	Schattseite	Efm.o.R.	1,4	5,0	3,2	1,5	1,1	1,6	2,6
	Sonnseite	"	1,4	4,0	2,0	1,2	1,3	0,9	1,7
	Gesamtwald	"	1,4	4,7	2,7	1,3	1,2	1,3	2,2
Lärche	Schattseite	Efm.o.R.	2,5	2,2	1,0	0,5	0,8	0,8	0,9
	Sonnseite	"	2,8	1,7	0,9	0,6	0,9	1,0	0,9
	Gesamtwald	"	2,5	2,1	1,0	0,5	0,8	0,9	0,9
Zirbe	Schattseite	Efm.o.R.	—	—	1,0	0,1	0,3	0,3	0,3
	Sonnseite	"	—	—	—	—	0,7	0,4	0,5
	Gesamtwald	"	—	—	0,6	0,1	0,6	0,4	0,4
Buche	Schattseite	Efm.o.R.	1,2	2,7	1,6	1,2	1,5	2,8	1,7
	Sonnseite	"	2,3	2,0	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6
	Gesamtwald	"	1,8	2,9	1,7	1,4	1,5	2,5	1,7
Bergahorn	Schattseite	Efm.o.R.	0,9	3,2	1,5	0,7	0,7	0,7	1,3
	Sonnseite	"	1,7	2,4	1,0	0,6	0,9	0,9	1,2
	Gesamtwald	"	1,3	2,9	1,2	0,6	0,8	0,8	1,2
Sonst. Laubh. ohne Edel- laubh.	Schattseite	Efm.o.R.	2,9	2,7	2,8	0,2	1,8	2,2	2,4
	Sonnseite	"	3,3	1,6	0,7	0,6	1,2	3,7	2,4
	Gesamtwald	"	2,7	2,5	2,5	0,6	1,6	2,6	2,3
alle Baumarten incl. Ki, Spir, Ta, EdelLbh.	Schattseite	Efm.o.R.	1,6	4,3	2,7	1,1	1,1	0,8	1,8
	Sonnseite	"	1,6	3,3	1,8	1,1	1,2	0,9	1,4
	Gesamtwald	"	1,6	4,1	2,3	1,1	1,1	0,9	1,7

Diese Aussage gilt auch für die einzelnen Baumarten Fichte, Buche und Zirbe. Während die Lärche in der Durchmesserklasse ab 60cm kein zweites Maximum besitzt, kulminiert der Vorrat der Tanne erst in dieser BHD-Klasse. Dieses Phänomen ist kaum mit dem Wuchsverhalten der Tanne zu erklären. Ursächlich dafür ist vielmehr der große Mangel an Tanne in den jüngsten sieben Altersklassen (bis zum Alter 140 Jahre, s. Tab. 6). Die frühe Kulmination des Kiefernvorra-tes in der Durchmesserklasse 18 – 23cm läßt sich auf den Umstand zurückführen, daß zur Baumart Kiefer die Spirken hinzugerechnet wurden. Sie erreichen von Natur aus nur geringe Dimensionen. Auch das frühe Auftreten des Vorratsmaximums im Schwachholz-bereich bei den Laubhölzern (ohne Buche) ist weitgehend deren natürlichem Wuchsverhalten zu-zuschreiben.

4.11.2 Zuwachs

Der Zuwachs wird über Alter und Bonität aus Ertrags-tafeln ermittelt. Deshalb gelten für die Interpretation der Zuwachswerte die bereits im Kapitel „Ertrags-klassen“ (4.10) erläuterten Einschränkungen. Außer-dem können Einzelwerte von Baumarten, die der Flä- che nach in den Entwicklungsphasen nur gering ver-treten sind, eine größere Fehlerstreuung aufweisen.

Bergmischwald-Verjüngung an der „Schönen Aussicht“ im Herren-reintgebiet. ▶

Der Bergmischwald kehrt zurück. Umstellung des waldbaulichen Vorgehens, Reduktion des Schalenwildbestands und Trennung von Wald und Weide haben in der Nähe des Fichtenbestandes der Abbildung von Seite 47 eine hoffnungsvolle Bergmischwald-Ver-jüngung entstehen lassen.

Tab. 17: Laufender jährlicher Zuwachs in Efm o.R. je ha für Ruhe- und Pflegezone nach Entwicklungsphasen und Baumarten; * mit einem Mindestanteil an allen Baumarten von 2,5% in jeder Zone.

Baumart(en) (Gruppe)*	Zone	Entwicklungsphasen						
		Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph	Sa.
Fichte	Ruhezone	1,5	3,5	1,5	1,2	1,1	1,3	1,4
	Pflegezone	1,3	4,8	3,8	1,4	1,5	0,9	3,1
	Gesamtwald	1,4	4,7	2,7	1,3	1,2	1,3	2,2
Lärche	Ruhezone	4,6	1,5	0,7	0,5	0,8	0,9	0,8
	Pflegezone	1,3	2,2	1,4	0,4	0,8	1,0	1,3
	Gesamtwald	2,5	2,1	1,0	0,5	0,8	0,9	0,9
Buche	Ruhezone	1,7	2,9	1,7	1,1	1,5	2,5	1,7
	Pflegezone	1,8	3,2	1,9	1,6	1,7	—	1,8
	Gesamtwald	1,8	2,9	1,7	1,4	1,5	2,5	1,7
Bergahorn	Ruhezone	1,5	2,9	1,0	0,6	0,7	0,8	1,0
	Pflegezone	1,0	2,8	1,7	1,1	1,3	1,2	1,9
	Gesamtwald	1,3	2,9	1,2	0,6	0,8	0,8	1,2
Sonst. Laubholz ohne Edel- Lbh.	Ruhezone	4,2	0,9	1,0	0,4	1,5	2,6	2,2
	Pflegezone	2,1	2,8	2,6	0,7	1,8	2,8	2,5
	Gesamtwald	2,7	2,5	2,5	0,6	1,6	2,6	2,3
alle Baumarten incl. Ki, Spir, Zir Ta, EdelLbh.	Ruhezone	1,9	2,9	1,4	0,9	1,1	0,9	1,1
	Pflegezone	1,4	4,3	3,4	1,3	1,4	1,0	2,7
	Gesamtwald	1,6	4,1	2,3	1,1	1,1	0,9	1,7



Tab. 18: Schälsschäden am Bestandsvorrat nach Baumarten und Schadensgraden; * ohne Baumartengruppe Kiefer, Zirbe, Sonst. Laubholz (Quelle: St. Inventur, Ergebnistabellen 16.0 und 28.1.0).

Baumarten (-Gruppe)*	Schadensgrad			Sa.	Gesamtvorrat	Schadens-% vom Gesamtvorrat
	gering	mittel Efm o.R.	stark			
Fichte	12197,3	11712,5	16633,8	40543,5	853579	4,7
Tanne	—	14,4	—	14,4	13953	0,1
Lärche	143,3	72,5	77,5	293,3	189585	0,2
Edellaubholz	9,9	313,7	741,8	1065,4	7421	14,4
Bergahorn	115,4	42,5	41,1	199,0	22832	0,9
Buche	87,6	79,4	26,2	193,2	99224	0,2
Sa.	12553,5	12235,0	17520,4	42308,8	1186594*	3,6*

Trotz dieser Unsicherheit ist aus der Verteilung der Zuwachswerte nach den Expositionsgruppen Schattseite (NW, N, NO, O) und Sonnseite (SO, S, SW, W) eindeutig ablesbar (Tab. 16), daß die Halbschattbaumart Fichte und die Schattbaumart Buche auf Schattseithängen höhere Zuwächse zu verzeichnen haben als auf sonnenseitig gelegenen Flächen. Die mehr lichtbedürftigen Baumarten Lärche, Zirbe und das sonstige Laubholz vermehren ihren Holzvorrat dagegen auf Hängen der Sonnseite mindestens ebenso schnell wie auf Schattseiten.

Die durch einen nur geringen Hochlagenanteil bedingte Standortsgunst der Pflegezone ist gegenüber der Ruhezone durch einen merklich höheren Zuwachs bei allen Baumarten nachweisbar (Tab. 17). Im Durchschnitt beträgt der Zuwachs in der Pflegezone mit 2,7fm pro ha und Jahr das Zweieinhalbfache des Wertes der Ruhezone (1,1 fm/ha u. J.).

Bei den meisten Baumarten liegt der höchste Zuwachs im Bereich der danach bezeichneten Wachstumsphase. Die Zuwachsauswertung bildet in dieser Hinsicht einen natürlichen Weiser für die Brauchbarkeit der Entwicklungsphasendefinition (s. 3.2.2.1). Den absolut höchsten Zuwachs von allen Baumarten leistet die Fichte mit 4,8fm pro ha und Jahr während ihrer „Wachstumsphase“ in der standortbegünstigten Pflegezone.

Es ist zu vermuten, daß der Gesamtzuwachs wesentlich höher ist als die Ertragstafelberechnungen ausweisen, weil die in die Rechenprogramme eingefügten Zuwachsfunktionen den absteigenden Alterstrend des Zuwachses in den Ertragstafeln in die hohen Bestandesalter hin extrapolieren. Aus Untersuchungen des Zuwachsverhaltens von Bergwaldbeständen (PREUHSLEDER, 1979) ist aber bekannt, daß von einem überraschend lang anhaltenden und relativ hohen Zuwachs auch in hohen Altern auszugehen ist.

4.12 Schäden

4.12.1 Schälsschäden

Schälsschäden entstehen, wenn das Rotwild mit seinen Zähnen Rinde von Bäumen abzieht oder „schält“. Je nach Umfang der Schälung wird dadurch auch die Bast-schicht verletzt. Dies hat eine Unterbrechung des „Safflusses“, d.h. der für Bäume lebenswichtigen Assimilatleitung zur Folge. Meist kann ein Baum eine solche Verletzung im Laufe der Zeit verharzen oder mit Rindengewebe überwallen. Sehr oft dringen aber noch vor einem solchen Wundenverschluß Fäulepilze in das Holz ein und zersetzen es langsam. Geschälte Bestände sind deshalb vermehrt wind- und schneebruchanfällig. Allgemein sind derartig geschwächte Bäume nicht mehr so widerstandsfähig gegenüber Immissionseinwirkungen oder Insektenbefall. Die Gefahr für ein vorzeitiges Absterben steigt.

Das Ausmaß eines Schälsschadens wurde je Stichprobenbaum in 3 Abstufungen erfaßt:

Schadensgrad

gering: bis $\frac{1}{4}$ des Stammumfangs geschält
mittel: $> \frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ des Stammumfangs geschält
stark: $> \frac{1}{2}$ des Stammumfangs geschält.

Mit Ausnahme der Baumarten(-Gruppe) Kiefer, Zirbe und sonst. Laubholz ist jede Baumart von Schälsschäden betroffen (Tab. 18). Mit über 40000fm geschädigten Vorrats ist die Fichte am stärksten in Mitleidenschaft gezogen. Relativ gesehen ist das Edellaubholz, insbesondere die Esche am stärksten geschält. Hier ist nicht nur der höchste Anteil beim Schadensgrad „stark“ zu registrieren, sondern auch mit 14,4% der größte Schadensanteil am Gesamtvorrat dieser Baumartengruppe.

Tab. 19: Flächen mit Schälsschaden (nur Oberstand) nach Entwicklungsphasen (Quelle: St. Inventur, Ergebnislisten 15.0 und 26.2.0).

Flächen (ha)	Entwicklungsphasen						
	Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph.	Sa.
Gesamtfläche	756,6	724,6	1397,1	1004,5	2136,1	2060,3	8079,2
Flächen mit Schälsschaden	127,8(17)	540,7(75)	586,2(42)	240,7(24)	849,9(40)	217,9(11)	2563,2(32)
davon bis 30 % geschält	127,8(17)	362,3(50)	484,3(35)	202,8(20)	849,9(40)	211,5(10)	2238,6(28)
davon 30-60 % geschält	—	138,3(19)	100,2 (7)	37,5 (4)	—	4,1 (0)	280,1 (3)
davon über 60 % geschält	—	40,1 (6)	1,7 (0)	0,4 (0)	—	2,3 (0)	44,5 (1)

in Klammern % von Gesamtfläche

Rechnet man die Flächen zusammen, auf denen geschälte Bäume stehen, so sind fast auf einem Drittel der bestockten Fläche Schältschäden zu verzeichnen (Tab. 19). Weitaus am meisten Schältschäden sind in der Wachstumsphase auf $\frac{3}{4}$ (!) ihres Flächenanteils zu finden.

Mit Hilfe der Stichprobensonderauswertung läßt sich die örtliche Verteilung der Schältschäden noch besser aufklären: Ein Vergleich der Karten 14 und 28 zeigt, daß die meisten starken Schältschäden im 700m-Umgebungsbereich der bestehenden oder ehemaligen Fütterungen liegen. Dabei sind in diesen Bereichen fast 10 mal so viele Bäume geschält wie außerhalb. Die dortige Mischungsform besteht zu 70% aus reiner oder führender Fichte.

Die intensive Schädigung im Fütterungsbereich wird neben der hohen Rotwildichte zur Fütterungszeit auch auf den besonderen Umstand zurückgeführt, daß dort von allen Entwicklungsphasen der Wachstumsphasenanteil mit 27% am größten ist. Dies ist deshalb bemerkenswert, weil auf die Gesamtfläche des Nationalparks bezogen der Anteil der Wachstumsphase von allen Entwicklungsphasen mit 9% am geringsten ist. Wachstumsphasen bieten indes durch ihren Dickungs- bis Stangenholzcharakter mehr als jeder andere Waldentwicklungszustand für das Rotwild eine gute Deckung und gleichzeitig eine faserreiche Rindennahrung.

4.12.2 Verbiß- und Fegeschäden

Das Ausmaß des Verbisses an jungen Baumpflanzen durch Schalenwild und Weidevieh ist ein ausschlaggebender Faktor für die Zukunft des Waldes. Verbißschäden (und Fegeschäden durch geweihtragende Tierarten) können dazu führen, daß ökologisch wertvolle Mischbaumarten großflächig ausfallen. Dadurch vermag nicht nur die Struktur der Wälder, sondern auch ihre Schutzfunktion – besonders an Steilhängen – gefährlich beeinträchtigt werden.

Verbiß- und Fegeschäden wurden entsprechend der Inventuranweisung erst ab einer Pflanzenhöhe von 20cm aufgenommen. Dieser Umstand ist bei der Interpretation der nachfolgend dargestellten Ergebnisse zu berücksichtigen. Wegen eines Datenerhebungsfehlers im Distrikt Steinberg (XXII) südlich Ramsau (dort wurde größtenteils die Verbißaufnahme unterlassen) ist die Verbißintensität insgesamt etwas höher anzusetzen als angegeben.

Der Schadensgrad an den Einzelpflanzen ist in folgender Abstufung erhoben worden:

- gering: Die Pflanze ist nur an Seitentrieben verbissen. Sie ist in ihrer Lebensfähigkeit nicht oder kaum beeinträchtigt.
- mittel: Der Schaft der Pflanze (Leittrieb) ist einmal verbissen.
- stark: Der Schaft der Pflanze ist mehrmals verbissen,
oder:
der Schaft der Pflanze ist einmal und die

Seitentriebe sind sehr stark verbissen,
oder:
die Pflanze ist verfegt.

Nach Baumarten betrachtet ist der Schadensgrad nach obiger Unterteilung bei den Laubhölzern generell am höchsten (Tab. 20). Weit über die Hälfte aller geschädigten Pflanzen ist bei dieser Gruppe stark verbissen oder verfegt. Die Laubhölzer sind aber nicht nur nach der Verbißintensität an der Einzelpflanze, sondern auch nach der Häufigkeit des Verbisses, gemessen an der Gesamtpflanzenzahl, am schwersten betroffen (Tab. 21). Mit zu dieser Gruppe mit hohem Verbißanteil zählt auch die Tanne mit über 50% geschädigter Jungpflanzen.

Tab. 20: Verbiß- und Fegeschaden bei Baumarten(-Gruppen) nach Pflanzenzahl (Stück) und Verbißgrad (%) (Quelle: St. Inventur, Ergebnistabelle 16.0).

Baumarten (-Gruppe)	verbissene Pflanzen (Stck)	Verbißgrad		
		gering (%)	mittel (%)	stark (%)
Fichte	897660	18,2	52,4	29,4
Kiefer	13055	45,4	33,4	21,2
Tanne	52812	11,6	52,0	36,4
Lärche	228074	20,2	31,6	48,2
Zirbe	2825	–	52,5	47,5
Bergahorn	1056145	7,5	23,3	69,2
Sonst.				
Edellaubholz	1291401	10,0	31,3	58,7
Buche	361882	10,9	28,7	60,4
Sonst. Lbh.	843116	8,8	20,2	71,0

Im allgemeinen sind die Pflänzchen in der Jugendphase, d. h. auf Flächen ohne Überschildung durch Altholz der Anzahl nach am stärksten verbissen (Tab. 21). An anderer Stelle liegt dagegen der Maximalverbiß bei der Baumart Tanne, die sich von Natur aus im Schatten von Altbäumen verjüngt. In der überschilderten Verjüngungsphase ist bei ihr mit 73,6% der Höhepunkt des Verbisses erreicht. Eine Ursache für die im Verhältnis geringere Verbißintensität bei Tanne in der Jugendphase mag auch sein, daß man gepflanzte Tannen auf Freiflächen (zusammen mit anderen Baumarten) an geeigneten Stellen einzäunte. Gezäunte Flächen wurden aber bei der Inventur nicht gesondert aufgenommen, so daß der Effekt einer Zäunung hier nicht dargestellt werden kann.

Auf insgesamt 91% der Verjüngungsfläche ist ein Verbiß- oder Fegeschaden feststellbar (Tab. 19). Neben Rot- und Rehwild ist dafür die weite Verbreitung des Gamswilds ausschlaggebend. Die Stärke des Verbisses ist jedoch örtlich sehr unterschiedlich (Karte 5). Der bereits aus den Tabellen ablesbare Schwerpunkt des Verbisses bei Laubholz und Tanne wird ortsbezogen durch Vergleich der Verbißkarten Nr. 5, 6, 7, mit den Verbreitungskarten der Tannen- und Laubholzverjüngung Nr. 8, 9, 10, aufscheinend. Die laubholzreichen Einhänge zum Königssee und im Distrikt Obersee (XII) sind besonders betroffen. Bevorzugte Verbißgebiete sind auch die laubholzreichen „Warteräume“ des Rotwilds auf dem Weg von und zur Fütterung bei St. Bartholomä. Als solche gelten die Wälder beim Eisgraben, auf der Sigeretplatte und im Schrainbachtal (Distrikte XVII und XVIII).

Tab. 21: Flächen mit Verbiß- und Fegeschaden sowie mittleren Verbißprozenten an Gesamtpflanzenzahl nach Baumarten(-Gruppen) und Entwicklungsphasen (Quelle: St. Inventur, Ergebnislisten 15.0 und 43.0; *St.So.Ausw.).

Baumarten (-Gruppe)	Gesamtfläche (Voraus-)Verjüngungs- fläche bzw. Unterstand	Entwicklungsphasen						Sa.
		Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph	
	756,6	724,6	1397,1	1004,5	2136,1	2060,3	8079,2	
	756,6	341,2	341,1	607,3	1988,7*	760,8*	4795,7	
Fichte	Schadfläche ha	372,9	150,6	175,6	301,6	1010,7	99,6	2111,0
	Verbiß-%	13,5	14,2	8,4	14,2	8,1	12,2	10,6
Kiefer	Schadfläche ha	1,4-	-	1,5	3,5	70,1	76,5	
	Verbiß-%	48,5	-	-	27,7	-	1,0	2,3
Tanne	Schadfläche ha	9,0	1,2	8,7	7,4	17,3	0,8	44,4
	Verbiß-%	59,3	51,1	59,4	73,6	34,5	-	50,7
Lärche	Schadfläche ha	50,7	8,1	17,5	55,1	336,0	330,8	798,2
	Verbiß-%	27,4	10,7	14,9	18,4	8,6	12,2	12,1
Zirbe	Schadfläche ha	-	-	-	0,5	10,7	96,8	108,0
	Verbiß-%	-	-	-	-	-	3,8	3,4
Bergahorn	Schadfläche ha	39,6	19,0	35,3	56,6	102,9	35,5	288,9
	Verbiß-%	60,4	33,2	45,0	46,3	49,0	51,0	48,8
Sonst. Edel-Lbh	Schadfläche ha	30,4	19,9	26,2	15,0	113,8	2,7	208,0
	Verbiß-%	69,5	73,4	57,7	70,5	66,9	41,2	66,7
Buche	Schadfläche ha	21,2	4,8	15,1	25,9	249,9	6,0	322,9
	Verbiß-%	55,8	46,6	33,4	42,0	32,6	78,5	36,0
Sonst. Lbh	Schadfläche ha	58,2	21,1	40,7	84,4	102,2	103,3	409,9
	Verbiß-%	43,9	49,3	43,7	44,2	44,5	33,6	41,8
Alle Baumarten	Schadfläche ha	583,4	224,7	319,4	548,0	1947,0	745,6	4368,1
Durchschnitt	Verbiß-%	29,3	27,1	23,9	29,2	27,5	20,7	26,5

Eine Konzentration des Verbisses ist ebenso im 700m-Umkreis der Rotwildfütterungen (Karte 28) bemerkbar. Da das Rotwild jedoch nur eine von mehreren verbeißenden Tierarten ist, ist der Unterschied beim Verbißgrad innerhalb und außerhalb des 700m-Bereiches nicht so groß wie bei Schälschäden. Außerdem ist bei Verbißschäden gegenüber Schälschäden der Effekt der statistischen Aufsummierung kaum gegeben, da Verletzungen durch Verbiß relativ rasch durch Ersatztriebe verheilen. Die Verbißintensität ist deshalb in der Umgebung beschickter Fütterungen „nur“ doppelt so hoch wie in weiter entfernt liegenden Gebieten. (Quelle: St. So. Ausw.).

4.13 Totholz

4.13.1 Funktion und natürliche Ursachen von Totholz

Das natürliche Absterben von Bäumen und damit das Vorkommen von Totholz sind in einem Naturwald eine Selbstverständlichkeit. Absterbende Bäume, insbesondere der herrschenden Schicht und teilweise auch Totholz in stärkeren Dimensionen sind Vor-

aussetzung für die Waldverjüngung bzw. fördern sie (Rannenverjüngung).

Totholz wird im Naturwald von Pilzen, Insekten und Mikroorganismen abgebaut. Es wird selbst wieder zu Boden und dient vielen Pflanzen- und Tierarten als Lebensort und Nährstoffgrundlage.

Da die allermeisten Wälder Mitteleuropas bewirtschaftet werden, kommt Totholz außer in schwachen Dimensionen in ihnen sehr wenig vor. Nach Plan dürfte es in Wirtschaftswäldern gar kein stärkeres Totholz geben, da Holz aus wirtschaftlichen Gründen stets (lange) vor dem natürlichen Absterben zu nutzen ist. Nur in der Wachstumsphase führt der Konkurrenzkampf der Bäume um Licht und Nährstoffe auch in bewirtschafteten Forsten zu einer höheren Absterberate.

Ein Absterben aufgrund weiterer natürlicher Ursachen läßt sich aber in Wirtschaftswäldern nicht ganz verhindern. Solche natürlichen Ursachen, die häufig auftreten, sind

- Windwurf
- Schneebruch
- Insektenbefall
- Pilzbefall.

Tab. 22: Flächen mit Verbiß- und Fegeschaden nach Entwicklungsphasen (Quelle: Stichprobeninventur, Ergebnistabellen 15,0 und 43,0, *St. So. Ausw.).

Flächen (ha)	Entwicklungsphasen						
	Jph.	Wph.	Tph.	Vph.	Pph.	GZph.	Sa.
Gesamtfläche	756,6	724,6	1397,1	1004,5	2136,1	2060,3	8079,2
(Voraus-)Verjüngung	756,6	341,2	341,1	607,3	1988,7*	760,8*	4795,7
Flächen mit Verbiß- und Fegeschaden	583,4(77)	224,6(66)	319,3(94)	547,7(90)	1946,9(98)	745,6(98)	4367,5(91)
davon bis 30 % gesch.	373,6(49)	146,1(43)	191,4(56)	349,6(58)	1176,7(59)	584,9(77)	2822,3(59)
davon 30 - 60 % gesch.	133,6(17)	40,8(12)	86,9(26)	131,8(22)	672,6(34)	144,8(19)	1210,5(25)
davon über 60 % gesch.	76,2(10)	37,7(11)	41,0(12)	66,3(11)	97,6 (5)	15,9 (2)	334,7 (7)

(in % von Verjüngungsfläche)

Sofern diese Ereignisse eintreten, sind die dadurch betroffenen Flächen in Wirtschaftswäldern viel größer als in Natur- oder Urwäldern. Dies läßt sich durch die unterschiedlichen Strukturen hinsichtlich Baumarten, Mischungsformen und Höhengschichtungen erklären. Im Nationalpark Berchtesgaden ist deshalb nach Einstellung der Nutzung je nach örtlich vorhandener Waldstruktur ein unterschiedlich hoher Totholzanteil zu erwarten.

Mehr als bisher wird auch das Erreichen einer natürlichen Altersgrenze der jeweiligen Baumart eine Rolle spielen. Es wäre jedoch falsch, die bei der Inventur gefundenen Höchstalter einzelner Baumindividuen (z. B. Zirbe 770, Lärche 600, Fichte 490 Jahre, s. 4.4.1) als Maßstab für ein reguläres natürliches Sterbealter zu betrachten. Vermutlich liegt jenes Alter, bei dem die Konkurrenzkraft der Altbäume um Licht und Nährstoffe gegenüber den Artgenossen nachläßt und zum Tod führt, bei 30 – 40% unter den festgestellten Höchstaltern der jeweiligen Baumarten. Hinweise für diese Einschätzung geben die durchschnittlichen Höchstbaumalter an äußerst unzugänglichen Stellen, von denen auch historische Aufzeichnungen eine Nutzung nicht erwähnen.

Allerdings soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, daß die in Mitteleuropa allenthalben verbreitete Luftverschmutzung auch bei den Berchtesgadener Wäldern ihren negativen Einfluß zeigt. Eine genaue Ermittlung natürlich zu erreichender Baumalter wird deshalb selbst bei Zurückgehen der Luftverschmutzung wegen bereits eingetretener Schädigungen so leicht nicht möglich sein. (Eine präzise Auskunft über aktuelle Waldschädigungen durch Luftverschmutzung geben derzeit jährlich durchgeführte Spezialinventuren).

Andere im Nationalpark beobachtete (Primär-)Ursachen natürlichen Absterbens von Bäumen sind:

- Steinschlag (Felsbrocken)
- Lawinen
- Muren
- langsames Überrollen durch Schutt (Wimbachgries)
- Blitzschlag
- strenger Frost
- Föhnsturm (Austrocknung von Blättern)

Im Jugend- bis Dickungsstadium von Wäldern können außerdem noch zum natürlichen Tod von Bäumen führen:

- Licht- und Nährstoffkonkurrenz
- Wurzelfraß von Mäusen
- hoher Verbiß
- starke Schälung der Rinde.

Zuletzt sei noch das Feuer erwähnt, das Bäume oder ganze Waldteile vernichten kann. Bisher beobachtete Feuer im Untersuchungsgebiet waren meist anthropogenen Ursprungs. Ebenfalls rein durch den Menschen bedingt ist im Wald liegendes Totholz als Folge nicht aufgearbeiteter Durchforstungen. Besonders in den letzten 20 Jahren zwangen hohe Lohnkosten und ein niedriger Holzpreis zum Liegenlassen von Bäu-

men, die aus Waldpflegegründen gefällt werden mußten.

4.13.2 Totholz mengen und ihre Verteilung

Totholz wurde nur mit dem Relaskop aufgenommen (s. 3.1.3.1). Aussagen über tote Jungpflanzen können deshalb im folgenden nicht getroffen werden. Der gesamte Totholzvorrat des Nationalparks wurde über das Anteilsverhältnis von Totholzgrundfläche zu Lebendholzgrundfläche, multipliziert mit dem Lebendholzvorrat errechnet. Danach ergibt sich ein Totholzvolumen von insgesamt 153 141 Kubikmeter, das entspricht 12,58% des „lebenden“ Holzvorrats. Denkt man sich diese Holzmasse zu einem Block vereint, würde sie den Inhalt eines Würfels mit 53,5m Kantenlänge füllen. Ca. 56% des Totholzes befindet sich im Wald (noch) stehenderweise. Relativ gesehen ist der Totholzanteil, gemessen am jeweiligen Lebendholzvorrat, in der Pflegezone mit 12,71% etwas höher als in der Ruhezone (12,51%). Dieses Ergebnis widerspricht zunächst den Erwartungen. Man hegt die Vorstellung, daß auf den zur Pflegezone zusammengefaßten Flächen, auf denen in den letzten Jahrzehnten intensiv Holz genutzt wurde, der Totholzanteil geringer sein müßte als in der Ruhezone, die in diesem Jahrhundert meist nur extensiv genutzt wurde. Das wenige liegengelassene Schwachholz aus unrentablen Durchforstungen in der Pflegezone kann für dieses Phänomen kaum Ursache sein.

Bestärkt wird die Vorstellung durch das Ergebnis einer Berechnung: Der mittlere Totholz-Durchmesser ist bei Stichproben ohne Bewirtschaftung bzw. bei nur geringer Bewirtschaftung deutlich höher als auf intensiv genutzten Flächen, auf denen in der Regel das Starkholz vor dem Absterben geerntet wird. Die Unterschiede lauten:

	mittl. Totholz-BHD
Fallgruppe: kein oder 1 Stock	33,87cm
Fallgruppe: 2 oder mehr Stöcke	28,59cm

Das stichprobenbezogene Gesamtmittel des Totholzdurchmessers beträgt 32,36cm bei einer Spreitung von 2 – 120cm. (Der Vergleichswert für Lebendholz ist 36,3cm (s. 4.5.1). Bei Einstellung der Holznutzung werden sich die Werte zwischen Tot- und Lebendholz allmählich angleichen.)

Auch bei der Betrachtung der örtlichen Verteilung von starkem Totholz (Karte 33) mit einem Mindestdurchmesser von 40cm könnte man den Schluß ziehen, daß in der Ruhezone relativ gesehen mehr Totholzmasse liegt als in der Pflegezone: Totholz mit großem BHD befindet sich zu weit überwiegendem Teil in der Ruhezone (vgl. Karte 16). Besonders viel starkes Totholz enthalten die Waldflächen südlich der Regenalm (Distr. XI). Der scheinbare Widerspruch bei der jetzigen relativen Totholzverteilung zwischen Pflege- und Ruhezone klärt sich indes auf, wenn man die Totholzanteile nach Entwicklungsphasen, Baumartenmischungsformen und deren Wuchsleistung untersucht.

Die bei den einzelnen Stichproben erhobenen Totholz mengen (gemessen nach der Grundfläche in qm/ha)

unterscheiden sich höchst signifikant nach Entwicklungsphasen und Baumartenmischungsformen (Tab. 23 und 24).

Tab. 23: Absoluter und relativer Totholzanteil nach Entwicklungsphasen (Quelle: St.So.Ausw.).

Entwicklungsphase	Grundfläche Totholz m ² /ha	Grundflächenanteil zu Lebendholz (%)
Jugendphase	1,09	17,55
Wachstumsphase	2,09	12,01
Terminalphase	4,38	12,68
Verjüngungsphase	2,74	13,20
Zerfallsphase	2,49	28,14
Plenterphase	2,44	12,48
Grenzphase	0,74	12,07
Durchschnitt	2,42	14,86

Tab. 24: Absoluter und relativer Totholzanteil nach Baumartenmischungsformen (Quelle: St.So.Ausw.).

* Stichprobenanzahl zu gering

Baumarten-Mischungsform	Grundfläche Totholz m ² /ha		Grundflächenanteil Totholz zu Lebendholz (%) Durchschnitt aller Entwicklungsphasen
	Durchschnitt aller Entwicklungsphasen	Terminalphase	
Fichte rein	3,19	4,76	16,45
Fichte führend	3,15	4,46	15,39
Lärche rein	0,78	2,37	10,67
Lärche führend	2,57	4,43	16,03
Bergmischwald	1,81	2,00	9,39
Laubholz rein	1,39	2,78	11,69
Laubholz führend	1,95	2,60	17,67
Zirbe rein	1,04	—*	19,33
Zirbe führend	1,50	2,75	12,67
Spirke führend	1,34	2,66	14,38
Durchschnitt	2,42	4,38	14,86

Das durchschnittliche Maximum der Totholzgrundfläche mit 4,38qm/ha ist in der Terminalphase zu finden, das relative Maximum (im Vergleich zur Lebendholzgrundfläche) dagegen in der Zerfallsphase. Der im Verhältnis hohe Totholzanteil in der Jugendphase ist durch das allmähliche Absterben von Altbäumen zu erklären, die als sogenannte Überhälter noch über der Verjüngung stehen.

Starke Abweichungen voneinander sind hinsichtlich des Totholzanteils bei den Baumartenmischungsformen festzustellen. Auffallend ist die besonders hohe Totholzgrundfläche mit über 3m²/ha bei den Beständen mit reiner oder führender Fichte. Reine Lärchenbestände haben dagegen mit 0,74m²/ha eine weit unter dem Durchschnitt (2,42) liegende Totholzgrundfläche. Auch innerhalb einer einzigen Entwicklungsphase (z.B. Terminalphase) sind die Baumartenmi-

schungsformen nach ihrer Totholzgrundfläche deutlich differenziert. Absolute Spitzenwerte erreicht hier wiederum die reine Fichte mit einer Totholzgrundfläche von 4,76m²/ha.

Wie vom Lebendholz bekannt, treten verschiedene Mischungsformen in charakteristischer Weise unterschiedlich häufig in einzelnen Entwicklungsphasen auf (s. Abb. 24). Das Vorkommen der einzelnen Mischungsformen ist seinerseits

a) vom natürlichen Standort (Boden und Klima)

b) von der bisherigen Bewirtschaftung

abhängig. In der ausgewiesenen Pflegezone sind reine oder fichtenreiche Bestände vorherrschend (vgl. Karte 4 mit 16). Ihre häufigste Zustandsart ist die Terminalphase. Sowohl der Vorrat und Zuwachs bei Lebendholz (vgl. 4.11) als auch der Totholzanteil ist in dieser Baumarten-Entwicklungsphasen-Kombination am höchsten.

Es ist also wider anfänglichem Erwarten festzuhalten: Trotz bisherigen Holzentzuges durch Nutzung ist der Totholzanteil der Masse nach in der Pflegezone schon heute – wenn auch nur geringfügig – relativ größer als in der Ruhezone. Die Begründung dafür liegt im unterschiedlichen Wachstumsverhalten der Baumarten und in ihrer standörtlich räumlichen Verteilung. In dieser Hinsicht ist auch Karte 17 zu interpretieren, die nach Augenschein eine ziemlich gleichmäßige Totholzgrundflächenverteilung über das gesamte Untersuchungsgebiet hin zeigt. In Zukunft wird jedoch bei Reduktion der Holznutzung (s. 5.1.3) die relative (und absolute) Totholzmasse in der Pflegezone weiter zunehmen.

Das derzeitige Verhältnis von Totholz stehend zu Totholz liegend ist 56:44 reallächenbezogen bzw. 60:40 stichprobenbezogen. Das ist zum einen das Resultat der Häufigkeit verschiedener Ursachen, die zum Absterben von Bäumen führen (s. 4.13.1). Zum anderen ist es eine Folge der Geschwindigkeit von Abbauprozessen, mit der die Standfestigkeit stehenden Totholzes bis zum endgültigen Umfallen gemindert wird. Ursachen für letzteren Vorgang können z.B. Pilze, Insekten oder Spechte sein.

Windwürfe, Lawinen und Muren haben auf meist größerer Fläche unmittelbar liegendes Totholz zur Folge. Borkenkäfer oder eine langsame Schuttüberrollung (Wimbachgries) bewirken dagegen öfters eine größere Ansammlung stehenden Totholzes (s. Karte 34). Ob im Nationalpark die Luftverschmutzung auch schon zu größeren Grundflächen von stehendem Totholz geführt hat, müßte jeweils am Ort des Vorkommens untersucht werden.

5 Folgerungen

Aus den Ergebnissen von Waldinventur und der Bestandsansprache beim Waldbegang werden Folgerungen über Art und Umfang eines notwendigen Waldumbaus abgeleitet.

Ferner sollen aufgrund von Erfahrungen, die bei der Erstaufnahme der permanenten Stichprobe gemacht wurden, Empfehlungen methodischer und inhaltlicher Art für die Weiterführung der Inventur gegeben werden.

5.1 Folgerungen für den Waldumbau

5.1.1 Regulierung der Schalenwildbestände und Bereinigung von Waldweiderechten als Voraussetzung für einen erfolgreichen Waldumbau

Nur 9% der gesamten Verjüngung der Nationalparkwälder sind ohne Verbiß- und Fegeschaden vorgefunden worden (s. 4.12.2). Der Schwerpunkt des Verbisses liegt bei Laubholz und Tanne, bei Baumarten, die im Vergleich zu ihrem potentiellen Vorkommen im Untersuchungsgebiet ohnehin viel zu gering vertreten sind. Ein Waldumbau mit dem Ziel, den Anteil dieser Baumarten in Annäherung an natürliche Verhältnisse zu erhöhen, kann nur erfolgreich sein, wenn es gelingt, den Umfang des Verbisses über lange Zeit hin drastisch zu senken.

In erster Linie ist der enorme Verbiß auf die überhöhten Schalenwildbestände von Rot-, Reh- und Gamswild zurückzuführen. Außerdem tragen zur Waldweide aufgetriebenes Rindvieh und Schafe (Hochalm) zur Erhöhung der Verbißrate bei.

Der Verbiß durch Schalenwild ist örtlich meist nicht eindeutig den einzelnen Arten zuordnenbar, da sich die Lebensbereiche von Rot-, Reh- und Gamswild weiträumig überlappen. Rehwild konnte während der Außenarbeiten in Hochlagen (1600m Seehöhe: Reiteralm, Jenner, Laafeld) ebenso beobachtet werden wie Gamswild in tieferen Lagen (z.B. Seeufer von Königs- und Obersee).

Bei der Aufstellung von Abschlußplänen oder bei der Planung sonstiger Maßnahmen des Schalenwildmanagements dürfen deshalb die einzelnen Waldorte nicht isoliert betrachtet werden.

Als Maßstab für das Wildmanagement sind nicht absolute oder hektarbezogene Bestandszahlen – genaue Zahlen sind ohnehin kaum ermittelbar – einer Wildart heranzuziehen. Richtschnur für Eingriffe in die Wildpopulationen muß vielmehr das Ziel sein, daß bei der derzeitigen Bestockung fehlende Baumarten des natürlichen Baumartenspektrums ohne Zaunschutz oder Einsatz sonstiger Verbißschutzmittel ein-

gebracht werden können. Dieselbe Zielsetzung gilt für die Naturverjüngung der seltenen Mischbaumarten.

Der zweite schädliche Einflußfaktor auf die Verjüngung des Waldes, die Waldweide, sollte so weitgehend und so rasch wie möglich verringert werden. Das schädigende Moment ist hier nicht nur der Verbiß, sondern auch die Bodenverdichtung durch Viehtritt und das Zertreten der Jungpflanzen. Die Entwicklung in der Rinderzucht brachte es mit sich, daß heutzutage schwerere Rinderrassen als früher aufgetrieben werden. Das höhere Gewicht des Einzelrinds und die besonders in den letzten Jahren zu beobachtende volle Ausnutzung des Rechtstitels in bestimmten Almgebieten, d.h. der Auftrieb der maximal erlaubten Stückzahl von Rindern (unter Ausschöpfung der rechtlich möglichen sog. „Stellvieh“-Annahme), erschweren an einigen Stellen zusehends das Aufkommen von Waldverjüngung und Bodenvegetation.

Durch Waldweide belastete Gebiete sind örtlich oftmals identisch mit den Gebieten, in denen naturferne Bestände vorherrschen (s. Karte 15). Auch wenn die Waldweide nicht als Hauptursache für naturferne Waldstrukturen anzusehen ist, muß doch darauf gedrungen werden, sie als Hemmschuh für die Rückentwicklung naturferner Wälder in solche mit naturnahen Strukturen baldmöglichst zu bereinigen.

5.1.2 Grundsätze für die künftige Waldbehandlung

5.1.2.1 Gründe für einen Waldumbau

Ziel des Nationalparks ist es, natürliche und naturnahe Lebensgemeinschaften zu erhalten sowie durch menschlichen Einfluß stark veränderte und deshalb naturferne Lebensgemeinschaften wieder einer natürlichen Entwicklung zuzuführen. Wälder bilden eine Hauptform dieser Lebensgemeinschaften.

Trotz des in der Nationalparkidee gründenden Leitgedankens, die Natur sich selbst zu überlassen, erscheint es auf die Wälder vor Ort bezogen nicht in allen Fällen angemessen, eine natürliche Entwicklung ohne aktives Eingreifen des Menschen abzuwarten.

Wenn großräumig Charakterbaumarten des Bergmischwalds, wie Buche und Tanne fehlen, so an den Nordhängen des Watzmann- und Hochkaltermassivs, sollten sie dort künstlich eingebracht werden, auch um die Sicherheit darunter liegender Siedlungen langfristig zu gewährleisten. Denn durch ihr artieigenes weitverzweigtes und tiefgehendes Wurzelwerk können diese Baumarten sehr zur Stabilität erosions- und rutschgefährdeter Hänge beitragen. Ohne Hilfe des Menschen würden sie wegen ihrer relativ schweren Früchte ein verlorengangenes Areal nur äußerst langsam wiederbesiedeln.

Ferner sind die gleichförmigen Fichtenreinbestände am Rand der nördlichen Taleinhänge von Sturmwurf, Schneebruch und Insektenbefall (v.a. Borkenkäfer)

viel häufiger betroffen als dies bei einem stufig aufgebauten Bergmischwald der Fall wäre. Diese zwangsläufig erhöhte Anfälligkeit der Fichtenbestände ist zwar im Sinne einer natürlichen Entwicklung nicht negativ zu bewerten, verlangt aber im Hinblick auf benachbarte Wirtschaftswälder ein genaues Beobachten der holzschädigenden Insekten. Diese außerhalb des Nationalparks als Zerstörer des Wirtschaftsgutes Holz gefürchteten Borkenkäfer werden in ihrer Massenvermehrung maßgeblich durch das Vorhandensein nicht standortsgerechter, gleichschichtiger und damit oft kränklicher Fichtenreinbestände gefördert. Um einer Massenvermehrung solcher Insekten und der einhergehenden Gefährdung angrenzender Fichten-Wirtschaftswälder vorzubeugen, empfiehlt sich deshalb ein baldiger, vom Menschen geplanter Waldumbau der Fichtenforste im nördlichen Randbereich des Nationalparks zu einem Bergmischwald.

5.1.2.2 Maßnahmen beim Waldumbau

Die Maßnahmen des geplanten Waldumbaus bei naturfernen Beständen gliedern sich in Abhängigkeit von der jeweiligen örtlichen Situation in folgende drei Hauptkomponenten:

- Einleitung der Verjüngung: In geschlossenen einschichtigen Altbeständen wird das Kronendach an einigen Stellen durch Fällung von Bäumen aufgelockert (Femlung). Das dadurch auf den Waldboden vermehrt einfallende Licht schafft die Voraussetzung für die Verjüngung aus dem Samenabfall der Altbäume bzw. das erfolgreiche Anwachsen gepflanzter Baumarten.
- Mischungsregulierung: In jungen bis mittelalten, in ihrer Mischungsform nicht der standortsgemäßen Artenvielfalt entsprechenden Beständen werden die unterrepräsentierten Bestandsglieder in ihrem Wachstum gefördert. Dies läßt sich durch Umschneiden derjenigen Bäume erreichen, die die seltenen Mischbaumarten in ihrem Stand- und Kronenraum bedrängen. Bei diesem in der Fachsprache als Durchforstung bezeichneten Vorgang kommt es im Nationalpark nicht darauf an, jene Bäume zu fördern, die die höchste Holzqualität (feinastig, geradschaftig) versprechen. Es sind vielmehr die vitalsten und robustesten Bestandsglieder zu unterstützen. Auch knorrige und krummschaftige oder vorwüchsige, in der forstlichen Fachsprache auch Protzen genannte Bäume, sind in ihrer stabilisierenden Funktion am Platze. Bei einem Eingriff ist auf die Erhaltung sog. „Rottenstrukturen“ zu achten.
- Pflanzung: Eine Pflanzung von im natürlichen Artenspektrum fehlenden Jungbäumen ist als Ergänzung vorhandener Ansamung an jenen Stellen vorgesehen, die wegen größerer Entfernung zu fruktifizierenden Bäumen mit schweren Samen (Buche, Tanne) den Aufwuchs eines Mischbestands von Natur aus nicht erwarten lassen.

lungsphasen ihre eigene Funktion haben. Im Zuge von Maßnahmen des Waldumbaus sollen keinesfalls sich natürlich ansamende Pioniergehölze ausgehaut werden.

Sträucher und Bäume wie Vogelbeere, Mehlbeere, verschiedene Weidenarten oder Erlen tragen ebenfalls zum Bodenschutz bei und sollen an ihrem Wuchsort belassen werden. Ob und wann sich an solchen Stellen eine sogenannte Klimax-Gesellschaft z.B. aus den Baumarten Fichte, Tanne und Buche einstellt, was in der Sukzession der Waldentwicklungsphasen ein Reifestadium, jedoch kein absolutes Endstadium in der Pflanzenartenzusammenstellung darstellt, ist der natürlichen Entwicklung zu überlassen.

Die genannten Hauptkomponenten der Waldpflege sind im einzelnen den als Kartierungseinheit verwendeten Waldentwicklungsphasen zuzuordnen.

Die nachfolgende Zusammenstellung möglicher Waldpflegemaßnahmen nach Waldentwicklungsphasen wurde bei der bestandsweisen Waldpflegeplanung berücksichtigt (s. Revierbücher und Waldpflegekarte):

Mögliche Waldpflegemaßnahmen in den Waldentwicklungsphasen:

Jugendphase:

- Ergänzung durch Pflanzung mit den Baumarten, die zum natürlichen Artenspektrum des Standortes fehlen
- Mischungsregulierung zugunsten der Artenvielfalt
- Fallweise: Stabilisierung und Wachsförderung durch Standraumregelung (Beachtung der Rottenstrukturen!), vor allem in einschichtigen und artenarmen Beständen

Wachstumsphase:

- Mischungsregulierung zugunsten der Artenvielfalt
- Fallweise: Stabilisierung durch Kronenpflege, vor allem in einschichtigen und artenarmen Beständen
- Fallweise: Einbringung von Baumarten, die zum natürlichen Artenspektrum fehlen, in femelschlagartigen Verfahren

Terminalphase:

- In naturfernen Beständen Schattholzvoranbau und Laubholzeinbringung in femelschlagartigen Verfahren (v.a. in Schälbeständen)

Zerfallsphase:

- Bei Voraussetzungen für natürliche Verjüngung keine Maßnahmen
- bei gehemmter Verjüngung (nicht durch Wild oder Weide) auf bestimmten Standorten künstliche Verjüngung

Verjüngungsphase:

- Ergänzung mit Baumarten der Klimaxbestockung, die in der natürlichen Verjüngung zum Artenspektrum fehlen

Pionierbaumarten sind in einem Naturwald gleichberechtigte Baumarten, die in bestimmten Entwick-

- in naturfernen Beständen aktive Verjüngungshiebe mit Schattholzvorverjüngung; natürliche Verjüngung auf Fichte nur bei autochthonen Beständen

Plenterphase:

keine Maßnahmen

Grenzphase:

- Sanierungspflanzungen nur zur Sicherung von Siedlungen und Verkehrswegen

Blößen, unterbestockte Flächen:

Maßnahmen wie bei Grenzphase

Bringung des Holzes

Falls das im Rahmen oben beschriebener Waldpflegemaßnahmen eingeschlagene Holz vermarktet wird, ist es unter äußerster Schonung des verbleibenden Bestands aus dem Wald zu ziehen. Eine Bringung des Holzes an die Waldstraße mit dem Pferd kann gegenüber dem Einsatz von Maschinen waldd- und bodenschonender sein.

5.1.2.3 Räumliche Begrenzung des Waldumbaus

Der Waldumbau naturferner Bestände wird räumlich beschränkt auf die in der Waldkarte ausgewiesene Pflegezone. Kriterien für die Ausweisung sind die

- Häufigkeit bzw. Dichte der örtlichen Gemengelage naturferner Wälder
- Nähe zu benachbarten Wirtschaftswäldern
- Möglichkeit flächenhafter Abgrenzung durch bisherige und im Gelände leicht auffindbarer Wald-einteilungslinien.

Die nach diesen Kriterien ausgeschiedene Gesamtfläche der Pflegezone beträgt einschließlich nicht bestockbarer Geländeteile wie Fels und Geröll 2926 ha. Der Holzboden allein umfaßt eine Fläche von 2642 ha. Die weitere Unterteilung der Holzbodenfläche nach geplanten Maßnahmen in den nächsten zehn Jahren ist nachfolgender Übersicht zu entnehmen:

Aufteilung der Holzbodenfläche in der Waldpflegezone nach geplanten Maßnahmen

Bezeichnung der Fläche	ha	% - Anteil	
		von Holzbodenfläche Waldpflege- zone	Gesamt- Nationalpark (8101 ha)
Gesamte Holzbodenfläche:	2642	100	33
davon Bestandesflächen der Wälder, in denen Maßnahmen geplant sind:	1431	54	18
davon Maßnahmenfläche allein:	1074	41	13
davon:			
– Einleitung der Verjüngung:	75	3	1
– Mischungsregulierung:	847	32	10
– Pflanzung	152	6	2

Zudem fallen Flächen, in denen Verjüngung eingeleitet wird und solche, auf denen durch Pflanzung

Schattholzvoranbau geplant ist, weitgehend zusammen. Dadurch vermindert sich die tatsächliche Geländefläche mit vorgesehenem Waldumbau im Planungszeitraum auf ca. 1000ha. Dies ist nur knapp ein Achtel oder 12% der Holzbodenfläche des Nationalparks.

5.1.2.4 Zeitliche Begrenzung des Waldumbaus

Es ist beabsichtigt, den Erfolg der Waldumbaumaßnahmen im Abstand von 10 Jahren zu überprüfen. Bei einer derartigen Revision werden Umbaumaßnahmen für die folgende Dekade festgelegt.

Die jetzigen und künftigen geplanten Maßnahmen sind und werden nur darauf ausgelegt, die natürliche Rückentwicklung der Wälder mit naturferner Struktur zu Beständen mit naturnahem bzw. natürlichem Aufbau in Gang zu bringen oder zu beschleunigen. Es soll nur eine „Initialzündung“ gegeben werden, eine Unterstützung natürlicher Prozesse.

Deshalb ist abzusehen, daß die Waldumbaumaßnahmen von Planungsperiode zu Planungsperiode weniger werden. Ein Zeitpunkt für die Einstellung des Waldumbaus kann allerdings noch nicht genau abgeschätzt werden. Zu einem späteren Zeitpunkt ist dann auch zu entscheiden, ob ein bemessener Randstreifen innerhalb des Nationalparks in einer dauerhaften Waldpflegezone verbleibt.

Dem Waldumbau ist nur dann Erfolg beschieden, wenn absehbar ist, daß die bisher am jeweiligen Standort fehlenden Baumarten des natürlichen Artenspektrums sich nach ihrer Einbringung auf natürliche Weise verjüngen können. Unter günstigsten Voraussetzungen dürfte dies frühestens nach drei bis vier Jahrzehnten gelingen. Eine ganz wesentliche Bedingung dafür ist, daß sich während dieser Zeit gerade empfindliche Baumarten wie Tanne und Laubholz ohne Beeinträchtigung durch Wildverbiß und Waldweide entwickeln können.

5.1.2.5 Maßnahmen in Sonderfällen

Sonstige Maßnahmen in der Pflegezone

Ein Rückblick auf die Jahre seit Gründung des Nationalparks (1978) zeigt, daß rund die Hälfte des Holzeinschlags auf nicht planbare Ereignisse wie Windwurf, Schneebruch oder Insektenbefall (Borkenkäfer) zurückzuführen ist. Gerade bei naturfernen Beständen können solche Ereignisse auch weiterhin nicht ausgeschlossen werden. Ob künftig gebrochenes, geworfenes oder befallenes Holz in der Pflegezone aufgearbeitet wird, ist fallweise zu entscheiden. Dabei sind die Entwicklungsziele des Nationalparks und die mögliche Gefährdung benachbarter Wirtschaftswälder zu beachten.

Keine waldbaulichen Maßnahmen in der Ruhezone

In der nach Abzug der Waldpflegezone verbleibenden Ruhezone mit 5459ha Wald sind grundsätzlich keine waldbaulichen Maßnahmen geplant, auch wenn naturferne Bestände vorhanden sind.

Geworfenes, gebrochenes oder befallenes Holz ist nur dann aufzuarbeiten, wenn eine unmittelbare Gefahr für Leib und Leben, für Siedlungen oder Verkehrswege droht. Ebenso sind Pflanzungen nur dann vorzunehmen, wenn sie zum Schutz von Siedlungen oder Verkehrswegen dienen.

5.1.3 Herleitung des Pflegesatzes

Der Zweck des Nationalparks schließt eine wirtschaftsbestimmte Nutzung der Wälder aus. Die in Wirtschaftswäldern übliche Methode der Herleitung eines Nutzungssatzes in fm je ha und Jahr wird deshalb nicht angewandt. Es entfällt insbesondere die Festlegung einer Umtriebszeit oder die Angabe von Zieldurchmessern. Das Vorbild eines „Normalwaldes“ mit ausgeglichenem Altersklassenverhältnis bleibt außer Betracht. Daher unterbleiben auch die Planung von Ausgleichszeiträumen und die daran orientierte Bestimmung von Abnutzungsflächen für die Nutzung von Verjüngungsbeständen.

Maßgeblich für die Herleitung eines Pflegesatzes (fm Holzeinschlag je Jahr und ha) ist die während des Begangs vorgenommene einzelbestandsweise Planung von Maßnahmen, die sich an den allgemeinen Zielen für den Waldumbau naturferner Bestände (s. Kapitel 5.12) ausrichtet.

Der Pflegesatz setzt sich zusammen aus Holzeinschlägen in pflegebedürftigen Beständen, die

- A noch nicht reif für eine Verjüngungseinleitung sind (annähernd zu umschreiben mit den herkömmlichen Begriffen Jugendpflege und Durchforstung)
- B reif für eine Verjüngungseinleitung sind (z.B. Anlage von Gruppenschirmstellungen zum Vorausverjüngen von Schattholz).

Für die Festlegung des Pflegesatzes werden die auf jeweils 100fm gerundeten Werte der bestandsweisen Planung bei der Gruppe A unmittelbar übernommen.

Die Einschlagsmenge für die Gruppe B wird wie folgt errechnet:

Die für die vorgesehenen Einschlagsflächen ermittelten Vorräte (Inventurwerte) werden um den Zuwachs (Ertragstafelwerte) der nächsten 5 Jahre (= halbe Planungsperiode) erhöht. Diese Summe wird mit dem Faktor 0,8 multipliziert und auf Hunderter-Werte gerundet.

Der Faktor 0,8 gibt an, daß der auf einer geplanten Einschlagsfläche stehende Holzvorrat zu durchschnittlich 80 % bei der Anlage von Femel- oder Gruppenschirmstellungen entnommen wird. Dies ist ein Erfahrungswert, der insbesondere auf Versuchsflächen des Lehrstuhls für Ertragskunde der Universität München beim Forstamt Kreuth ermittelt wurde (mündliche Mitteilung, Dr. Preuhsler, 1987).

„Löcherhiebe“, d.h. Kleinkahlschläge oder das in Wirtschaftswäldern übliche „Räumen über gesicherter Verjüngung“, was mit einer vollständigen Entnah-

me des Vorrats einhergeht, sind im Nationalpark nicht vorgesehen.

Aus den vorgenannten Gruppen ergeben sich nach obiger Berechnungsmethode getrennt nach Entwicklungsphasen folgende Flächen- und Massenbeträge:

Tab. 25: Planmäßige Holzeinschlagsmengen (Efm o.R.) nach Entwicklungsphasen (Quelle: Begang, Ergebnislisten 20.0 und 22.0, gerundet).

Maßnahmen- gruppe	Einheit	Waldentwicklungsphasen				Sa.
		Jugend- phase	Wachs- tumsph.	Terminal- phase	Verjün- gungsph.	
A.	ha	256	521	71	—	847
	Efm o.R.	900	14500	2200	—	17600
B.	ha	—	—	348	84	432
	Efm o.R.	—	—	15700	3600	19300
A. + B.	Efm o.R.	900	14500	17900	3600	36900

In den in der Tabelle nicht aufgeführten Entwicklungsphasen, Plenter-, Zerfalls- und Grenzphasen, sind keine Einschlagsmaßnahmen geplant.

Der summarische Pflegesatz von 36.900fm gilt für die 10-jährige Einrichtungsperiode. Daraus errechnet sich ein durchschnittlicher jährlicher Pflegesatz von 3690fm. Bei einer Holzbodenfläche der Pflegezone von 2642ha entspricht dies einem Pflegesatz von rd. 1,4fm/ha und Jahr.

Der laufende Zuwachs beträgt in der Pflegezone 2,7fm je ha und Jahr. Bei planmäßigem Einschlag ergibt sich daher ein „Überschuß“-Zuwachs von 1,3fm je ha und Jahr. In der Pflegezone erhöht sich somit trotz Holzeinschlag der stehende Holzvorrat jährlich um ca. 3450fm.

5.2 Empfehlungen zur Fortführung der permanenten Stichprobe

5.2.1 Änderungen zur Verbesserung der Aufnahmetechnik

Die bei der Waldinventur verwendete Technik zur Erfassung der Baumdurchmesser in Brusthöhe wurde der forstlichen Praxis entlehnt. Die einzelnen Brusthöhendurchmesser wurden mit einer handelsüblichen Kluppe gemessen. Dieses Instrument genügt in der Regel, um für einen Bestand den Vorrat an Holzmasse für Nutzungs- oder Pflegeabsichten mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen.

Will man aber wie im vorliegenden Fall in einzelnen Zeitabschnitten den Zuwachs je Baum oder das Baumkollektiv je Stichprobe ermitteln, empfiehlt es sich unbedingt, an das Erfassungsinstrument für den Brusthöhendurchmesser höhere Genauigkeitsanforderungen zu stellen (s. 3.1.4). Dazu ein Beispiel: Das nach amtlichen Eichvorschriften maximal zulässige Spiel zwischen den beiden Achsschenkeln einer

Kluppe beträgt 3mm. Es wird angenommen, daß mit einer Kluppe, die mit jenem Maximalfehlerwert von 3mm behaftet ist, zum Zeitpunkt A ein Stamm mit einem „wahren“ Durchmesser von 32,2cm (an der Meßstelle) gemessen wird. An der Kluppe wird anstelle des „wahren“ Wertes ein Wert von 31,9cm abgelesen. Nach der forstüblichen Abrundung wird auf dem Aufnahmeblatt ein Wert von 31cm notiert. — Nach einem 10-jährigen Intervall (Zeitpunkt B) wird derselbe Baum mit einer nicht fehlerbehafteten Kluppe vermessen. Der „wahre“ Durchmesser dieses Baumes beträgt zu diesem Zeitpunkt 33,0cm. An der Kluppe wird dieser Wert abgelesen und auf dem Aufnahmeblatt 33cm notiert. Im Vergleich zum wahren Zuwachs von 0,8cm innerhalb einer 10-jährigen Zeitspanne ist der nach der üblichen Inventurmethode ermittelte Durchmesserzuwachs mit 2cm bei diesem Beispiel zweieinhalbmal so groß.

Es ist einleuchtend, daß eine derartige Fehlergröße, die allein von einem zugestandenen Fehlerbereich eines Meßinstruments in Kombination mit einer Verfahrensvorschrift (forstübliche Abrundung) herrühren kann, zur Beobachtung der zeitlichen Veränderung von Baumdurchmessern je Stichprobe oder gar je Baum unzureichend ist.

Um die beschriebenen Fehlerursachen auszuschließen, wird zur wissenschaftlichen Beobachtung des Wachstumsganges von Bäumen und der damit verbundenen Strukturanalyse der Nationalpark-Wälder vorgeschlagen, anstelle der Kluppe ein Umfangmeßband einzusetzen und die Durchmesser-Werte auf Millimeter genau zu notieren. Mit dem Einsatz des Umfangmeßbandes wird eine weitere Fehlermöglichkeit vermieden, die die Anwendung der Kluppe in sich birgt: Es geht um die Einhaltung der vorgeschriebenen Meßrichtung, d.h. das Ansetzen der Achsschenkel der Kluppe in Richtung zum oder vom Stichprobenmittelpunkt. Bäume als natürliche Gewächse haben fast nie einen kreisrunden Stammquerschnitt. Infolgedessen kann sich der gemessene Durchmesser-Wert je nach Ansatzrichtung der Kluppe ändern. Da das Umfangmeßband, wie der Name sagt, um den ganzen Stammumfang gelegt wird, entfällt bei seiner Anwendung diese Fehlermöglichkeit.

Ein weiterer Vorschlag zur genaueren Ermittlung von Baumdurchmessern betrifft die Einhaltung der Meßhöhe: Der Brusthöhendurchmesser soll stets in 1,3m Höhe über dem Boden gemessen werden. Besonders im geneigten Gelände und bei Bäumen mit starkem Wurzelanlauf bereitet es bei einer Wiederholungsinventur Schwierigkeiten, die Meßhöhe der Erstmessung exakt wiederzufinden. Gerade im unteren Stammbereich können Meßhöhenunterschiede zwischen Erst- und Zweitaufnahme des Durchmessers Meßfehler bis zur Höhe von mehreren Zentimetern verursachen. Die exakte Meßhöhe (1,3m) über Grund sollte deshalb bei der Erstinventur am jeweiligen Stamm, am besten durch Anreißen, markiert werden. So läßt sich bei Folgeinventuren die Meßhöhe exakt und schnell ermitteln.

5.2.2 Gewinnung wichtiger Detailinformationen

5.2.2.1 Verdichtung des Stichprobennetzes für Sonderunteruntersuchungen

Zu den wichtigen Projekten der Waldforschung im Nationalpark zählen Untersuchungen, die darüber Aufschluß geben sollen, zu welchen Reaktionen und Strukturveränderungen Waldumbaumaßnahmen im einzelnen führen.

Die bisherige Stichprobendichte von 1 Punkt je 2ha, d.h. ein Stichprobenabstand von rd. 141m bietet einen sehr guten Gesamtüberblick über den Zustand der einzelnen Waldregionen des Nationalparks. Mit dieser Stichprobendichte kann jedoch der Erfolg durchgeführter Umbaumaßnahmen nur sehr bedingt überprüft werden, da die Arbeitsfelder, z.B. für die Anlage von Femelstellungen, kleinflächig sind. Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, daß die Arbeitsfelder mit Inventurpunkten zusammenfallen. Um den Erfolg getroffener Umbaumaßnahmen nicht nur per Augenschein, sondern mit objektiven Methoden feststellen und dokumentieren zu können, empfiehlt sich für die Dauer des Waldumbaus auf exemplarischen Flächen eine Verdichtung des Stichprobennetzes auf das Doppelte oder Vierfache, d.h. auf einen Punktabstand von 100m bzw. rd. 70m.

Um Vergleiche mit Ergebnissen von Urwaldforschungen herstellen zu können, ist es bedeutsam, die genaue örtliche Ausdehnung einzelner Waldentwicklungsphasen zu kennen. Auch zur Beantwortung dieser Frage kann die Verdichtung des Stichprobenrasters einen Beitrag leisten. Für eine nahezu lückenlose und objektive Erfassung des räumlichen Nebeneinanders von Entwicklungsphasen, in der Fachsprache mit „Waldtextur“ bezeichnet, ist beim gewählten Relaskopverfahren mit Zählfaktor 2 eine Verkürzung der Punktabstände des Gitterrasters auf 50m notwendig. Wegen des damit verbundenen hohen Erfassungs- und Kostenaufwands wird die genaue terrestrische Untersuchung der Waldtexturen allerdings auf wenige Waldregionen beschränkt werden müssen. Sie erscheint nur an solchen Stellen sinnvoll, bei denen eine vorherige Luftbildinterpretation daraufhin deutet, daß innerhalb der jetzigen Stichprobenentfernung von 141 m ein mehrfacher Entwicklungsphasenwechsel stattfindet.

5.2.2.2 Erfassung der tatsächlichen standortsabhängigen Wuchsleistung

Erstmalig im bayerischen Hochgebirge wird im Nationalpark Berchtesgaden eine forstliche Standortskartierung durchgeführt. Eine Kombination dieser Kartierung mit der eingerichteten permanenten (Wald-) Stichprobe bietet die seltene Gelegenheit, unter Einsatz eines geographischen Informationssystems (GIS) die standortsabhängige Wuchsleistung verschiedener Baumarten bzw. Bestandsformen zu untersuchen. Dazu wäre bei Folgeinventuren neben der Ermittlung des Brusthöhendurchmessers die Erhebung eines weiteren Durchmessers in einer anderen

(absoluten oder relativen) Baumhöhe von Vorteil. Neben der Wuchsleistung werden auch andere standortsabhängige Parameter (Verjüngungsökologie, Wuchsdynamik verschiedener Baumarten) interessieren.

Die Verwirklichung eines solchen Projekts könnte ein Beispiel dafür sein, wie Waldforschung in einem Nationalpark zur Gewinnung neuer Erkenntnisse führt, die zur Bewirtschaftung von Wäldern ohne Schutzstatus von großem Nutzen wären.

5.2.2.3 Totholz-Monitoring

Nationalparke mit hohem Waldanteil eröffnen durch ihre Zielsetzung des Schutzes der natürlichen Entwicklung die einmalige Chance, das natürliche Werden und Absterben von Bäumen auf größerer Fläche und auf Dauer zu beobachten. Abgestorbene Bäume werden prinzipiell nicht entfernt. Sie unterliegen den natürlichen Abbauprozessen aller organischer Substanzen.

Über Menge und Verteilung des bei der Erstinventur vorgefundenen Totholzes gibt Kapitel 4.13 Auskunft. Mit den bisher erhobenen Parametern ist aber kaum eine Aussage über die letztendliche Ursache des Absterbens von Bäumen zu treffen. Um künftig diese Frage wenigstens teilweise beantworten zu können, wird bei der Aufnahme von Totholz die Notierung im Gelände erkennbarer Todesursachen wie z.B. Wind-

wurf, Borkenkäferbefall oder Schuttüberrollung vorgeschlagen. Im Rückschluß kann dadurch auch der Umfang der Todesursache „Luftverschmutzung“ besser eingegrenzt und statistisch besser beurteilt werden.

Auch das Studium der Abbauprozesse an Totholz, die über Jahrzehnte andauern, kann sich an die permanente Waldinventur anlehnen. In bestimmten periodischen Zeitabständen wären an ausgewählten Stichprobenpunkten die mechanische Festigkeit und die Besiedelung von Totholz mit abbauenden Tier- und Pflanzenarten festzustellen.

Die wissenschaftliche Untersuchung des Abbauprozesses von Totholz ist u.a. mit folgenden zwei Aspekten der Nationalparkforschung verbunden:

- Die Forschungsergebnisse werden den idealen Kreisschluß der Abbauvorgänge im Naturwald aufzeigen können. Es liegt darin die Chance, die Skepsis bis Abneigung gegenüber Naturwäldern abzubauen zu helfen. Dies könnte ein wichtiger Beitrag für die Akzeptanz der Nationalparkidee sein.
- Zentrales Anliegen der Nationalparkforschung ist es, von der Natur zu lernen. Möglicherweise liefern die seit Milliarden von Jahren erfolgreichen Abbauprozesse der Natur einige Denkanstöße für die Abfallprobleme der Industriegesellschaft, die trotz einiger Fortschritte im Vergleich zur Natur immer noch unzureichend bis stümperhaft gelöst sind.

In der subalpinen Nadelwaldstufe des Nationalparks sind Naturwälder aus Fichte, Lärche und örtlich auch Zirbe großflächig vertreten. Weitgehend ungestört ist hier noch der Kreislauf des Urwaldes. Über Verjüngung, kräftigen Jugendwachstum, aus laufendem Zuwachs in der Altersphase, Zerfall des Altbestandes schließt sich der Kreis wieder in der sich bevorzugt auf Totholz verjüngenden Baumvegetation. Totholz ist gleichzeitig ein wichtiger Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. ▶



6 Zusammenfassung

6.1 Anlaß und Aufgabenstellung für Waldinventur und Waldpflegeplanung

Seit 1978 ist der südliche Teil des Alpenparks Berchtesgaden zum Nationalpark erklärt. Die dortigen jahrhundertlang bewirtschafteten Wälder sollen im Sinne der Nationalpark-Idee der wirtschaftlichen Nutzung entzogen werden. Für die gänzlich im Staatseigentum stehenden Waldungen mit einer Gesamtfläche von ca. 8.100 ha wird deshalb im Rahmen der forstlichen Betriebsplanung in den Jahren 1983 bis 1986 eine an den Nationalparkzielen Naturschutz, Forschung und Bildung ausgerichtete Waldinventur und Waldpflegeplanung durchgeführt. Die Leitung von Inventur und Planung obliegt der Oberforstdirektion München. Die Sonderplanung ist als fachlicher Beitrag zum Nationalparkplan zu verstehen.

6.2 Methodik

In Anlehnung an die für Staatswaldungen geltenden Forsteinrichtungsrichtlinien 1982 wird zunächst eine Inventur- und Planungsmethode entwickelt, die den Nationalparkzielen gerecht wird und den örtlichen Verhältnissen mit Hochgebirgscharakter angepaßt ist. Bei der Erarbeitung der Methodik wird darauf geachtet, daß reguläre Aufnahme- und Auswerteverfahren übernommen werden können. Neben einer damit verbundenen Zeit- und Kosteneinsparung werden so Vergleiche mit Waldstrukturen anderer Gebiete ermöglicht.

Die Waldinventur wird als permanente Stichprobeninventur im Raster des Gauß-Krüger-Koordinaten-Netzes angelegt. Die Stichprobendichte beträgt 1 Aufnahmeplatz je 2ha; dies entspricht einem regelmäßigen Abstand der Stichprobenmittelpunkte von rd. 141m auf den Diagonalachsen dieses Netzes. An jeder Stichprobe werden Baumstämme mit der Relaskoptechnik unter Anwendung des Zählfaktors 2 aufgenommen. Der Mittelpunkt der Stichprobe wird im Erdboden mit einem Magneten versichert. Verjüngung unter 1,3 m Höhe wird mit einem Probekreisverfahren aufgenommen.

Für nationalparkspezifische Sonderauswertungen werden Totholz, Stöcke und Krummholz je Stichprobe zusätzlich erfaßt.

Als Grundlage des Waldbegangs zur Waldpflegeplanung dienen Orthophotos im Maßstab 1 : 10000, über die Klarsichtfolien mit stichprobenbezogenen Auswertungsplots der Waldinventur gelegt werden. Inhalte dieser Plots sind numerisch definierte Waldentwicklungsphasen, Baumartenmischformen sowie Altersangaben. Die Kartierungseinheit für die Waldkarte 1 : 10000 bilden Waldentwicklungsphasen.

Zur Berechnung der Ergebnisse werden einerseits bereits vorhandene EDV-Programme nach den Forsteinrichtungsrichtlinien 1982 eingesetzt, andererseits werden für Sonderauswertungen eigens geschriebene Programme verwendet. Zur Herstellung thematischer Übersichtskarten wird ein EDV-gestütztes geographisches Informationssystem (GIS) benutzt.

6.3 Ergebnisse

Den weitaus größten Flächenanteil des 20776ha umfassenden Nationalparks bildet mit 20159ha der Grundbesitz der Bayerischen Staatsforstverwaltung. Davon sind 8101ha Holzboden. Der insgesamt auf 20 Distrikte verteilte Grundbesitz wird 3 Revieren zugeordnet.

Die Höhenverteilung der Wälder erstreckt sich von 600m bis 1900m. Mehr als die Hälfte der Waldfläche liegt in Höhenlagen über 1300m. Mit 63% überwiegen die schattseitig gelegenen Expositionen. Es gibt vor allem beiderseits des Königssees äußerst steile Waldbereiche mit mehr als 35° Geländeneigung, Verbnungen sind nicht nur in Tallagen, sondern auch in Hochlagen vorzufinden.

Von den insgesamt 25 stammbildenden Baumarten des Nationalparks haben die Fichte mit 51,8% und die Lärche mit 26,9% den größten Anteil. Für die Lärche ist dies das bedeutendste Vorkommen in den bayerischen Alpen. Die Tanne ist nur mit 0,8% vertreten, Laubholz insgesamt nur mit 14,5%.

Ein Drittel aller Wälder besteht aus Reinbeständen mit nur einer Baumart. Zur Hälfte sind dies Fichtenreinbestände, die sich vor allem im Nordteil des Nationalparks häufen. Die übrigen Reinbestände bestehen aus Lärche in den Hochlagen nahe der Waldgrenze. Die Bestandsform Bergmischwald mit Beteiligung von Fichte, Tanne und Laubholz, die nach einer Kartierung der potentiell natürlichen Vegetation auf ca. 45% der Waldfläche vorhanden sein sollte, ist real nur mit einer Fläche von 77,4ha oder 0,9% Flächenanteil vertreten.

In der jüngsten Altersklasse bis 20 Jahre sind die Verhältnisse nur wenig besser: Der Bergmischwald hat dort einen Anteil von 3,1%.

Das Gesamtmittel aller Baumalter beträgt 158 Jahre. Höchste Einzelbaumalter sind bei Zirbe mit 770, bei Lärche mit 600 und bei Fichte mit 490 Jahren zu verzeichnen. Das Vorkommen hoher Einzelbaumalter über 350 Jahre ist auf wenige Distrikte beschränkt, die den Stand früherer Technik unterstellt, nahezu unbringbare Lagen aufweisen. Jüngere und meist gleichaltrige Waldteile mit einer Altersspanne von höchstens 20 Jahren finden sich im nördlichen Mittelteil des Nationalparks. Nach den dort gehäuft auftretenden Stöcken zu schließen, ist dies der Nationalparkteil, der in den letzten Jahrzehnten am intensivsten genutzt wurde.

Der flächengewogene Mitteldurchmesser aller Stämme in Brusthöhe (1,3m) ist 26,5cm. Bei ausschließlicher Betrachtung von Stämmen, die mit dem Relaskop aufgenommen wurden (d.h. unter Auslassung von Verjüngung) beträgt der stichprobenbezogene Mitteldurchmesser 36,3cm. Große Durchmesser über 1m bis maximal 1,69m sind vor allem bei der Fichte in unerschlossenen, standörtlich aber günstigen Lagen zu finden.

Die Wuchsleistungen nach der Baumhöhe entsprechen den Hochgebirgsverhältnissen. Mit einer Ausnahme (Buche) erreichen nur wenige Nadelbäume Höhen über 40 bis maximal 46m. Im allgemeinen werden die Stammformen mit steigender Seehöhe zunehmend kegelartig.

Die mittlere Stammgrundfläche in 1,3m Stammhöhe variiert je nach Bestandsform zwischen reiner Zirbe mit 6,8qm/ha und reiner Fichte mit 25,8qm/ha, Maximalgrundflächen werden in Fichtenbeständen mit ca. 80qm/ha erreicht.

Die Verteilung der Entwicklungsphasen ist in charakteristischer Weise verknüpft mit den Baumartenmischungsformen: Fichtenreinbestände haben z.B. die höchsten Terminalphasenanteile, Bergmischwälder befinden sich überwiegend in der Plenterphase.

Die Naturnähe wird für jede Stichprobenfläche nach einer numerischen Definition bestimmt. Als Parameter gelten die Anzahl vorgefundener Stöcke, die Verteilung der Stammdurchmesser in 1,3m Höhe und die Abweichung der aktuellen Bestockung von der potentiell natürlichen Vegetation. Demnach läßt sich für die Stichproben nach den Kategorien natürlich : naturnah : naturfern das Anteilsverhältnis 46:17:37 berechnen. Die meisten naturfernen Bestandteile gibt es im nördlichen Mittelteil des Nationalparks.

Der Holzvorrat mit einem Gesamtvolumen von 1,2 Millionen fm und einem ha-Satz von ca. 150fm liegt deutlich unter dem durchschnittlichen Holzvorrat der bayerischen Gebirgswälder (224fm/ha). Eine Erklärung dafür ist u.a. der hohe Anteil der von Natur aus vorratsarmen Lärchen- und Zirbenwälder. Aus ähnlichen Gründen ist der durchschnittliche Zuwachs mit 1,7fm pro ha und Jahr relativ gering.

Fast auf einem Drittel der bestockten Fläche sind Schäl Schäden zu verzeichnen. Besonders betroffen sind die Wachstumsphasen mit $\frac{3}{4}$ ihres Flächenanteils. Im 700m-Umgebungsbereich von Rotwildfütterungen sind fast 10 mal so viele Bäume geschält wie außerhalb dieser Zone.

Von der Pflanzenzahl her gesehen ist der Wald ausreichend verjüngt. Bei 58% aller Stichproben sind Jungpflanzen vorhanden. Jedoch ist auf 91% der Verjüngungsfläche ein Verbiß- oder Fegeschaden feststellbar. Neben Rot- und Rehwild ist dafür auch das Gamswild sowie das Weidevieh im Wald verantwortlich. Die ohnehin wenigen Laubhölzer sind nicht nur nach der Verbißintensität an der Einzelpflanze, sondern auch nach der Häufigkeit des Verbisses, ge-

messen an der Gesamtpflanzenzahl, am schwersten betroffen. Mit zu dieser Gruppe mit hohem Verbißanteil zählt auch die Tanne mit über 50% geschädigter Jungpflanzen.

In den Wäldern des Nationalparks gibt es über 150000 Kubikmeter Totholz, das sind knapp 13% des Lebendholzvorrats. Bei der Verteilung des Totholzes nach Entwicklungsphasen und Mischungsformen sind signifikante Unterschiede festzustellen: Relativ gesehen enthalten die Zerfallsphasen am meisten Totholz (28%), absolut gesehen die Terminalphasen (4,38qm/ha). Analog zum Lebendholzvorrat und Zuwachs weisen Fichtenbestände mit durchschnittlich über 3qm/ha Totholzgrundfläche die größten Totholz mengen auf. Es ist zu erwarten, daß das Totholzvolumen im Nationalpark nach Reduzierung bzw. Einstellung von Holzeinschlägen im Rahmen des natürlichen Kreislaufs des Auf- und Abbaus organischer Substanz noch etwas ansteigen wird.

6.4 Folgerungen

Im nördlichen Teil des Nationalparks wird eine Waldpflegezone mit 2.642ha Holzboden ausgewiesen. In ihr sind waldbauliche Maßnahmen auf einer Eingriffsfläche von ca. 1000ha geplant. Sie haben zum Ziel, eine Starthilfe für die natürliche Rückentwicklung von Wäldern mit naturferner Struktur zu Beständen mit naturnahem Aufbau zu geben. Der festgesetzte Pflegesatz für die nächsten 10 Jahre beträgt jährlich 3690fm. Darin sind Holzanfälle aus Jugendpflege, Durchforstung und aus Hiebsmaßnahmen zur Einleitung der Verjüngung enthalten.

Die geplante künstliche Einbringung von Baumarten, die zum natürlichen Artenspektrum des jeweiligen Standortes fehlen, kann nur erfolgreich sein, wenn es gelingt, den Umfang des Verbisses über lange Zeit hin drastisch zu senken. Die Höhe der notwendigen Reduzierung der verbeißenden Wildarten und der Erfolg anderer Maßnahmen des Wildmanagements (z.B. Errichtung von Wintergattern) muß sich am Zustand der jeweiligen Waldverjüngung ablesen lassen. Ziel ist das natürliche Aufkommen von Jungwuchs, insbesondere von Laubholz und Tanne, ohne daß Zaunschutz oder Verbißschutzmittel nötig sind.

Auch die Waldweide als Hemmschuh für die Rückentwicklung naturferner Wälder in solche mit naturnahen Strukturen ist baldmöglichst zu bereinigen.

Zur Fortführung der permanenten Stichprobe wird empfohlen, künftig zur Messung von Baumdurchmessern anstelle der Kluppe das Umfangmeßband einzusetzen. Dies verspricht eine höhere Genauigkeit, die für Aussagen über kleine Straten unbedingt erforderlich ist.

Für die Gewinnung wichtiger Detailinformationen wird zur örtlichen und/oder temporären Verdichtung des Stichprobennetzes geraten. U.a. soll damit der Erfolg eingeleiteter Waldumbaumaßnahmen objektiv überprüft werden können.

Im Zusammenhang mit einer parallel zur Waldpflegeplanung laufenden Standortkartierung sollte die Chance nicht ungenutzt bleiben, die Ergebnisse beider Kartierungen mit Hilfe eines geographischen Informationssystems zu verschneiden. Dadurch kann die standortsabhängige Wuchsleistung verschiedener Baumarten in Verbindung mit Folgeinventuren untersucht werden.

Da nur in nutzungsfreien größeren Waldarealen der natürliche Auf- und Abbau von Baumschubstanz über lange Zeit hin beobachtet werden kann, wird vorgeschlagen, unter Nutzung der permanenten Stichproben im Nationalpark Totholz-Monitoring zu betreiben. Dadurch können für uns Menschen nützliche Erkenntnisse aus dem Recycling-Verfahren der Natur

gewonnen werden. Das Totholz-Monitoring liefert aber auch verlässliche Daten über den Umfang der Todesursache „Luftverschmutzung“.

München, im Januar 1989
Oberforstdirektion München

Dr. Rall,
Forstoberrat
Planungsleiter

Lau
Forstpräsident

Dr. Bernhart
Ltd. Forstdirektor
Sachgebietsleiter
Forstbetriebsplanung

Dr. Maurer
Ltd. Forstdirektor
Sachgebietsleiter Waldbau

7 Summary

7.1 Aims and methods of a forest inventory and silvicultural planning

In the Berchtesgaden Alpine National Park which covers about 21 000ha a forest inventory and silvicultural planning according to national park objectives, nature conservation, research and educational principles has been carried out between 1983 – 1986. The woodland which is totally owned by the State covers 8100ha.

The forest inventory is carried out as a permanent sample inventory using the Gauß-Krüger coordinate system. The density of the samples is one plot per two hektares. In each sample stems are registered by means of the relaskop technique applying the counting factor 2. The centre of the sample is fixed in the ground by a magnetic core. Regeneration under 1,3 meters is counted in fixed radius plots.

For evaluations specific to national parks dead wood, stumps and shrubs are additionally registered in each sample.

The field work for this silvicultural planning is carried out with the help of orthophotos at a scale of 1 : 10 000. Transparent foils carrying the plot data from the forest inventory are put over them. These data contain numerically defined stages of development, mixture distributions of tree species as well as age data. The different stages of forest development serve as a unit for drawing a forest map at a scale of 1 : 10 000.

Standard computer programmes can be used to calculate results; new programmes had to be developed for special evaluations. A computer-backed geographic information system (GIS) is used to generate special topic maps.

7.2 Results

The forests lie between 600m and 1900m elevation. More than half of the woodland is found in elevations over 1300m. With 63% the northerly expositions are predominant. On both sides of the Königssee there are steep slopes covered with forest at an inclination of more than 35°. Level areas can be found in the valleys and also in high altitudes.

The spruce (*Picea abies*) with 51,8% and the larch (*Larix decidua*) with 26,9% share the biggest portion of the 25 tree species in the National Park. It is the most important larch provenance in the Bavarian Alps. The fir covers only 0,8% of the area and the deciduous trees altogether only 14,5%.

A third of the whole woodland comprises pure stands with only one tree species. Half of these are spruce stands which prevail especially in the northern part of

the National Park. The remaining pure stands consist of larch in high altitudes near the tree line. The mixed montane forest stands with spruce, fir (*Abies alba*) and deciduous trees, which according to a map on potentially natural vegetation could grow on 45% of the woodland, are actually only represented with 77,4ha or 0,9% of the whole area.

In the youngest age category up to 20 years conditions are hardly better: there the mixed montane forest hold a portion of 3,1%.

The mean of all tree ages is 158 years. The oldest age of individual trees has been registered with the cembra pine (*Pinus cembra*, 770 years), the larch (600 years) and the spruce (490 years). Trees that are more than 350 years old are limited to a few districts where, because of a lack of modern means of transportation in former times, logging was not possible. Younger and mostly evenaged stands with an age difference of not more than 20 years are to be found in the northern centre of the National Park. Concluding from the great number of stumps this must be the part of the National Park which was most intensively used during the last few decades.

The mean diameter of all stems at breast height (1,3m) balanced by the area is 26,5cm. Considering only stems registered by relaskop (when ignoring regeneration) the mean diameter taken from the samples is 36,3cm. Big diameters over one meter to a maximum of 1,69m are especially found with the spruce in inaccessible yet favourable locations with regard to the site.

The height increment matches alpine conditions. With one exception (beech, *Fagus sylvatica*) only few coniferous trees rise to heights over 40m and reach a maximum of 46m. In general, the stem forms become more conical with increasing elevation.

The average basal area at a tree height of 1,3m varies according to the form of the stand between pure cembra pine with 6,8m²/ha and pure spruce with 25,8m²/ha; a maximum basal area of about 80m²/ha is reached in spruce stands.

The distribution of the stages of development is linked to the patterns of mixture of tree species in a characteristic way: pure spruce stands for instance have the biggest portion of the phase of maturity; mixed montane forests are mainly found in the "Plenterphase" (mixed forest: trees of different age, diameter and height).

The distance to a natural condition is assessed for each sample plot according to an numerical definition. Parameters are the number of stumps, the distribution of the stem diameters at breast height and the deviation of the actual growing stock from the potential natural vegetation. Thus a rate of 46 : 17 : 37 for the categories "natural", "semi-natural" and "man-made" can be calculated for all the samples together. Most of the "man-made" stands are to be found in the northern centre of the National Park.

The timber supply with a total volume of 1,2 million m³ and about 150m³/ha is clearly below the average timber supply of the Bavarian montane forest (224m³/ha). One explanation among other is the big portion of larch and cembra pine forests which are naturally less densely stocked. For similar reasons the average volume increment of 1,7m³/ha/year is relatively low.

Nearly a third of the forest stands are damaged through bark stripping (red deer), the growing phase being damaged the most (3/4 of its total area). Within a range of 700m of deer feedings nearly ten times as many trees are barkstripped as outside this zone.

Considering the number of seedlings the forest is sufficiently rejuvenated.

In 58% of all the samples young plants are found. But in 91% of the regeneration area browsing and rubbing damage is noticed. Beside red deer and roe deer also chamois and cattle grazing in the forests are responsible. The already few deciduous trees are seriously threatened not only by the intensity of browsing of the individual plant but also by the frequency as compared to the total number of plants. Also the fir with over 50% of young plants damaged belongs to this group most severely damaged by browsing.

In the National Park forests there are over 150000m³ of dead wood, that is 13% of the total volume of living trees. There are significant differences in the distribution of dead wood according to the phases of development and mixture distributions. In relative terms the phase of disintegration shows the biggest portion of dead wood (28%), in absolute terms this holds for the phase of maturity (4,38m²/ha). In analogy to their volume of living trees and their growth rate, spruce stands with an average basal area of dead wood of 3m²/ha show the biggest amount of dead wood. It can be expected that after the reduction respectively stop

of logging the volume of dead wood will still increase a little in the National Park within the scope of the natural cycle of organic growth and decay.

7.3 Conclusions

In the northern part of the National Park a tending zone will be designated on 2642ha of forest land. In this zone silvicultural actions are planned on 1000ha. These actions are to initiate the gradual return of the artificial stands into more natural structures. The annual tending cut is set at 3690m³/year for a period of ten years. This figure contains the wood from precommercial and commercial thinnings as well as from felling measures to initiate regeneration.

Some tree species of the natural species composition are missing. They can only successfully being supplemented by planting, if it is possible to drastically reduce the browsing damage over a long period. The necessary degree of reduction of the browsing animals and the success of other measures of wildlife management (for instance the construction of winter enclosures) can be estimated from the condition of the corresponding forest regeneration. The objective is to allow the natural growth of young plants especially of deciduous trees and fir without protection by fences or chemicals to keep the deer from browsing.

Woodland cattle grazing is an obstacle to the renaturation of artificial forests and must be regulated urgently.

Natural growth and decay of tree biomass can only be observed in large woodlands free from use over along period of time. It is therefore suggested to use the permanent sample plots in die National Park also for monitoring the accumulation of dead wood.

Literaturverzeichnis

- AMMER, U., SAUTER U. 1981: Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Voralpenraum. Ber. ANL 5, S. 99 – 137.
- AMMER, U. UTSCHNIK, H. 1984: Gutachten zur Waldpflegeplanung im Nationalpark Bayer. Wald auf der Grundlage einer ökologischen Wertanalyse. Nationalpark Bayerischer Wald. Heft 10 d. Schriftenreihe des Bay. StMELF.
- BAYER. STAATSFORSTVERWALTUNG 1855/56: Forsteinrichtungswerk für das Forstamt Berchtesgaden. Unveröffentl. Manuskript.
- BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1982: Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung in der Bayerischen Staatsforstverwaltung. (Forsteinrichtungsrichtlinien) FER 1982.
- BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1985: Der Wald im bayerischen Hochgebirge. 60 S., München.
- BERNHART, A. 1988: Waldentwicklung, Verjüngung und Wildverbiß im oberbayerischen Bergwald. Schw. Z. Forstwesen, H. 6, S. 463 – 484.
- BURSCHEL, P., LÖW, H., METTIN, C. 1977: Waldbauliche Untersuchungen in den Hochlagen des Werdenfeller Landes. Forschungsberichte Nr. 37. Forstl. Forschungsanstalt München.
- EIDGENÖSSISCHE ANSTALT FÜR DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN o.J.: Landesforstinventar. Anleitung für die Aufnahme von terrestrischen Stichproben. Birmensdorf. Manuskript.
- ENDERS, G. 1979: Theoretische Topoklimatologie. Forschungsbericht 1. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- ENDERS, G. 1982: Theoretische Topoklimatologie. Kartenteil. Forschungsbericht 4. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- KNOTT, H. 1988: Geschichte der Salinen und Salinenwälder von Berchtesgaden. Forschungsbericht 12. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- KÖSTLER, J.N. 1950: Die Bewaldung des Berchtesgadener Landes. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Alpenpflanzen und -Tiere, 15. Jg., S. 13 – 45.
- KÖSTLER, J.N., MAYER, H. 1974: Gutachten über die künftige Behandlung des Waldes im Alpenpark Berchtesgadener Land. Hanns-Seidel-Stiftung München.
- KURTH, A., WEIDMANN A., THOMMEN F. 1960: Beitrag zur Kenntnis der Waldverhältnisse im Schweizerischen Nationalpark. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen, Bd. 36, H. 4, 378 S.
- LEIBUNDGUT, H. 1982: Europäische Urwälder der Bergstufe. Bern, Stuttgart. Verl. Paul Haupt.
- MAYER, H. 1950: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Berchtesgadener Kalkalpen. (Ein Beitrag zur Biologie und zum Waldbau der Lärche des Alpenrandes auf pflanzensoziologischer Grundlage, insbesondere innerhalb des natürlichen Buchenwaldes). Dissertation. München.
- MAYER, H. 1951: Über einige Waldbäume und Waldgesellschaften im Naturschutzgebiet Königssee. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 16. Jg., S. 113 – 119. München.
- MAYER, H. 1966: Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstw. Centralbl., H. 22, 42 S.
- MAYER, H. 1976: Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege. Stuttgart. Gustav Fischer Verlag.
- MEISTER, G. 1976: Nationalpark Berchtesgaden. München. Kiehl Verlag.
- NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN 1981: Landschaftsanalyse Alpenpark Berchtesgaden. 179 S.
- OBERFORSTDIREKTION MÜNCHEN 1956: Forsteinrichtungswerk für das Forstamt Berchtesgaden. Unveröffentl. Manuskript.
- OBERFORSTDIREKTION MÜNCHEN 1956: Forsteinrichtungswerk für das Forstamt Ramsau. Unveröffentl. Manuskript.
- OBERFORSTDIREKTION MÜNCHEN 1983: Bericht zum Stand der Planungsarbeiten für die Waldinventur im Nationalpark Berchtesgaden: Ziele, Aufnahmemethodik, Auswertungsmöglichkeiten (Planungsstand 16. 2. 1983). 25 S. Unveröffentl. Manuskript.
- OBERFORSTDIREKTION MÜNCHEN 1984: Forsteinrichtungswerk für das Forstamt Mittenwald. Unveröffentl. Manuskript.
- PREUHSLE, T. 1979: Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten im Forstamt Kreuth. Forschungsberichte Nr. 45. Forstl. Forschungsanstalt München.
- REICHEL, K. 1980: Praktikum der Magnettechnik. München. Franz-Verlag.
- RÜSCH, W. 1980: Der Orthophotoplan als neues technisches Hilfsmittel im Forstwesen. Schweiz. Z. Forstwes., H. 10, S. 887 – 916.
- RUETZ, W.F., BERGMANN F. 1989: Möglichkeiten zum Nachweis von autochthonen Hochlagenbeständen der Fichte (*Picea abies*) in den Berchtesgadener Alpen. Fw. Centralblatt, im Druck.
- SCHAUER, T. 1977: Veränderte Waldvegetation in den Wäldern des Nationalparks Berchtesgaden. Jahrbuch d. V. z. Schutz d. Bergwelt e.V., 42. Jg., S. 2 – 23.
- SCHREYER, G., RAUSCH V. 1978: Der Schutzwald in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landw. u. Forsten.
- SCHUBÖ, W., UEHLINGER H.-M. 1984: SPSSX. Handbuch der Programmversion 2. Stuttgart, New York. Gustav Fischer Verlag.
- SEIBERT, P., STORCH, M. 1982: Einfluß des Menschen auf die Waldgesellschaften im Nationalpark Berchtesgaden. Universität München. Forschungsbericht. 140 S. Unveröffentl. Manuskript.
- SPSS INC. 1983: SPSS^x User's Guide. New York. McGROW-HILL BOOK COMP.
- THIELE, K. 1978: Naturschutzgebiet Königssee-Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. Schriftenreihe „Aus den Naturschutzgebieten Bayerns“, Nr. 1, 74 S. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz. München.
- ZIERL, H. 1972: Der Hochwald. Untersuchungen über die Fichtenbestände in den Hochlagen des Bayerischen Waldes. Fw. Centralblatt, H. 33. 80 S. Hamburg u. Berlin.
- ZÖHRER, F. 1980: Forstinventur. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Hamburg u. Berlin. Paul Parey Verlag.

Verzeichnis der Abbildungen

Nr.	Thema	Seite
1	Lage des Untersuchungsgebiets Nationalpark Berchtesgaden	25
2	Grenzen des Alpen- und des Nationalparks Berchtesgaden	25
3	Geologischer Aufbau	27
4	Mittlere jährliche Niederschlagshöhen	28
5	Durchschnittlicher monatlicher Niederschlag	29
6	Mittlere monatliche Schneedecke	30
7	Mittlerer Jahrestemperaturverlauf	31
8	Windrosen (Prozent der Windrichtungen)	31
9	Ausschnitt aus dem Orthophoto Königssee mit Gauß-Krüger-Netz im Hektometer-Abstand	34
10	Aufnahmeblatt der Waldinventur Nationalpark Berchtesgaden	36
11a	EDV-Ausdruck einer Grundrißskizze von einer Stichprobe	38
11b	Zusatzangaben zur Grundrißskizze	39
12	Programmablaufplan Entwicklungsphasen	43
13	Legende für Waldentwicklungsphasen-Plots	44
14	Beispiel eines Plots für Entwicklungsphasen und Mischungsformen	45
15	Beispiel eines Plots für Minimal-, Maximal- und Durchschnittsalter	46
16	Verteilung der Waldflächen nach 100m-Stufen über NN	49
17	Verteilung der Waldflächen nach Expositionen in Prozent	49
18	Höhenverteilung der Waldflächen nach Pflege- und Ruhezone	50
19	Baumarten(-Gruppen)-Verteilung nach Gesamtwald, Ruhe- und Pflegezone	52
20	Stichprobenbezogene Baumartenmischung	53
21	Baumartenmischungsformen nach Meereshöhenstufen	54
22	Brusthöhendurchmesser nach Altersklassen (Gesamtwald)	59
23	Entwicklungsphasen nach Meereshöhenstufen	61
24	Entwicklungsphasen nach Baumartenmischungsformen	62
25	Programmablaufplan Naturnähe	64

Verzeichnis der Tabellen

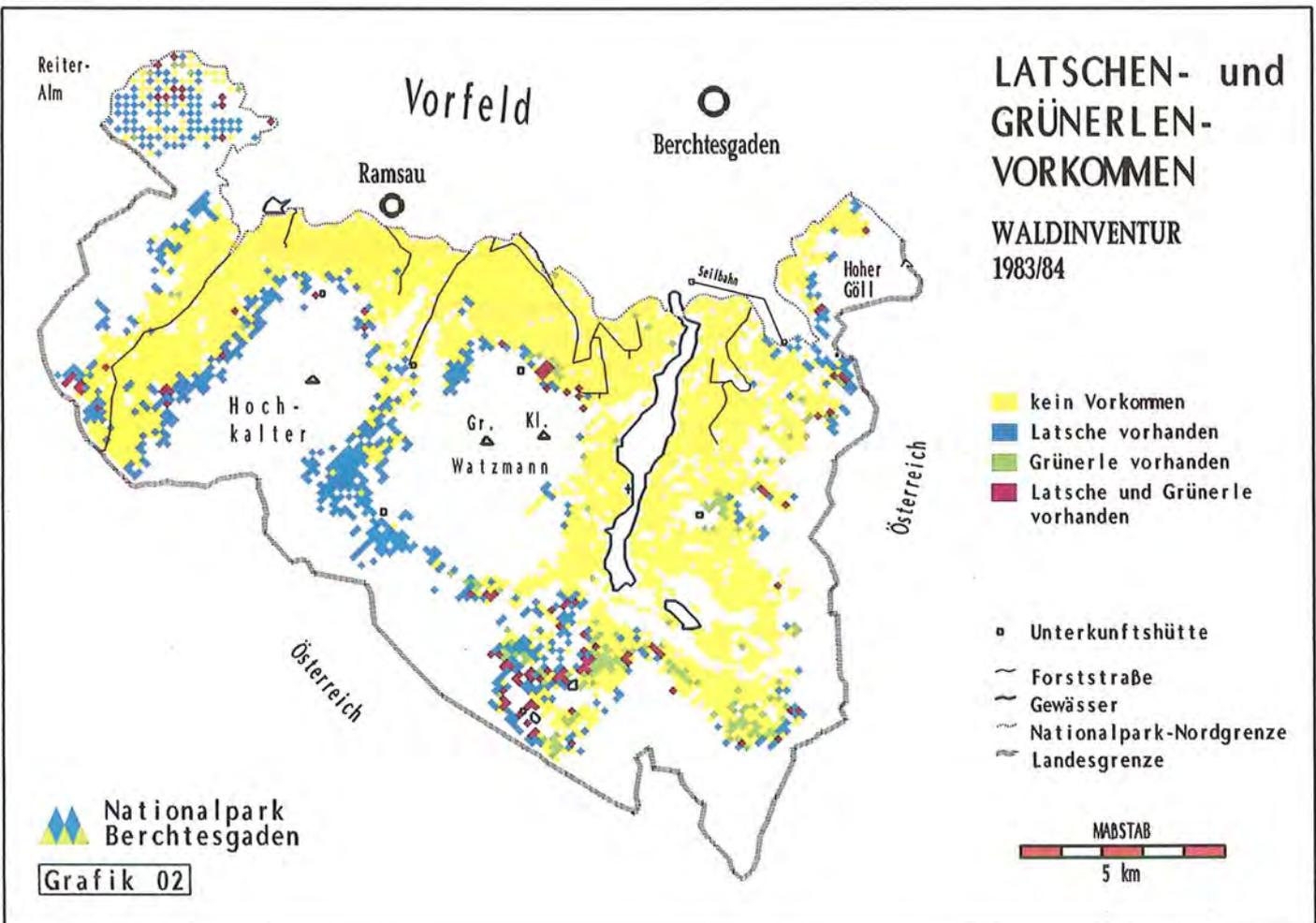
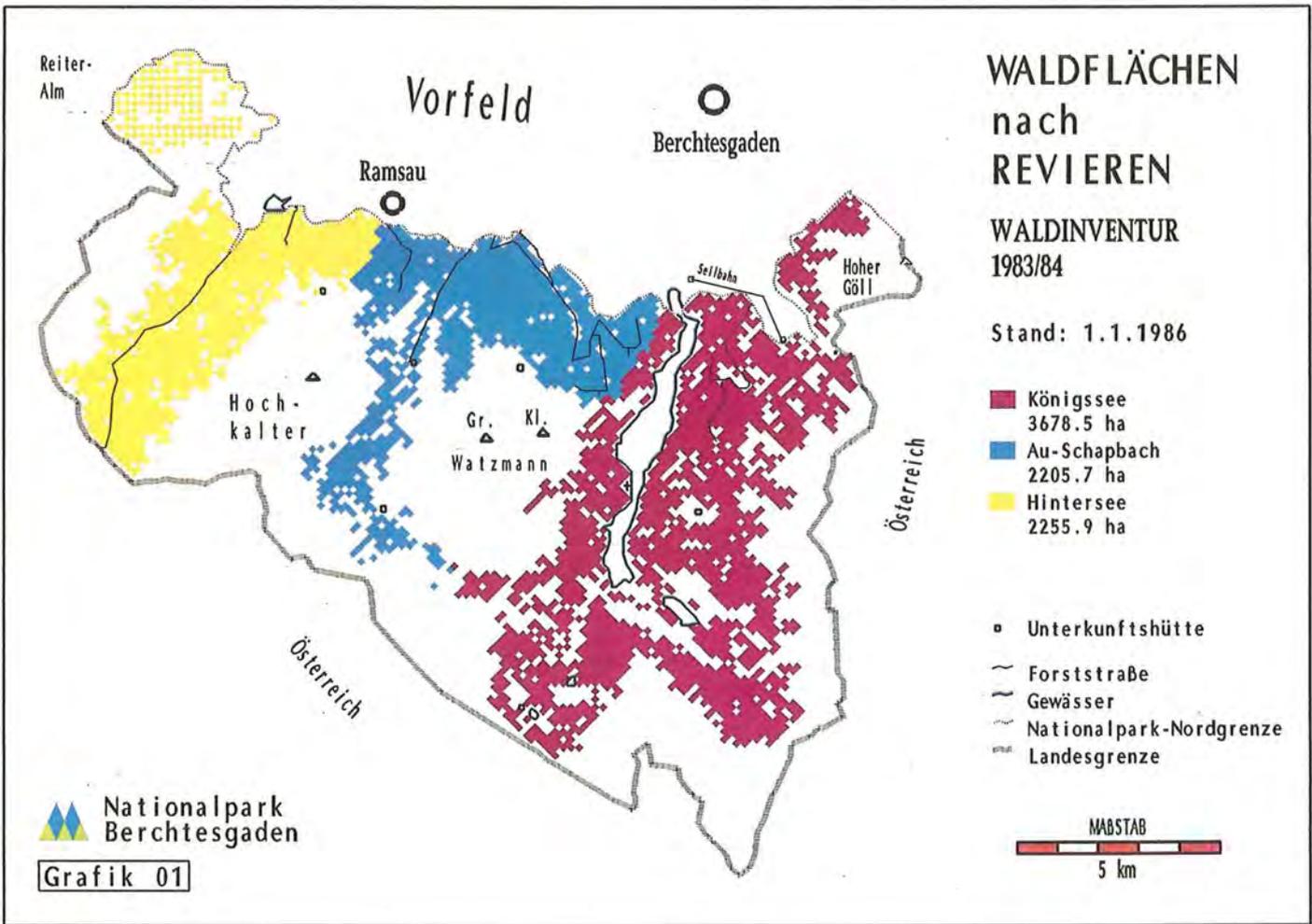
Nr.	Thema	Seite
1	Flächengliederung des Forstgrunds im Nationalpark Berchtesgaden	48
2	Verteilung der Distrikte auf Reviere	49
3	Bestandsformen nach Altersklassen (Gesamtwald)	55
4	Bestandsformen nach Altersklassen (Ruhezone)	56
5	Bestandsformen nach Altersklassen (Pflegezone)	56
6	Baumartenanteile nach Altersklassen (Gesamtwald)	57
7	Baumartenanteile nach Altersklassen (Ruhezone)	57
8	Baumartenanteile nach Altersklassen (Pflegezone)	58
9	Höhenschichtung nach Bestandsformen (-Gruppen)	60
10	Prozentuale Verteilung der Wälder (stichprobenbezogen) nach dem Grad der Naturnähe	65
11	Ertragsklassen für Baumarten nach Altersklassen bzw. Entwicklungsphasen in der Ruhezone	66
12	Ertragsklassen für Baumarten nach Altersklassen bzw. Entwicklungsphasen in der Pflegezone	66
13	Vorräte je ha bei Entwicklungsphasen nach Bestandsformengruppen	66
14	Vorräte je ha bei Entwicklungsphasen nach Zonen	67
15	Vorräte nach Baumarten und Stärkeklassen (Gesamtwald)	67
16	Laufender jährlicher Zuwachs je ha für Expositionsgruppen nach Entwicklungsphasen und Baumarten	68
17	Laufender jährlicher Zuwachs je ha für Zonen und Gesamtwald nach Entwicklungsphasen und Baumarten	68
18	Schältschäden am Bestandsvorrat nach Baumarten und Schadensgraden	70
19	Flächen mit Schältschäden nach Entwicklungsphasen	70
20	Verbiß- und Fegeschaden bei Baumarten(-Gruppen) nach Pflanzenanzahl und Verbißgrad	71

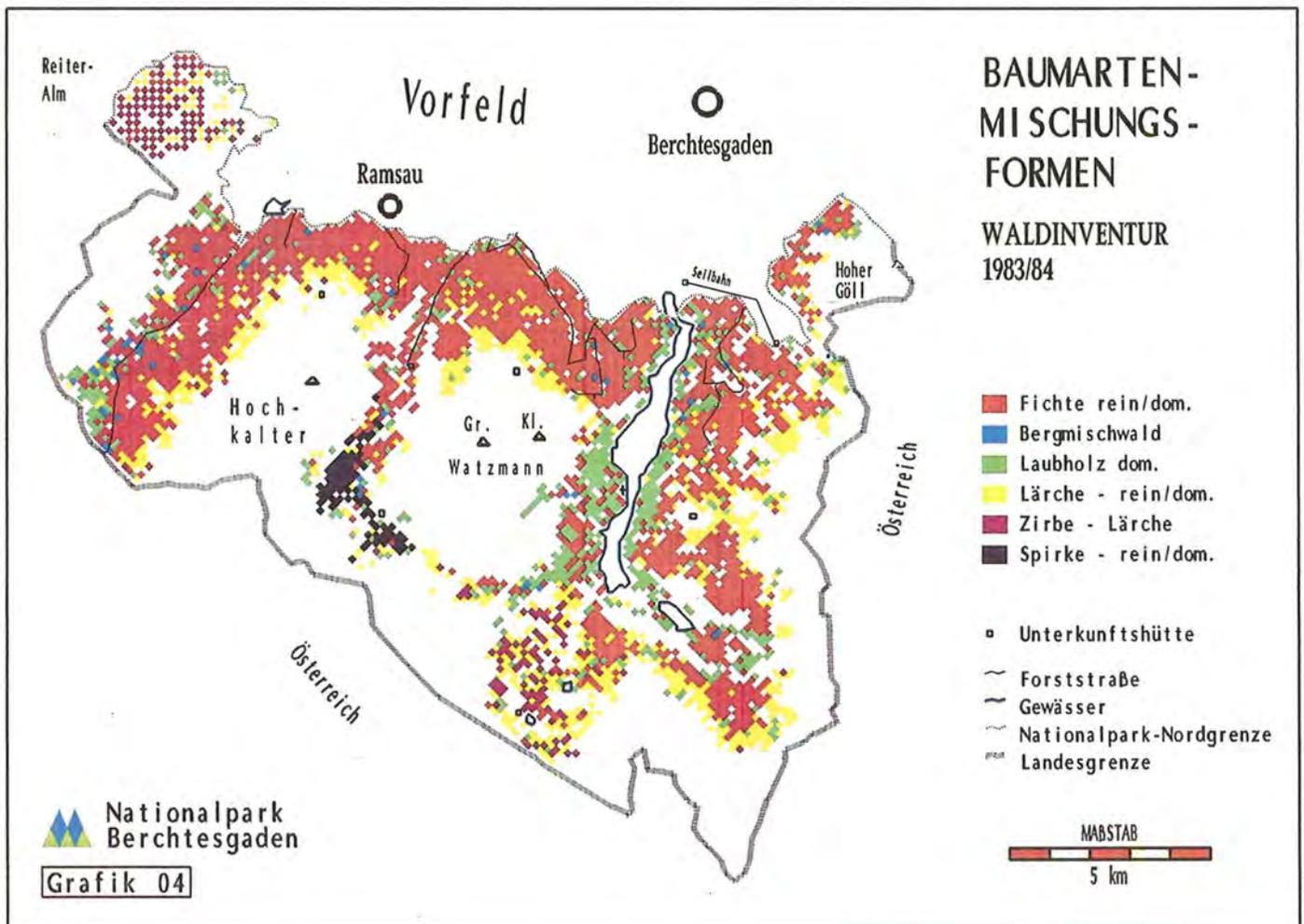
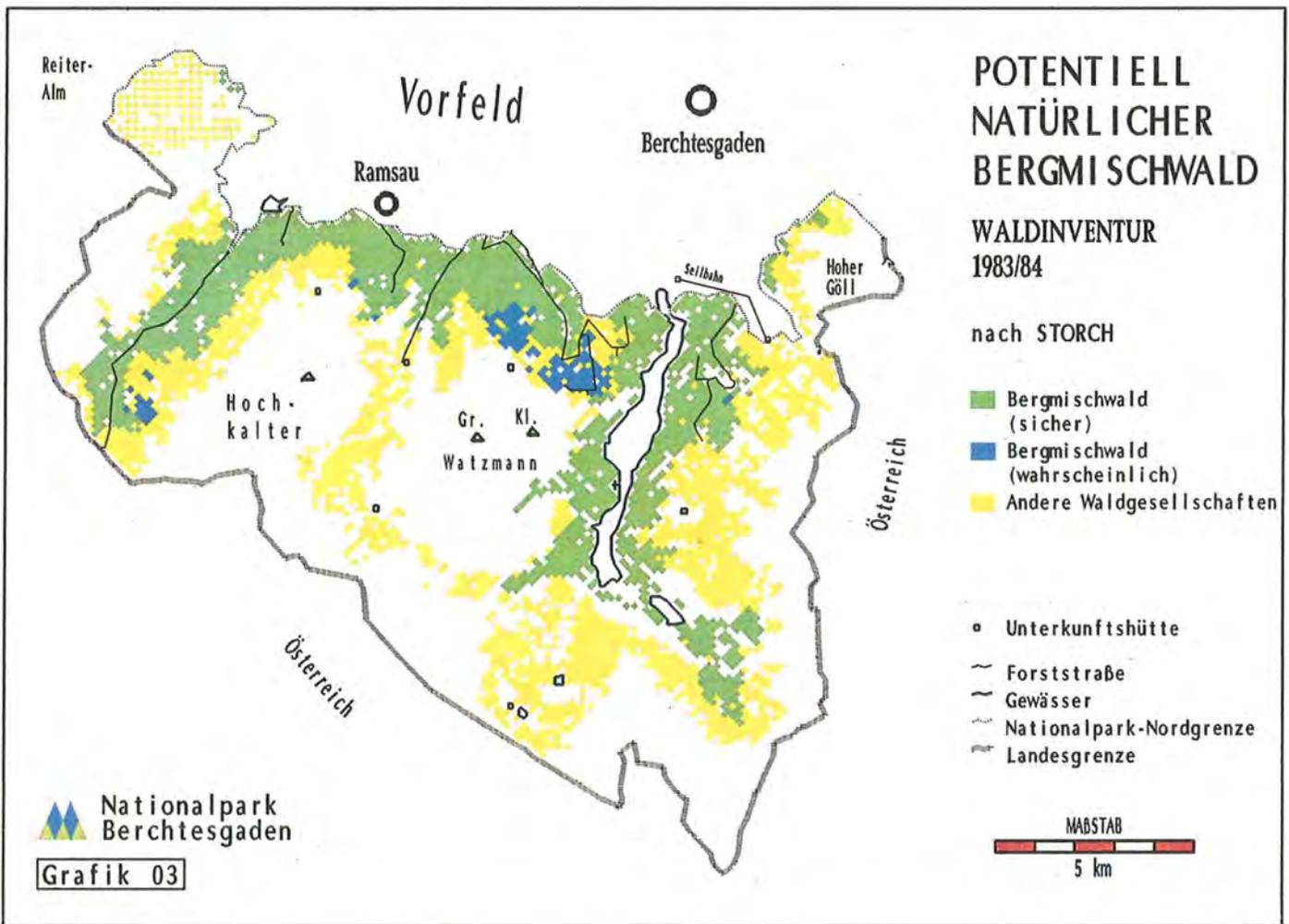
21	Flächen mit Verbiß- und Fegeschaden sowie mittleren Verbißprozenten an Gesamtpflanzenzahl nach Baumarten (-Gruppen) und Entwicklungsphasen	72
22	Flächen mit Verbiß- und Fegeschaden nach Entwicklungsphasen	72
23	Absoluter und relativer Totholzanteil nach Entwicklungsphasen	74
24	Absoluter und relativer Totholzanteil nach Baumartenmischungsformen	74
25	Planmäßige Holzeinschlagsmengen (Efm o.R.) nach Entwicklungsphasen	78

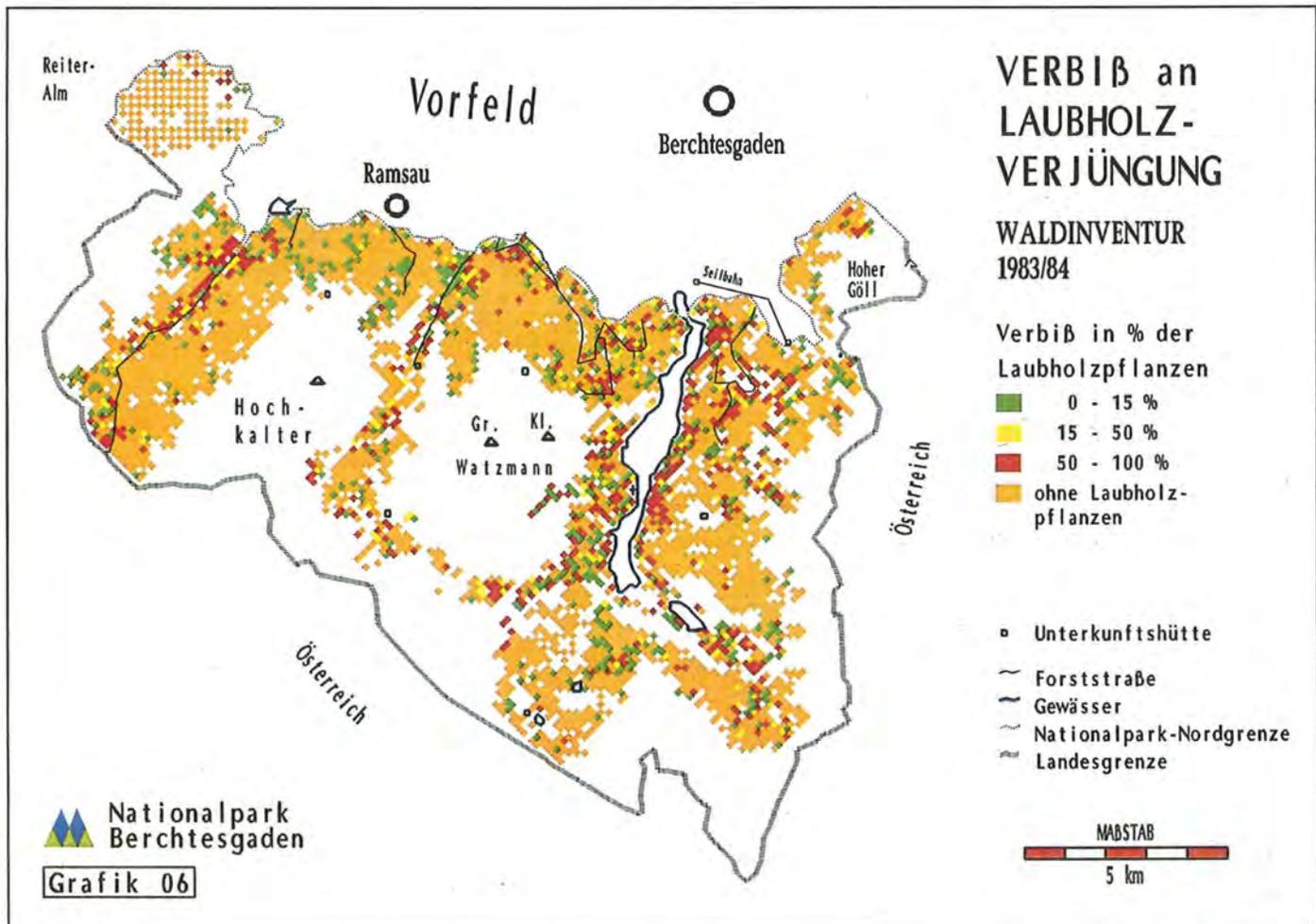
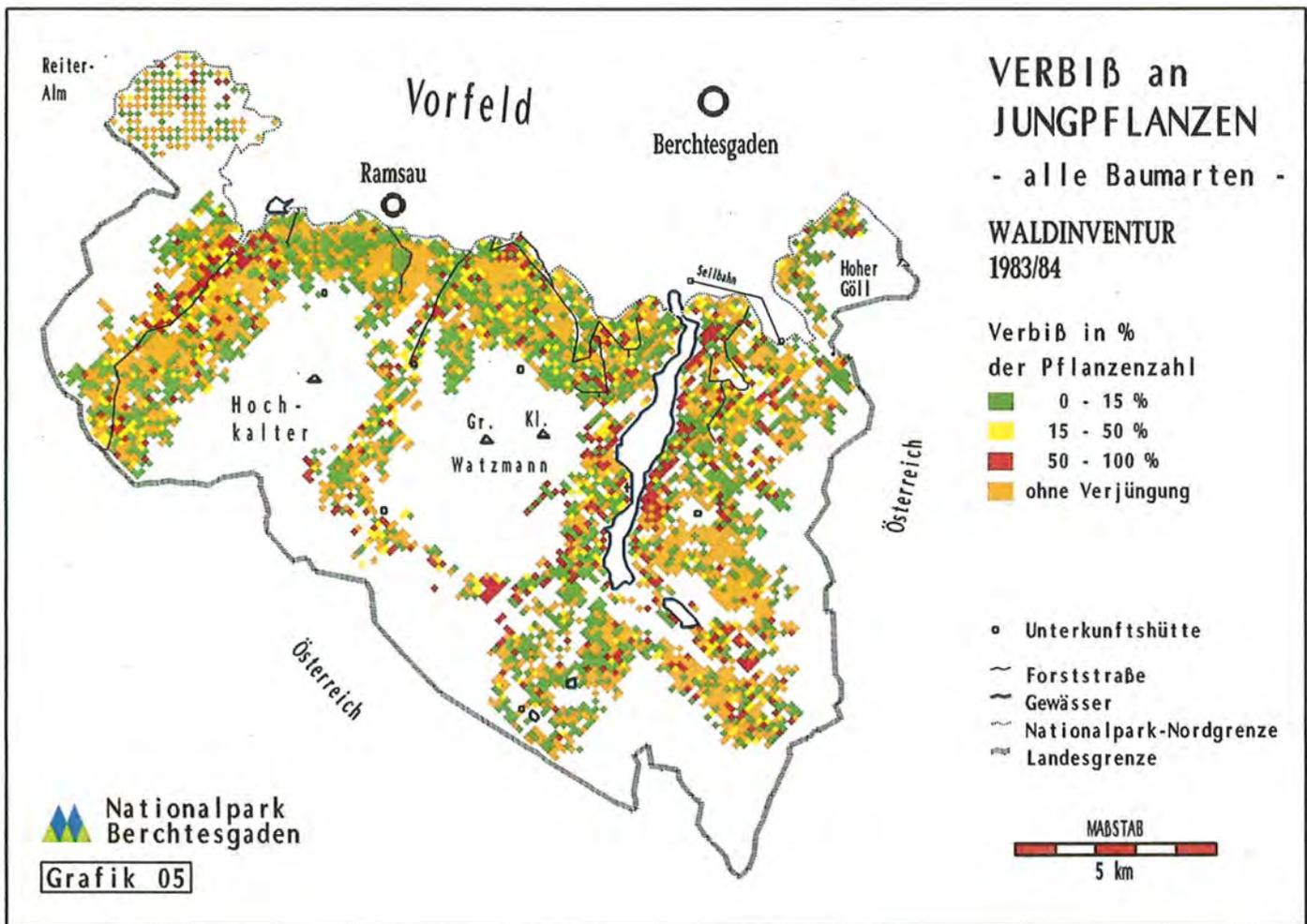
Verzeichnis der thematischen Übersichtskarten

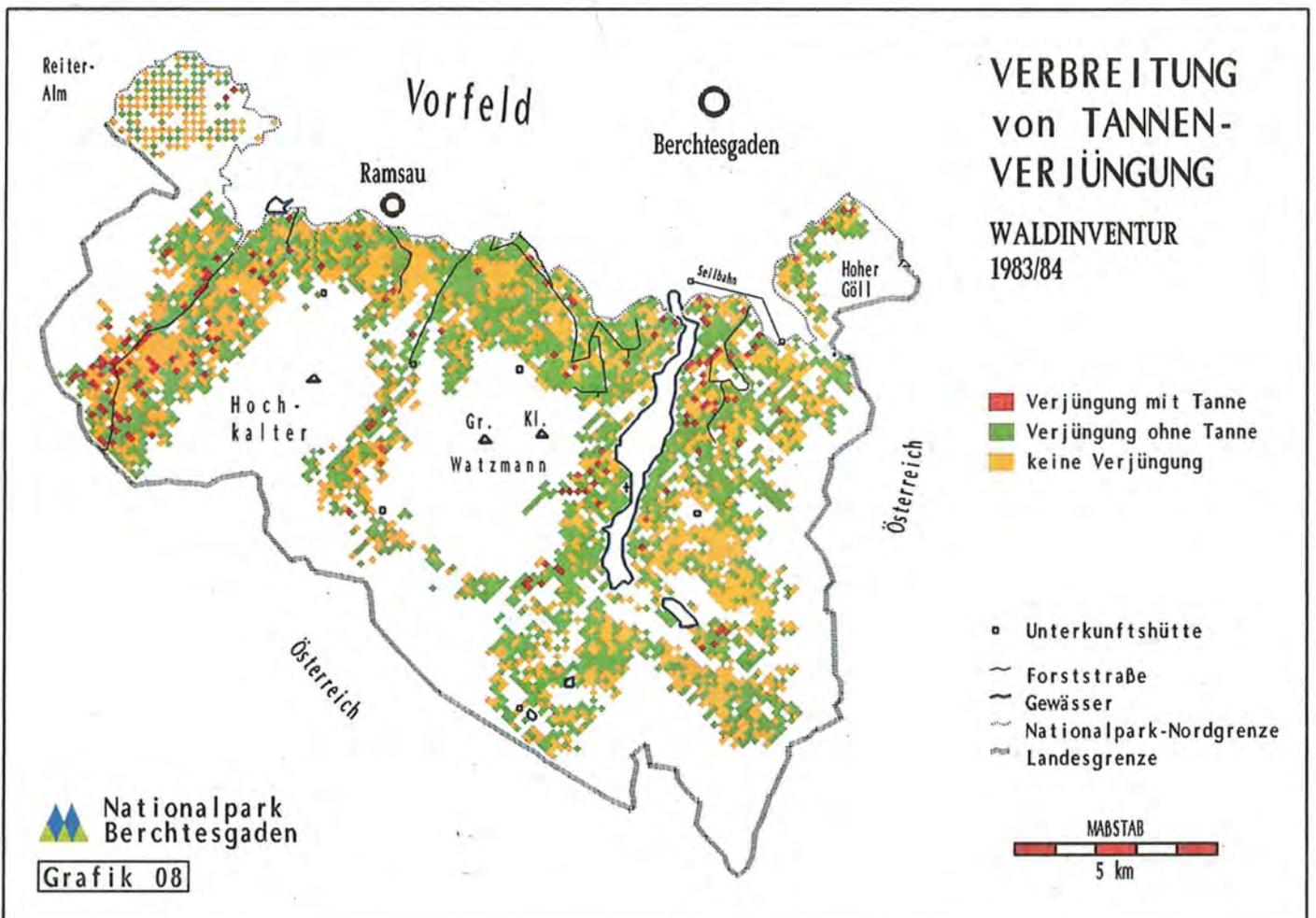
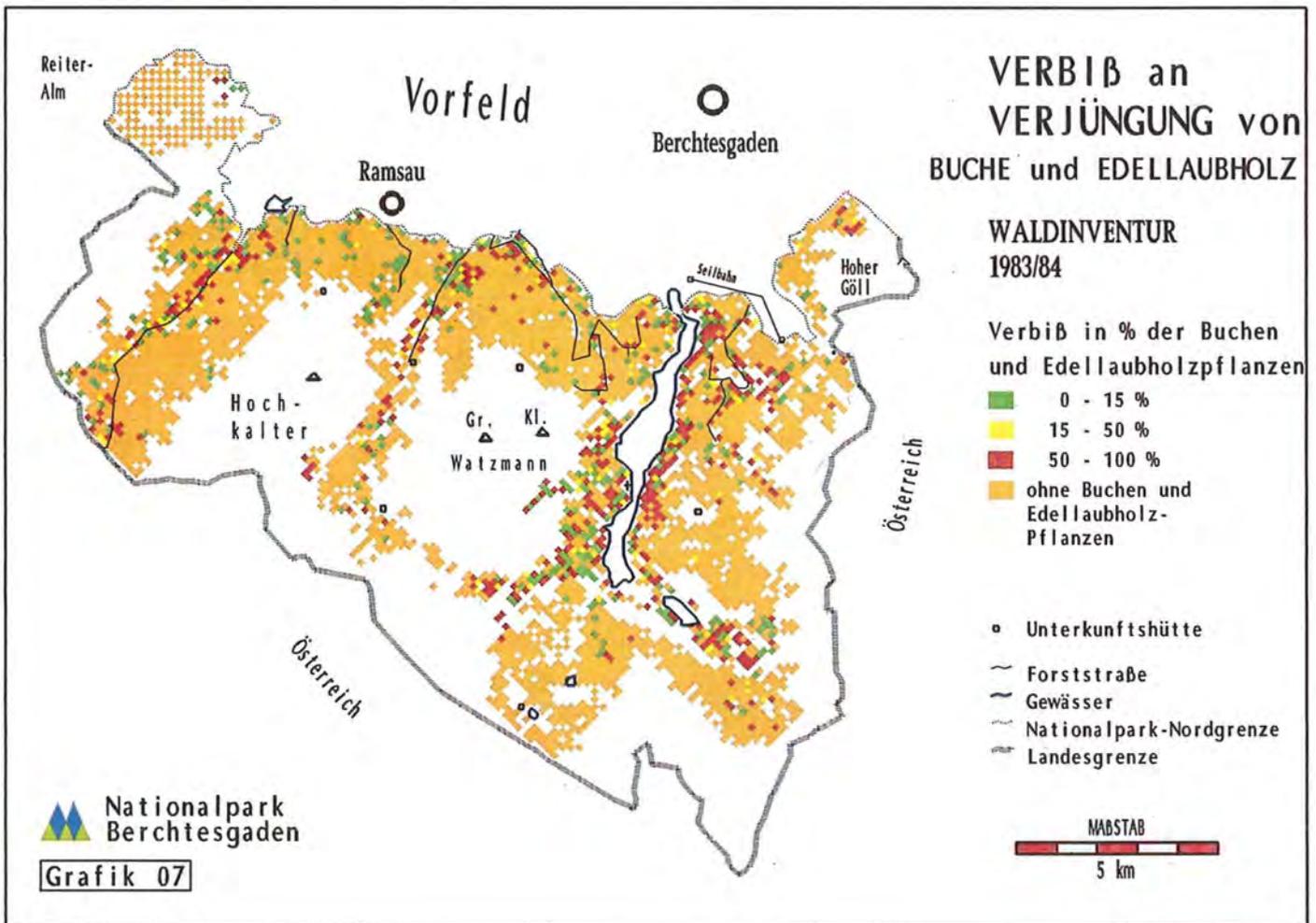
(Die Numerierung entspricht aus technischen Gründen nicht der Reihenfolge im Text).

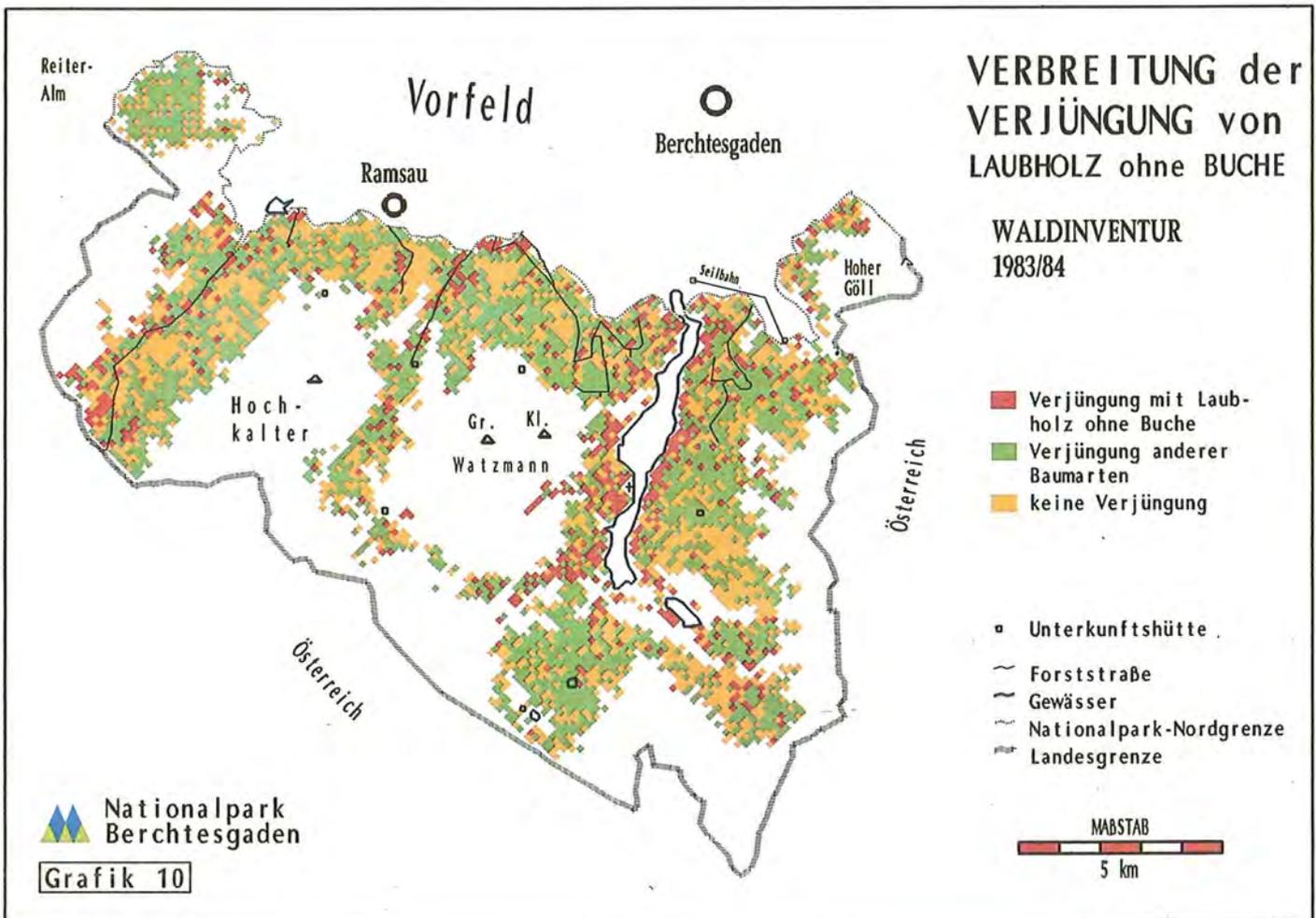
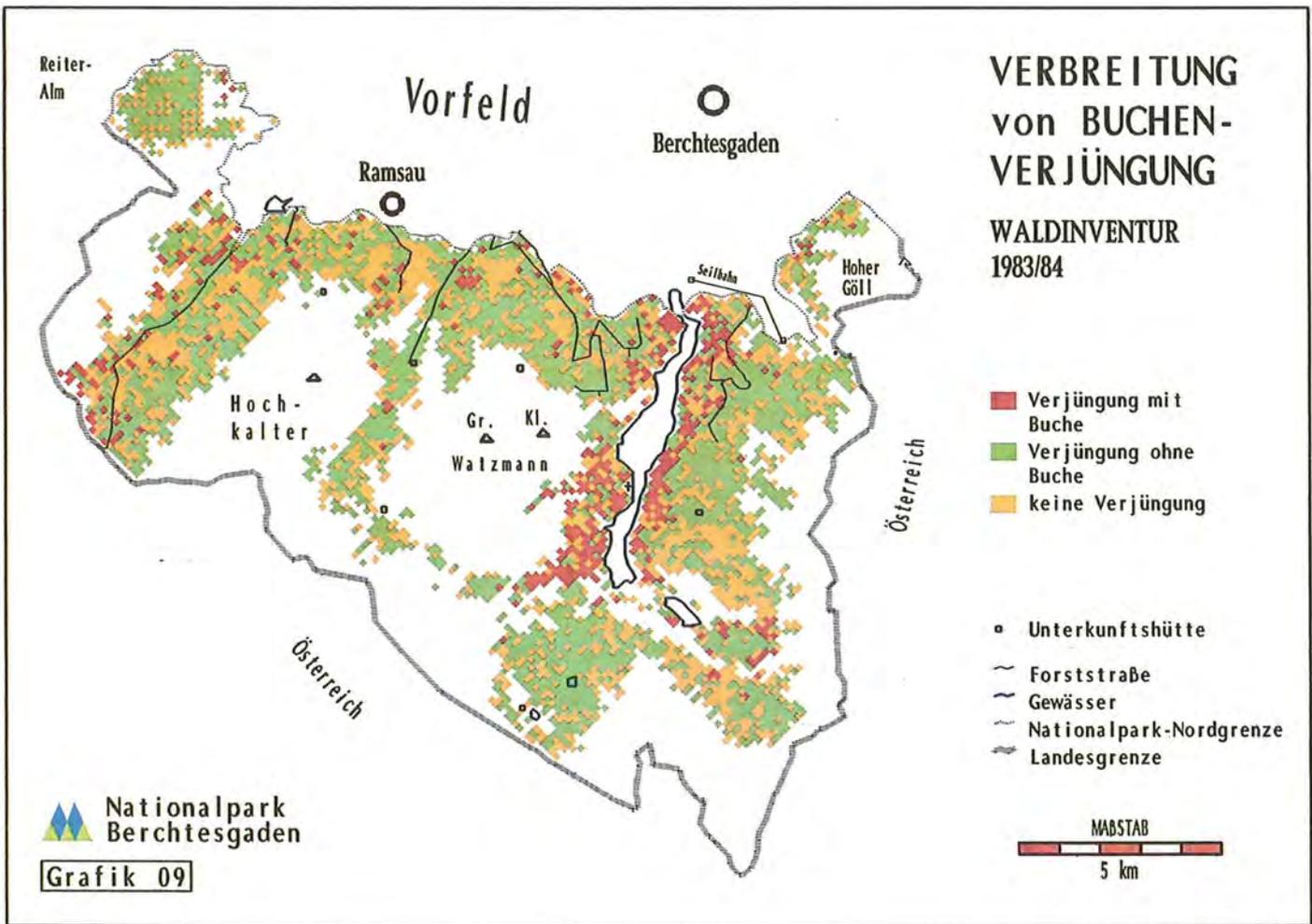
Nr.	Thema
1	Waldflächen nach Revieren
2	Vorkommen von Latschen und Grünerlen
3	Potentiell natürlicher Bergmischwald (STORCH-Kartierung)
4	Baumartenmischungsformen
5	Verbiß an Jungpflanzen – alle Baumarten
6	Verbiß an Laubholzverjüngung
7	Verbiß an Verjüngung von Buche und Edellaubholz
8	Verbreitung von Tannenverjüngung
9	Verbreitung von Buchenverjüngung
10	Verbreitung der Verjüngung von Laubholz ohne Buche
11	Vorkommen von Verjüngung – alle Baumarten
12	Waldentwicklungsphasen
13	Höhenzonierung des Waldes in 200m-Stufen
14	Verbreitung von Schältschäden – alle Baumarten
15	Naturnähe des Waldaufbaus
16	Waldflächen nach Ruhe- und Pflegezone
17	Vorkommen von Totholz (stehend und liegend)
18	Vorkommen von Stöcken
19	Mittleres Stichprobenalter – alle Baumarten
20	Grundflächenverteilung (Lebendholz)
21	Stammzahlen pro ha
22	Vorkommen maximaler Einzelbaumalter
23	Vorkommen großer (Einzelbaum-)Durchmesser
24	Maximale Einzelbaumhöhen
25	Baumhöhen/Durchmesser-Verhältnis – alle Baumarten
28	Wildfütterungsbereiche
29	Durchmesserspreitung der Relaskopfbäume
30	Waldflächen nach Expositionen
31	Waldflächen nach Neigungsstufen
32	Altersspannen innerhalb der Stichproben
33	Mittlerer Totholzdurchmesser (stehend und liegend)
34	Vorkommen von stehendem Totholz
35	Waldflächen nach Distrikten
36	Gleichaltrigkeit von Beständen

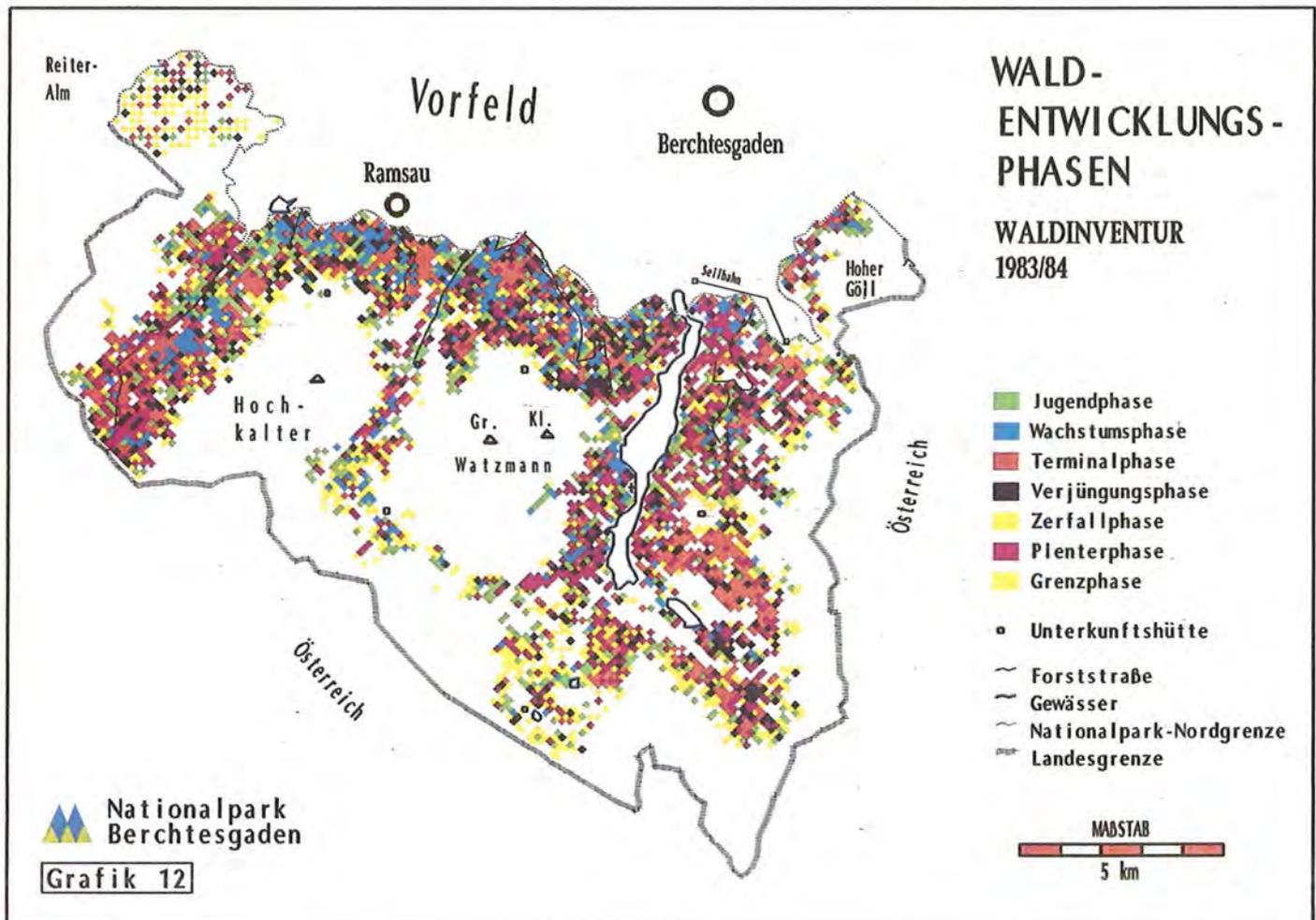
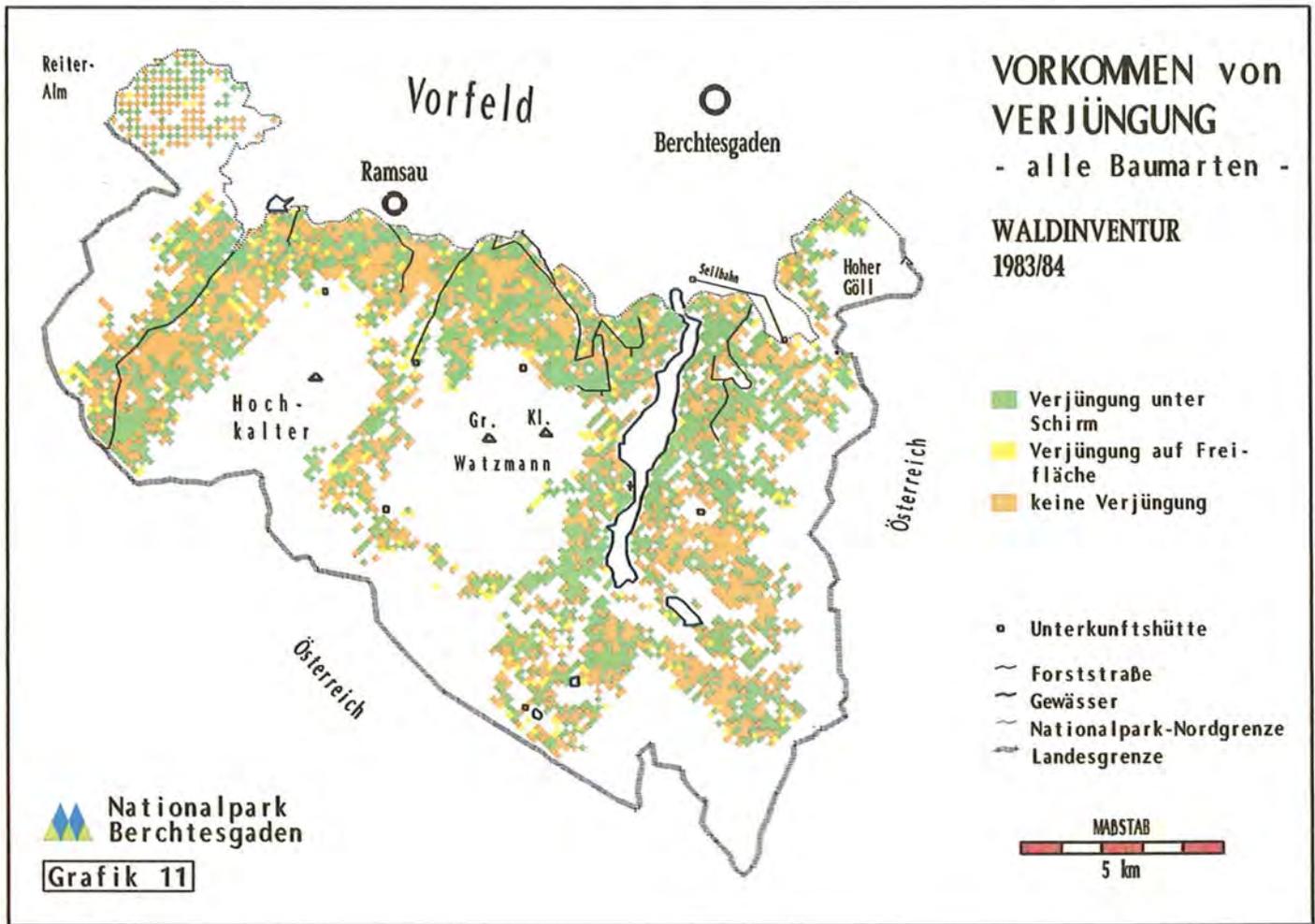


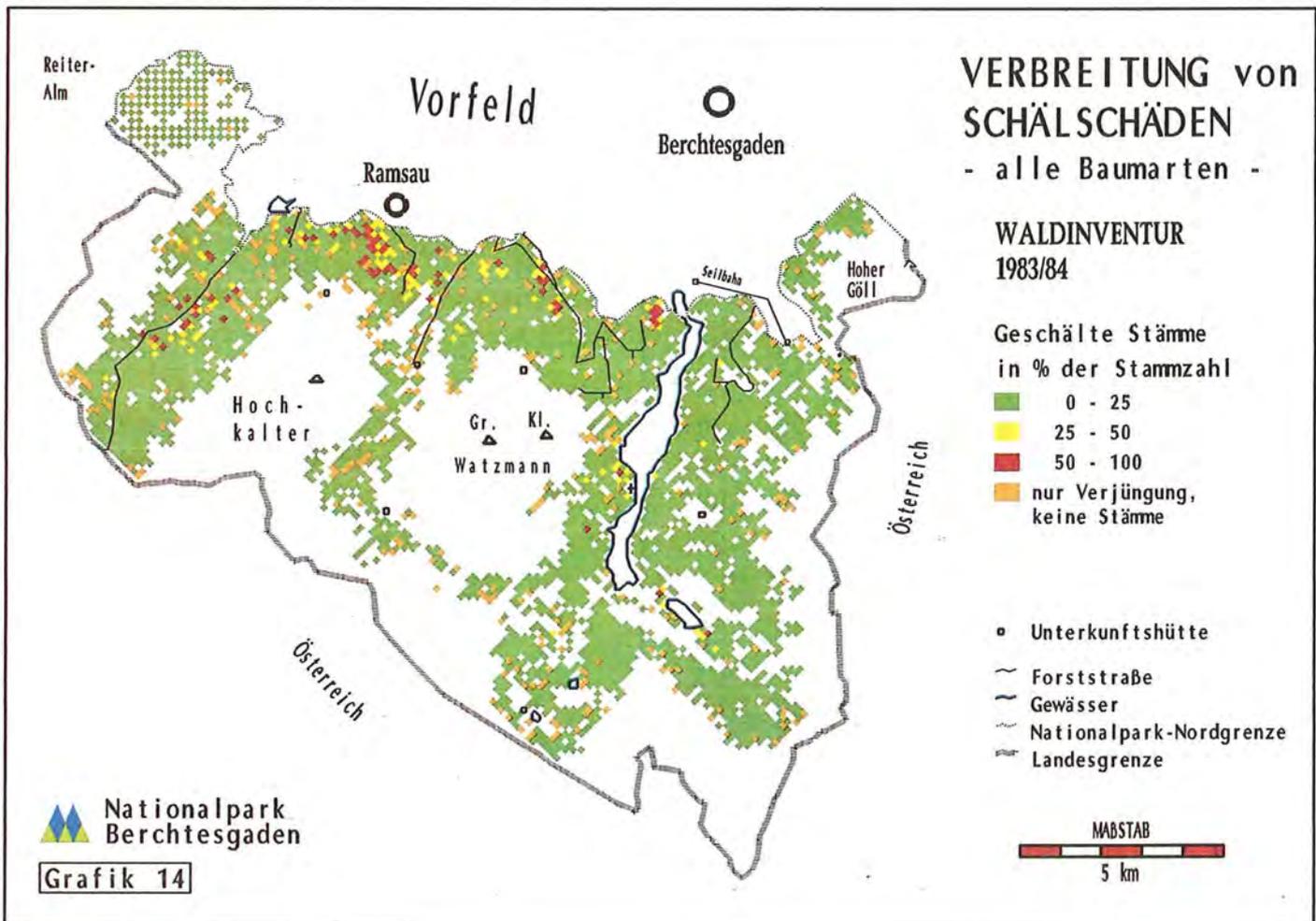
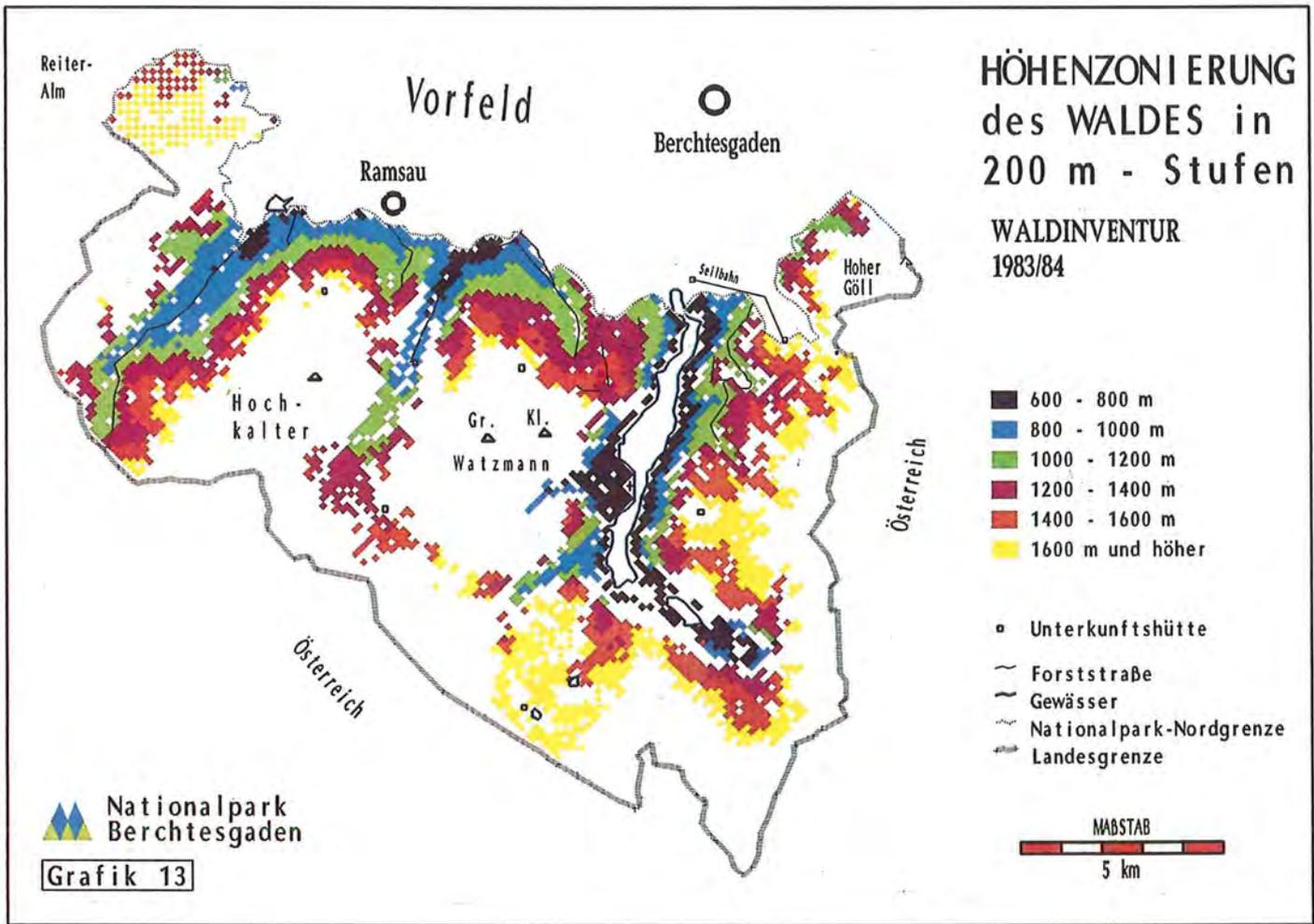


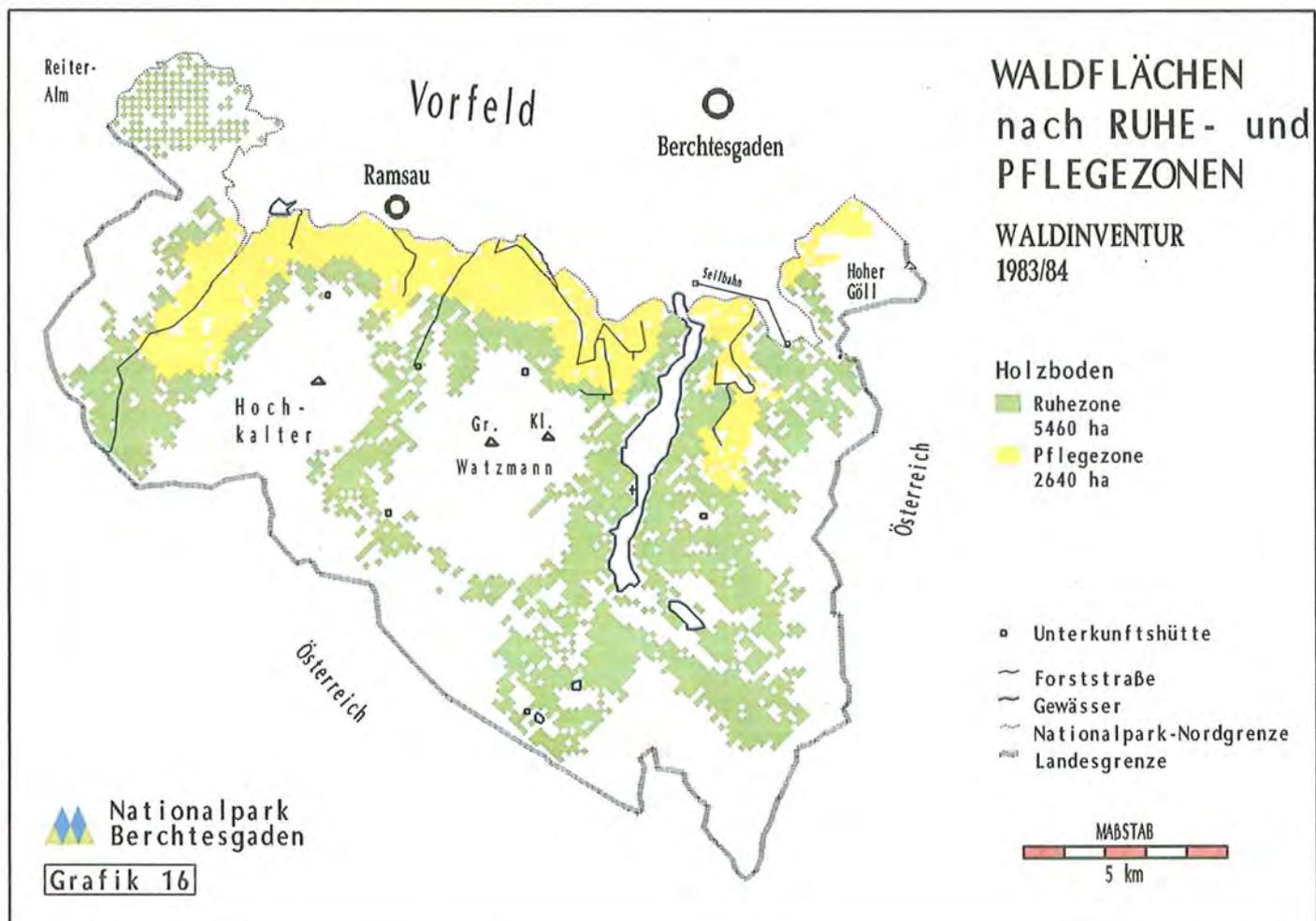
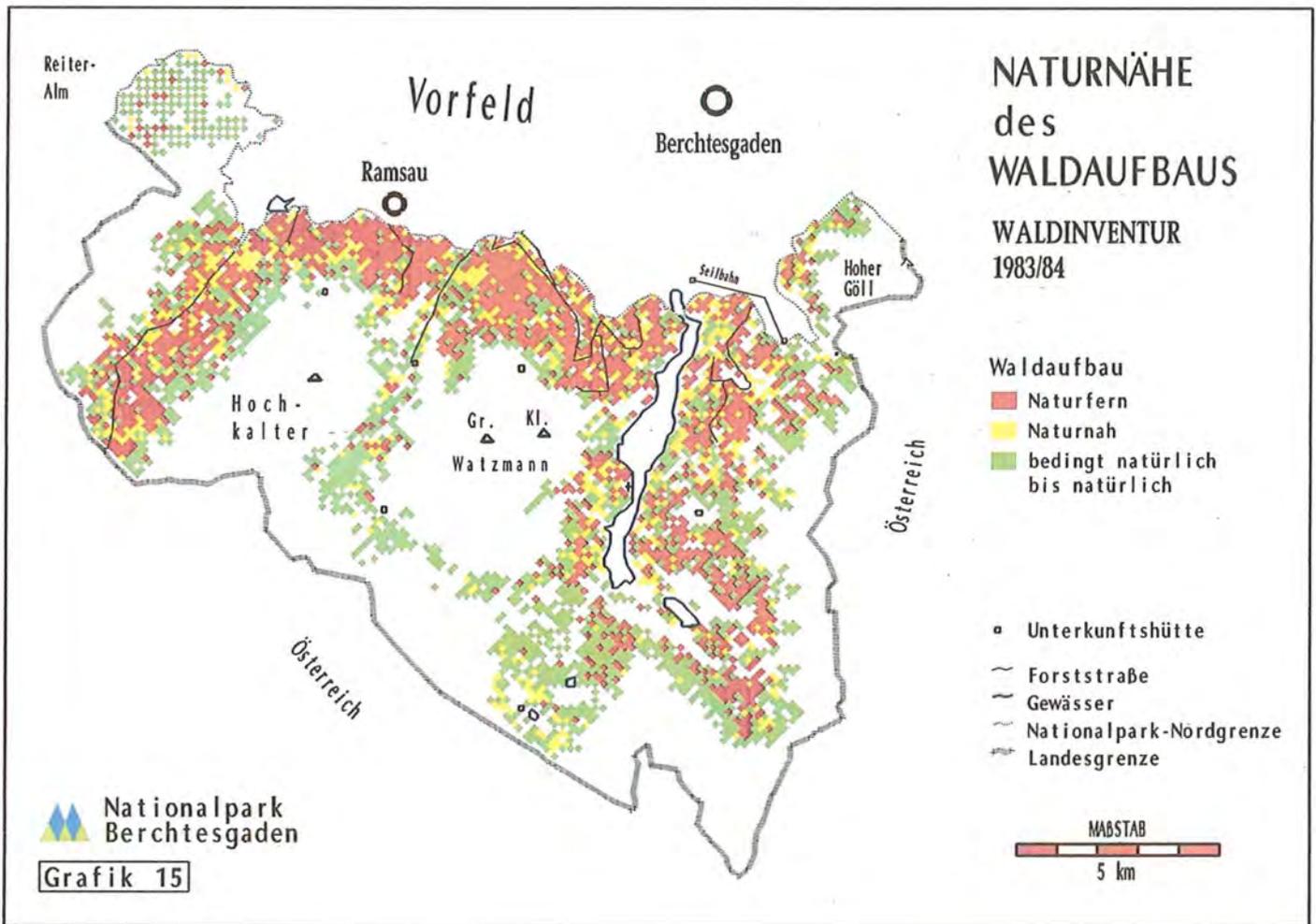


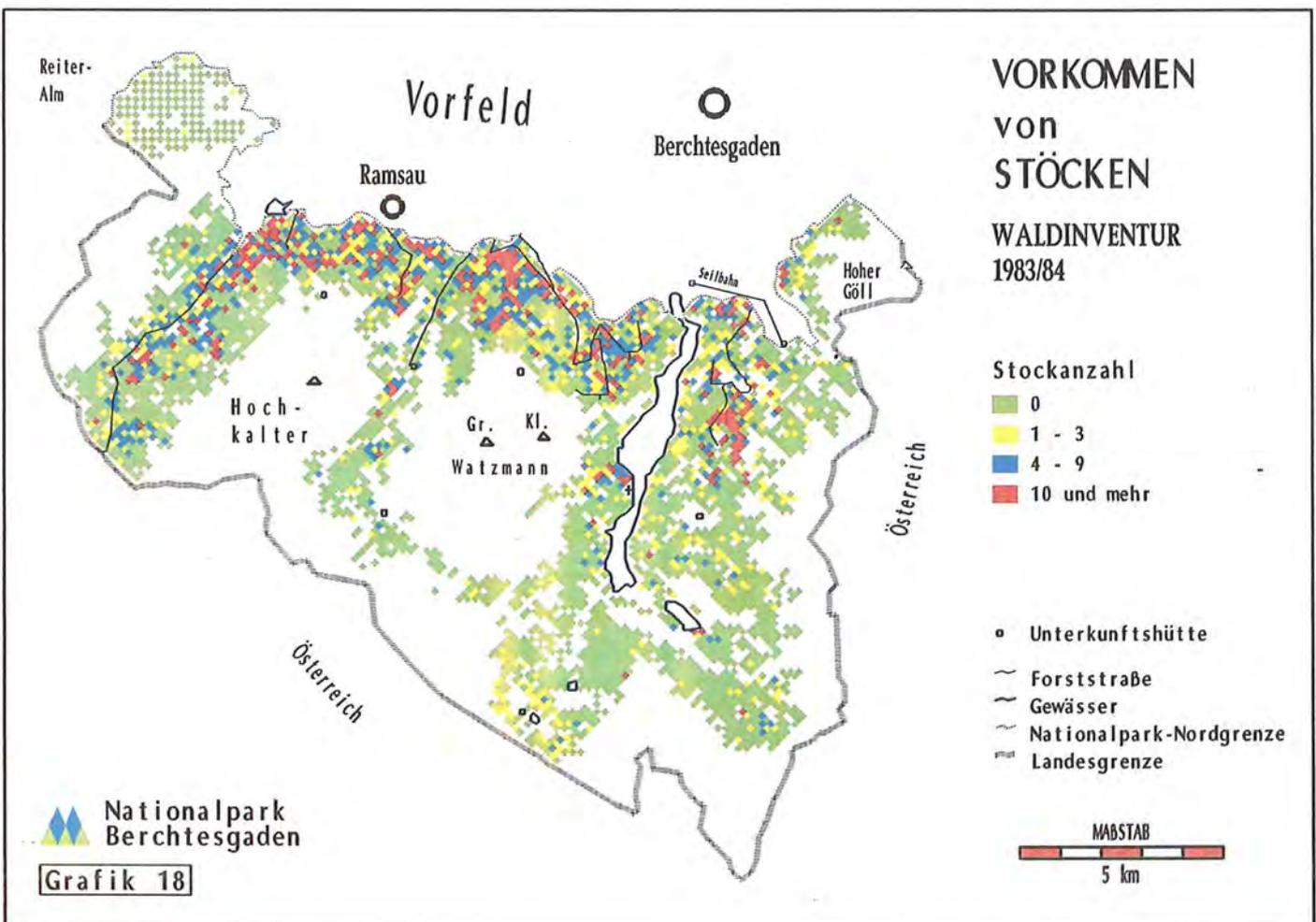
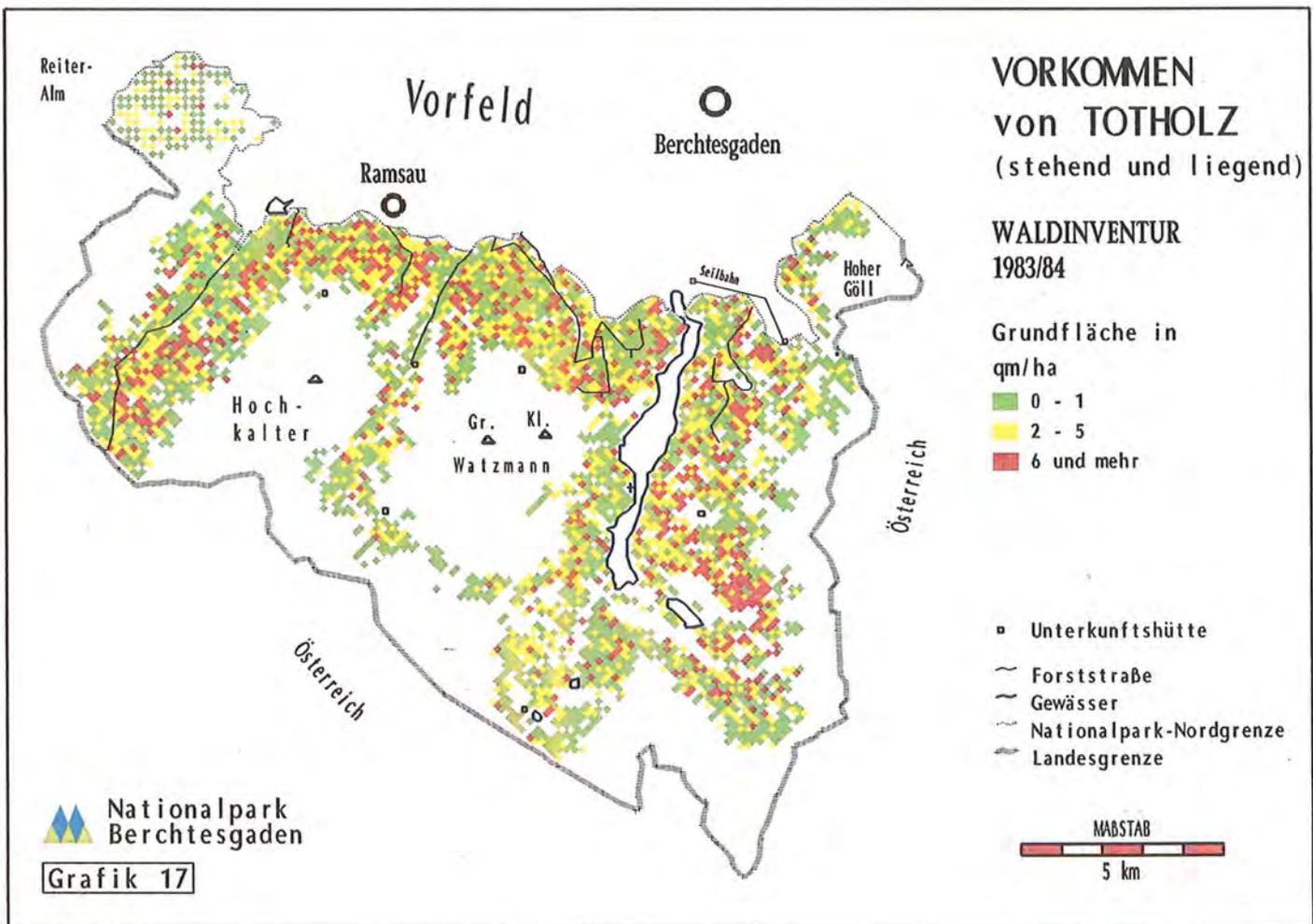


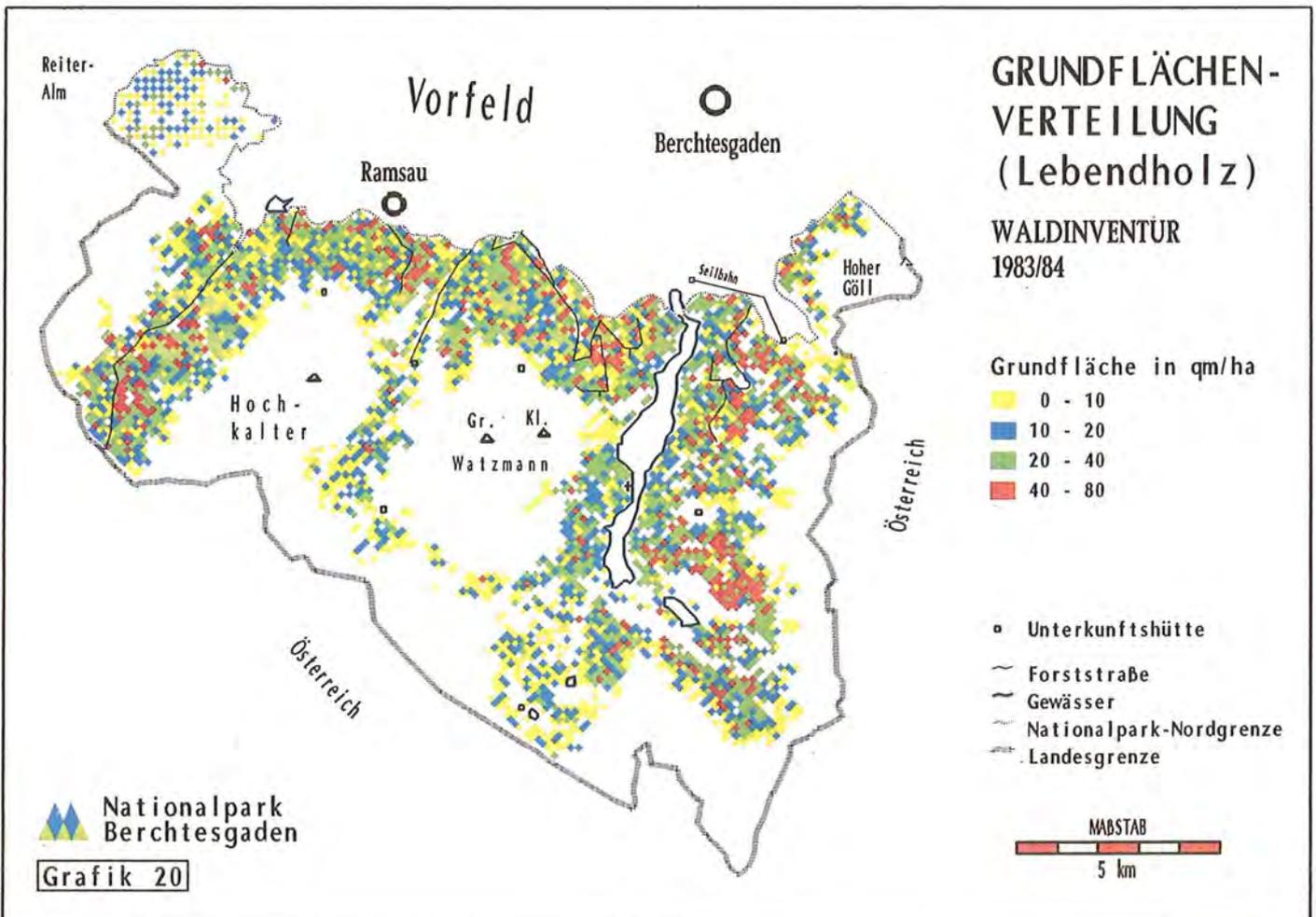
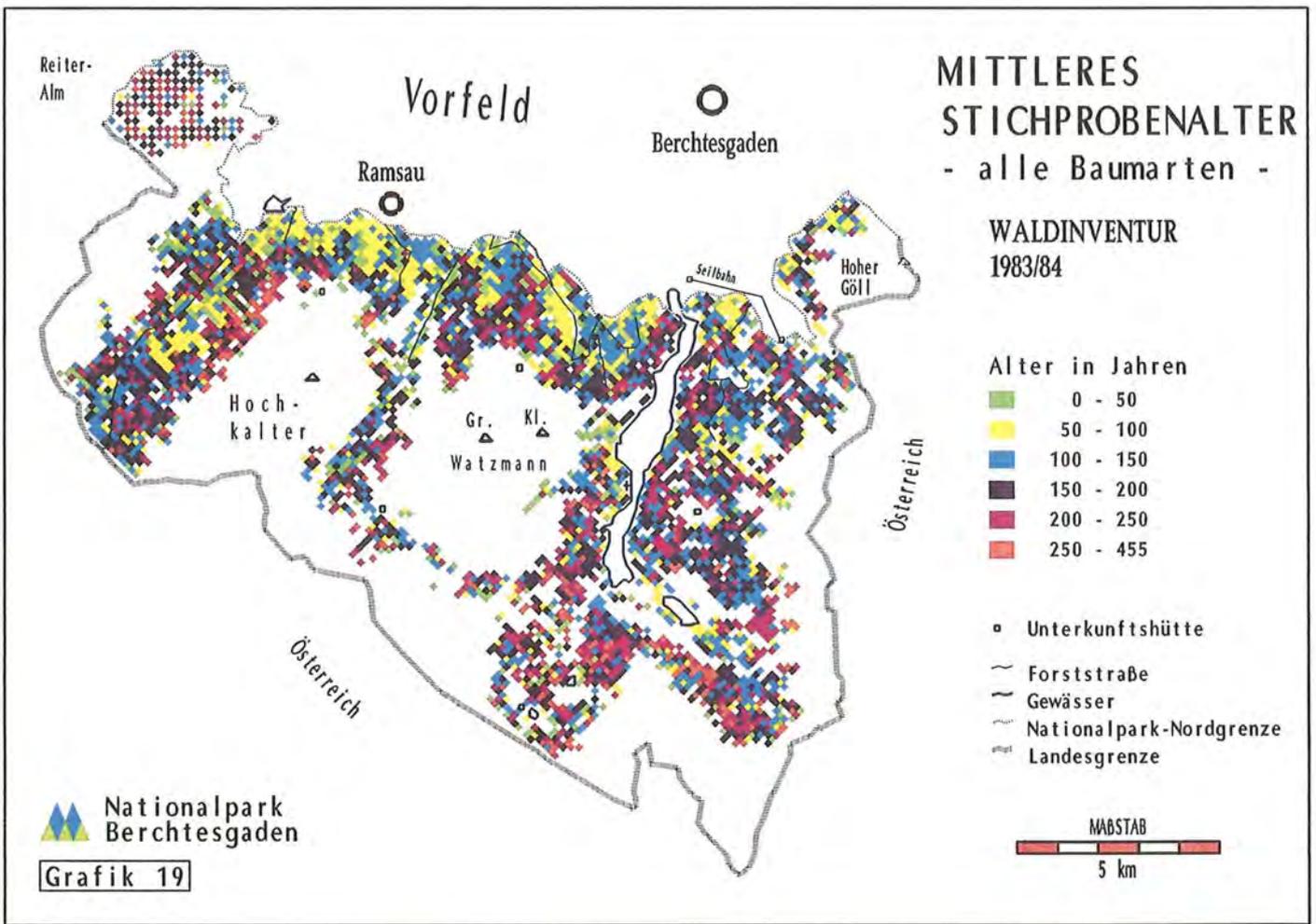


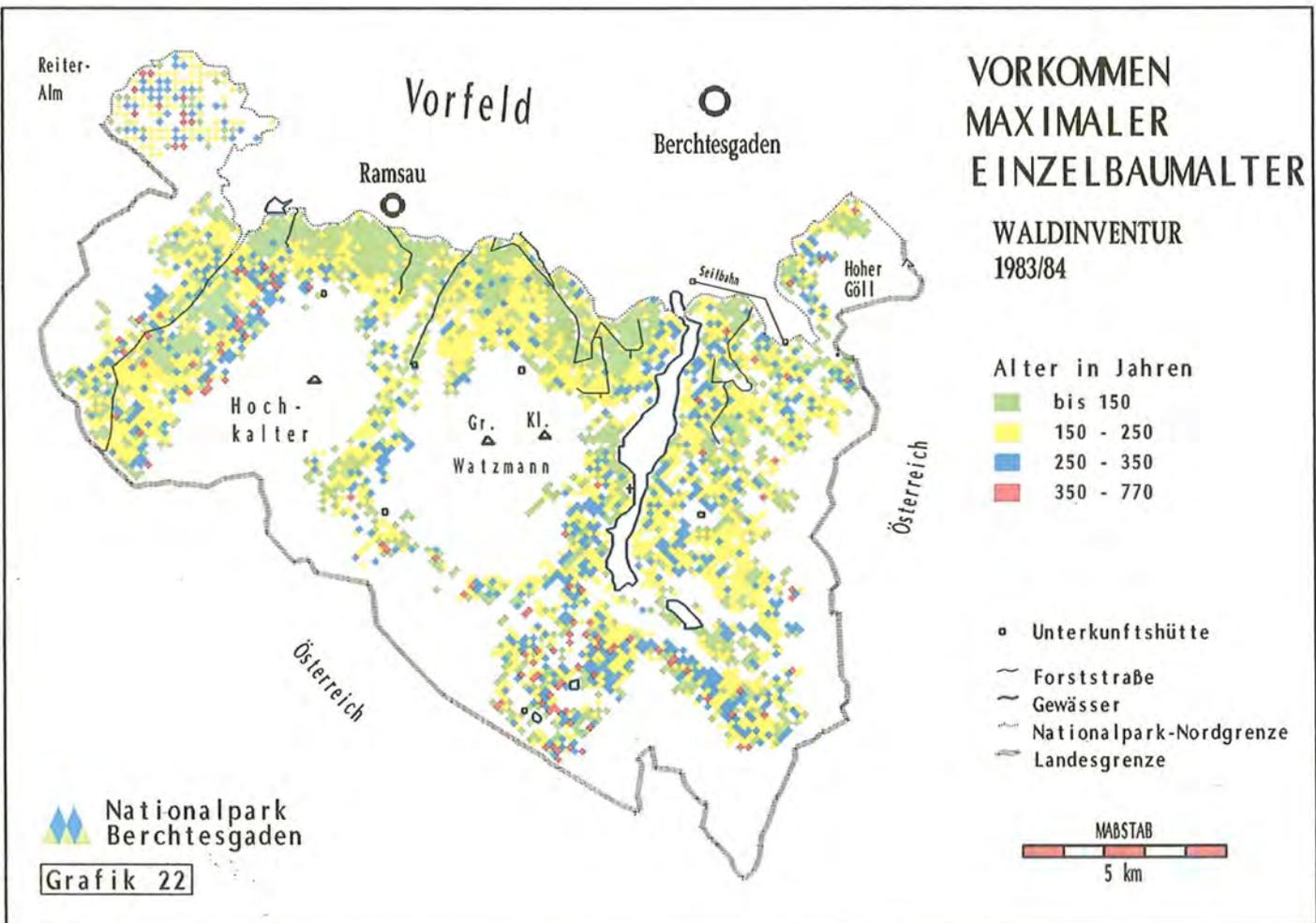
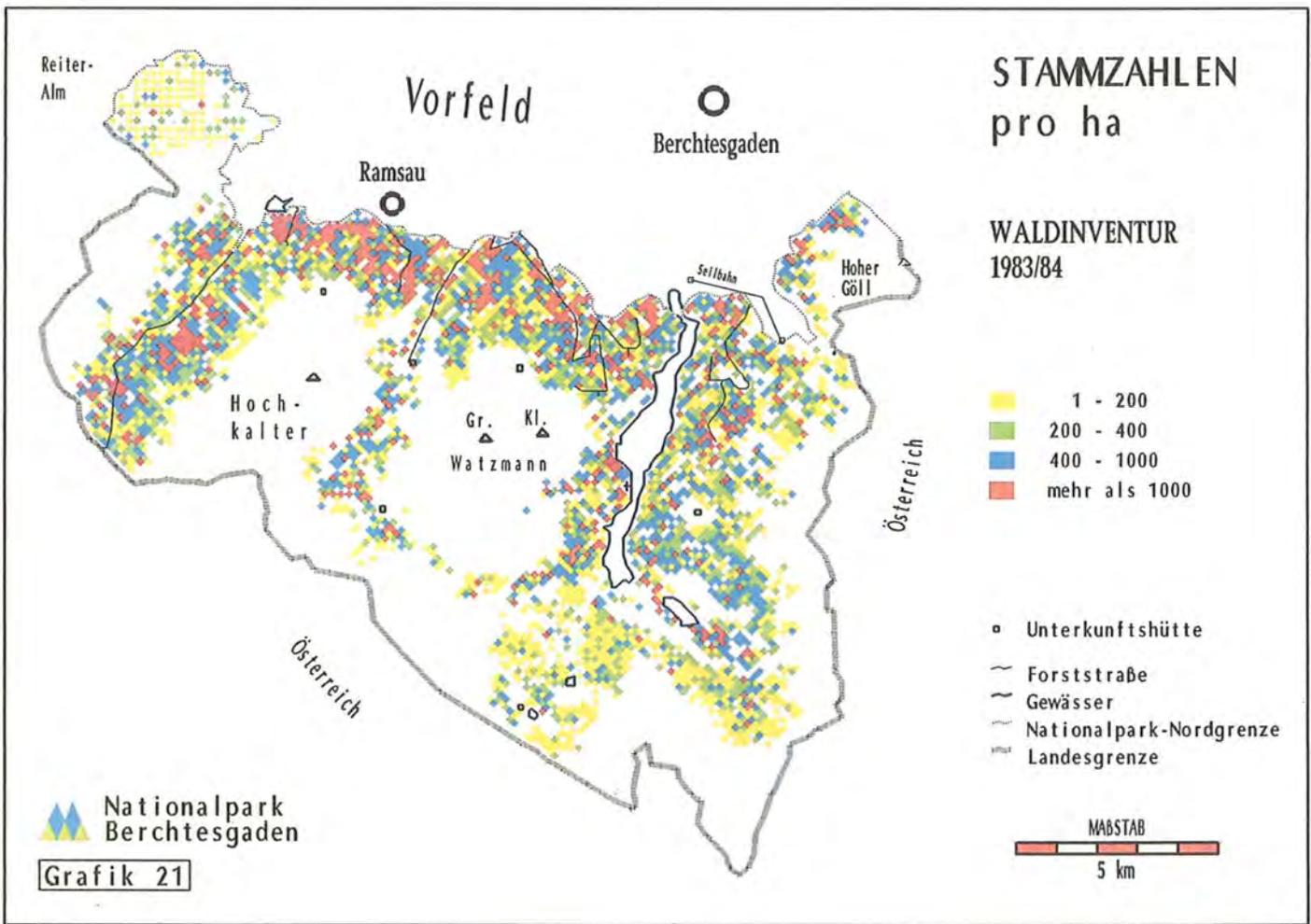


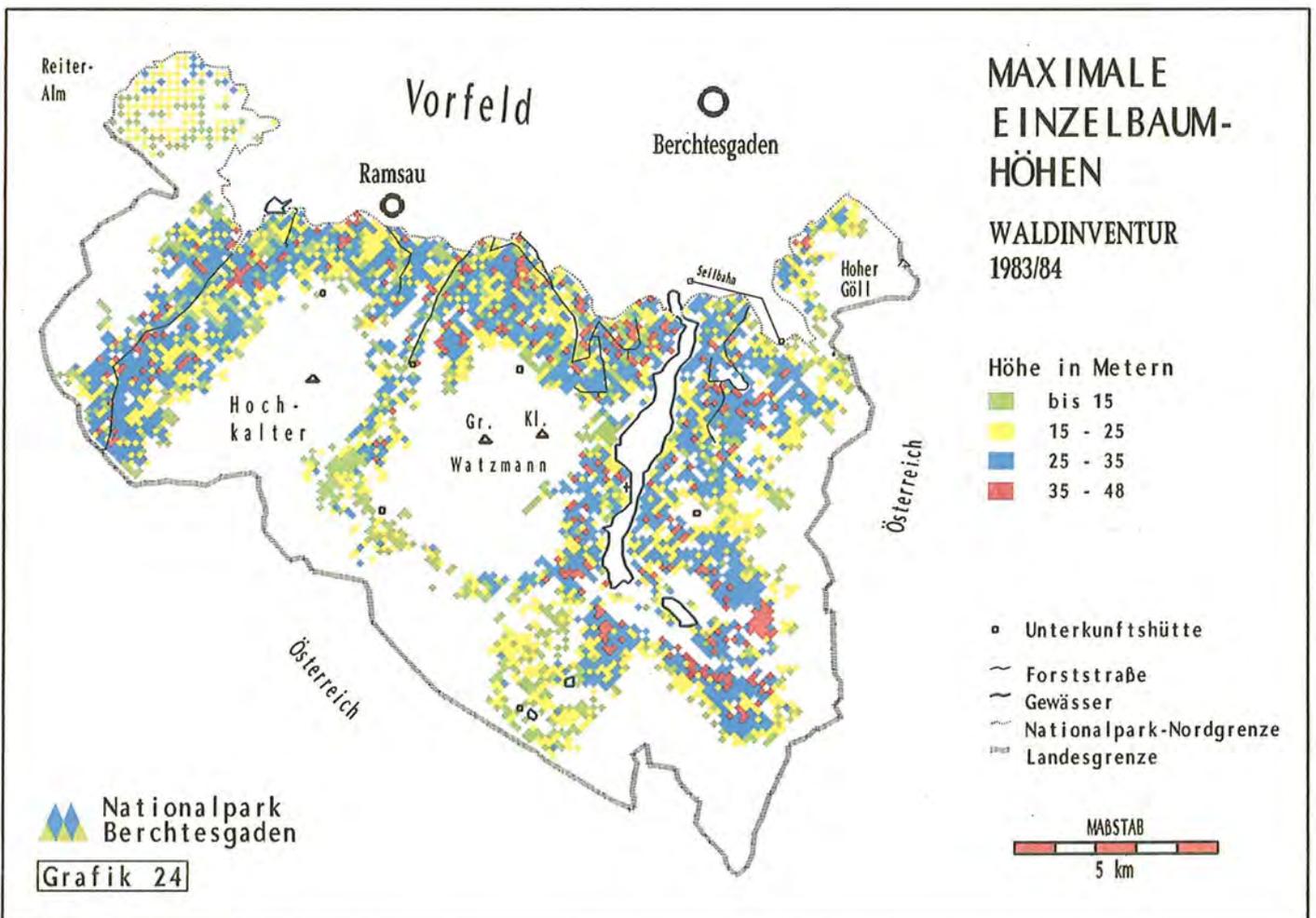
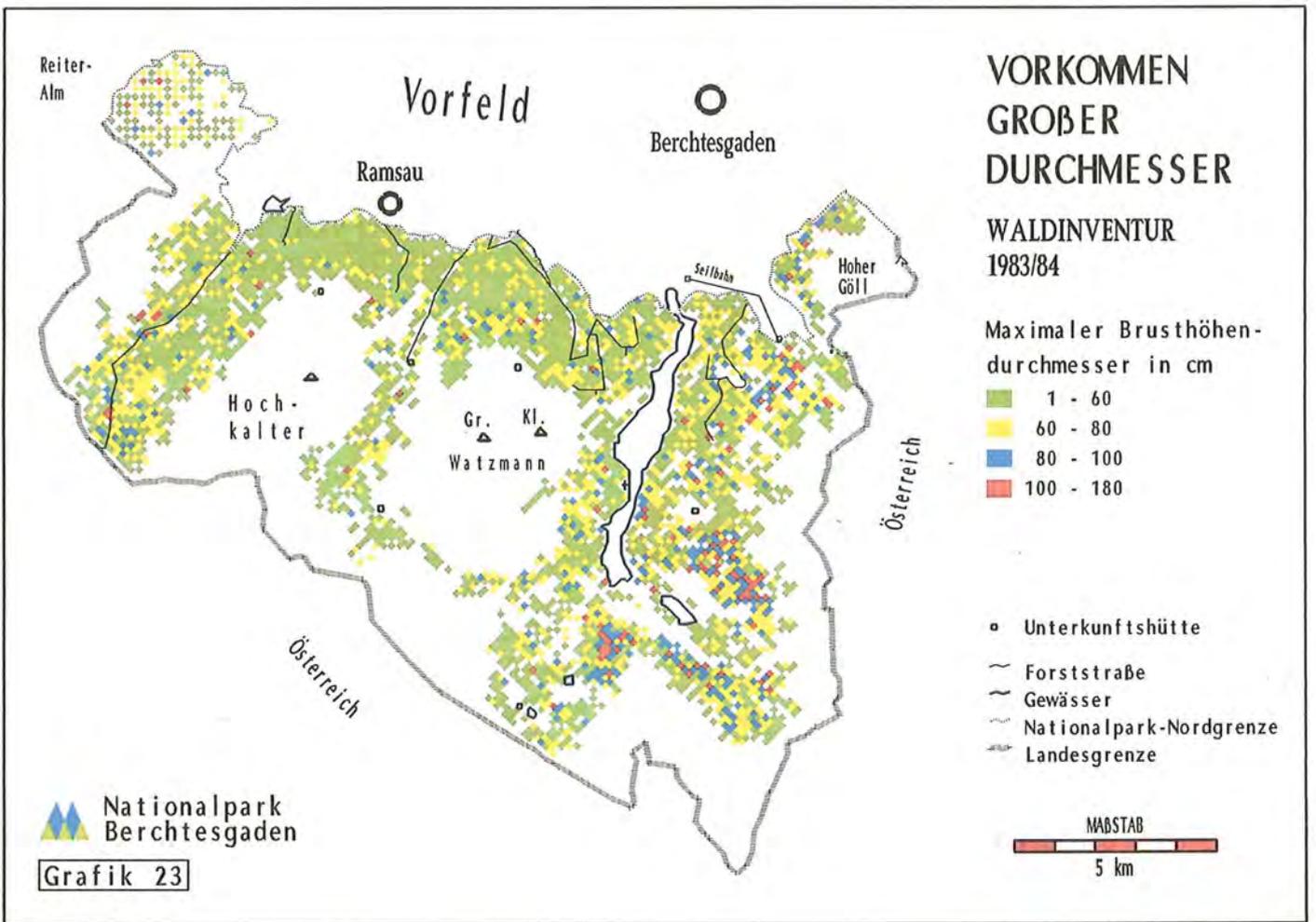


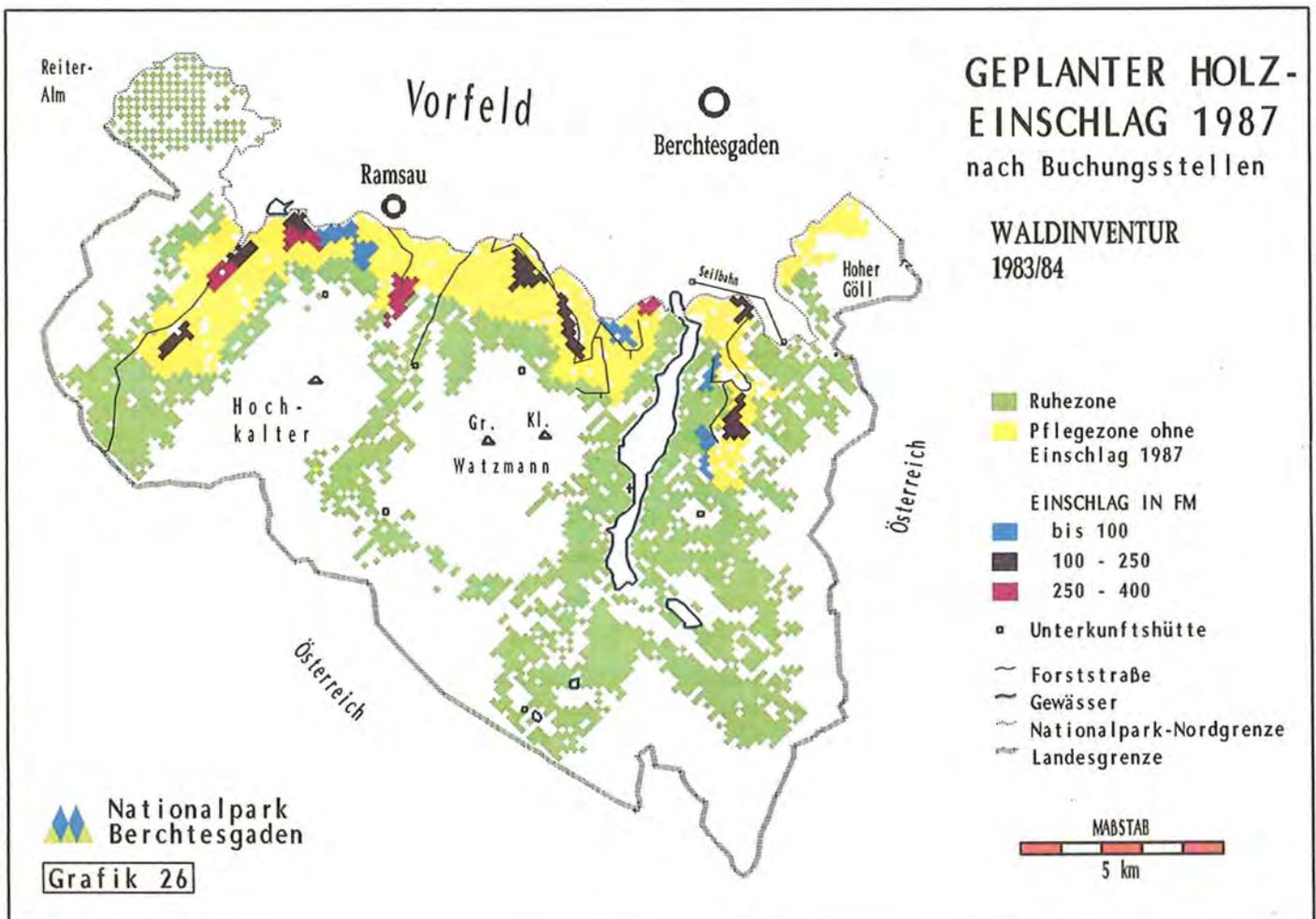
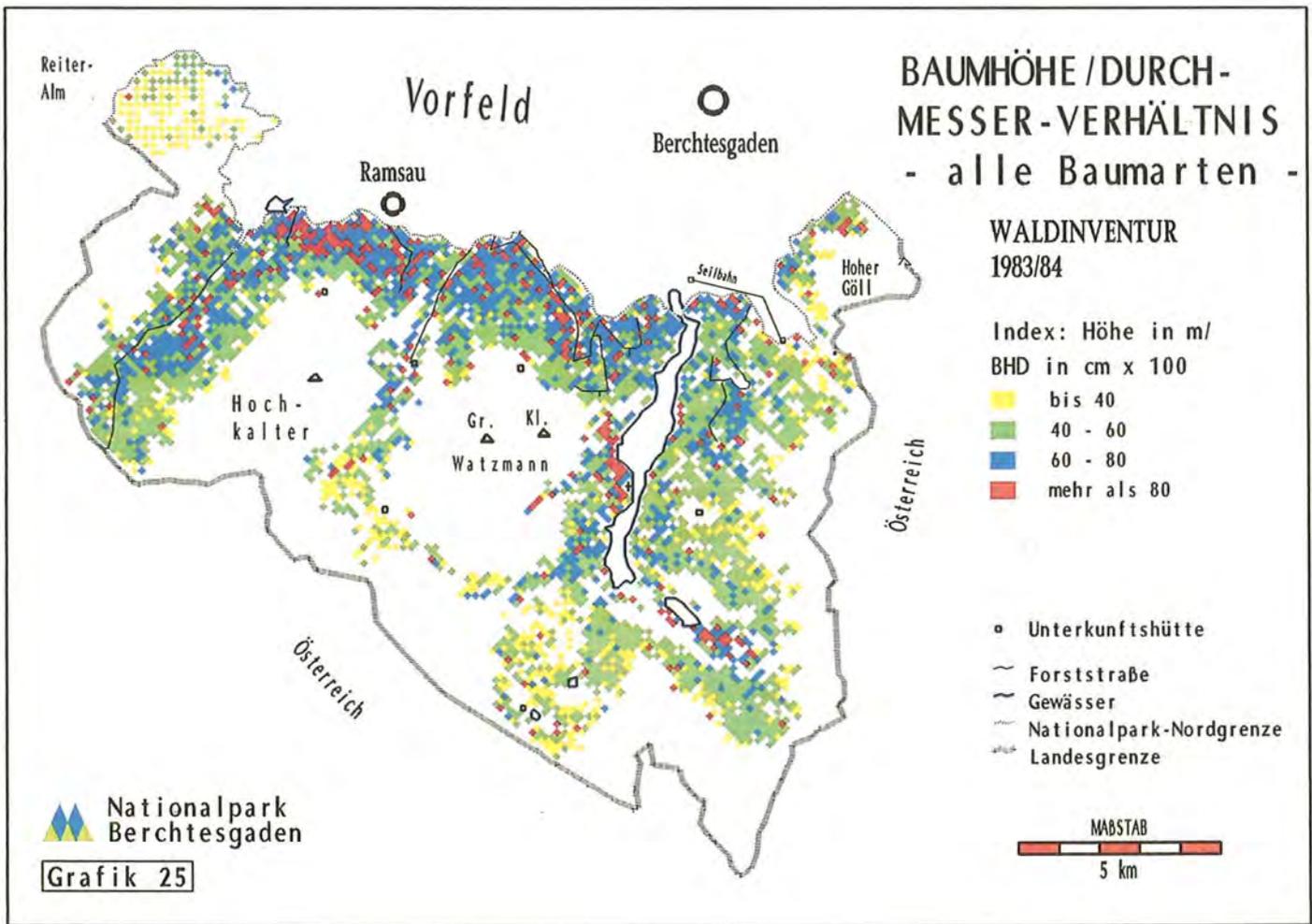


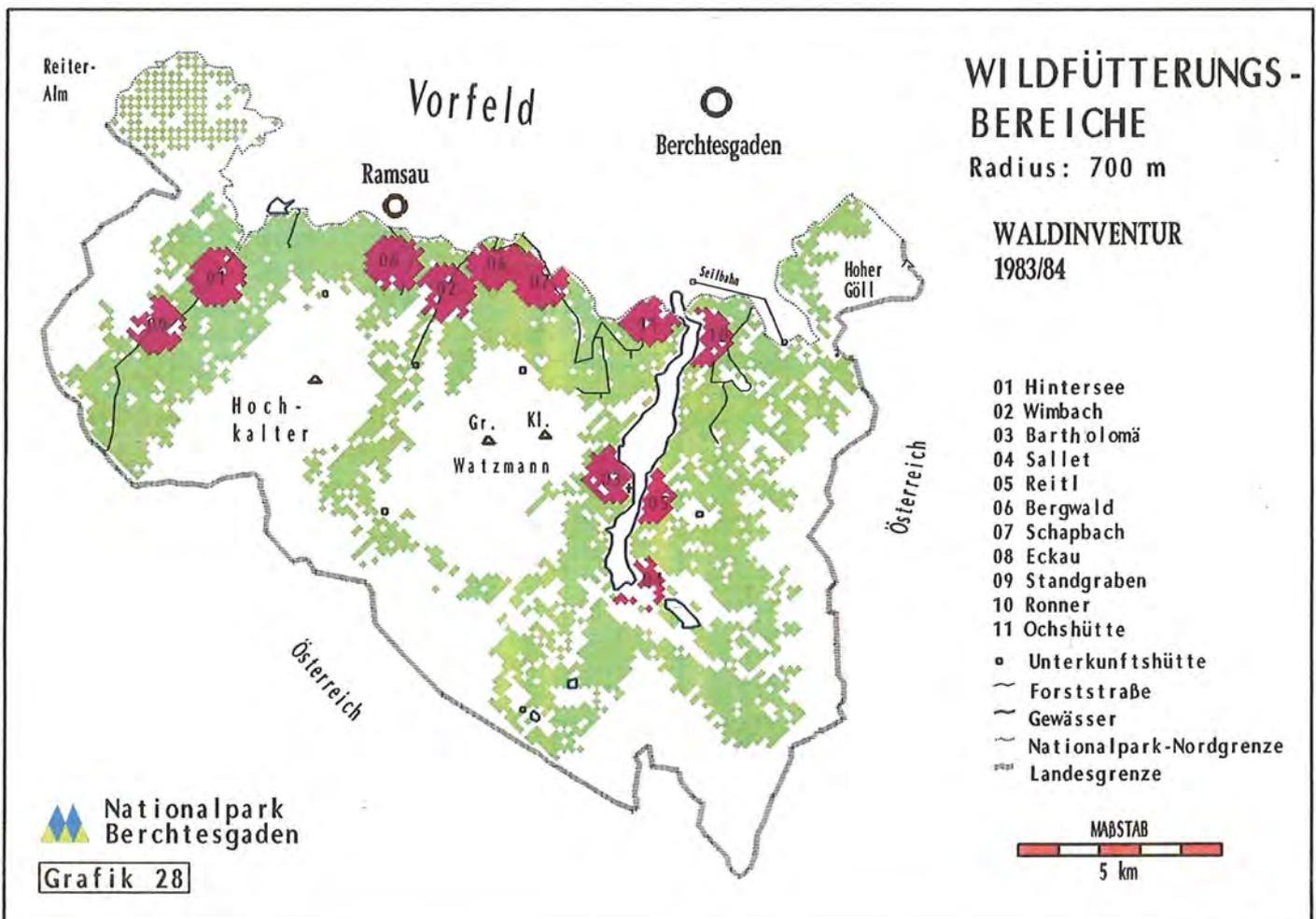
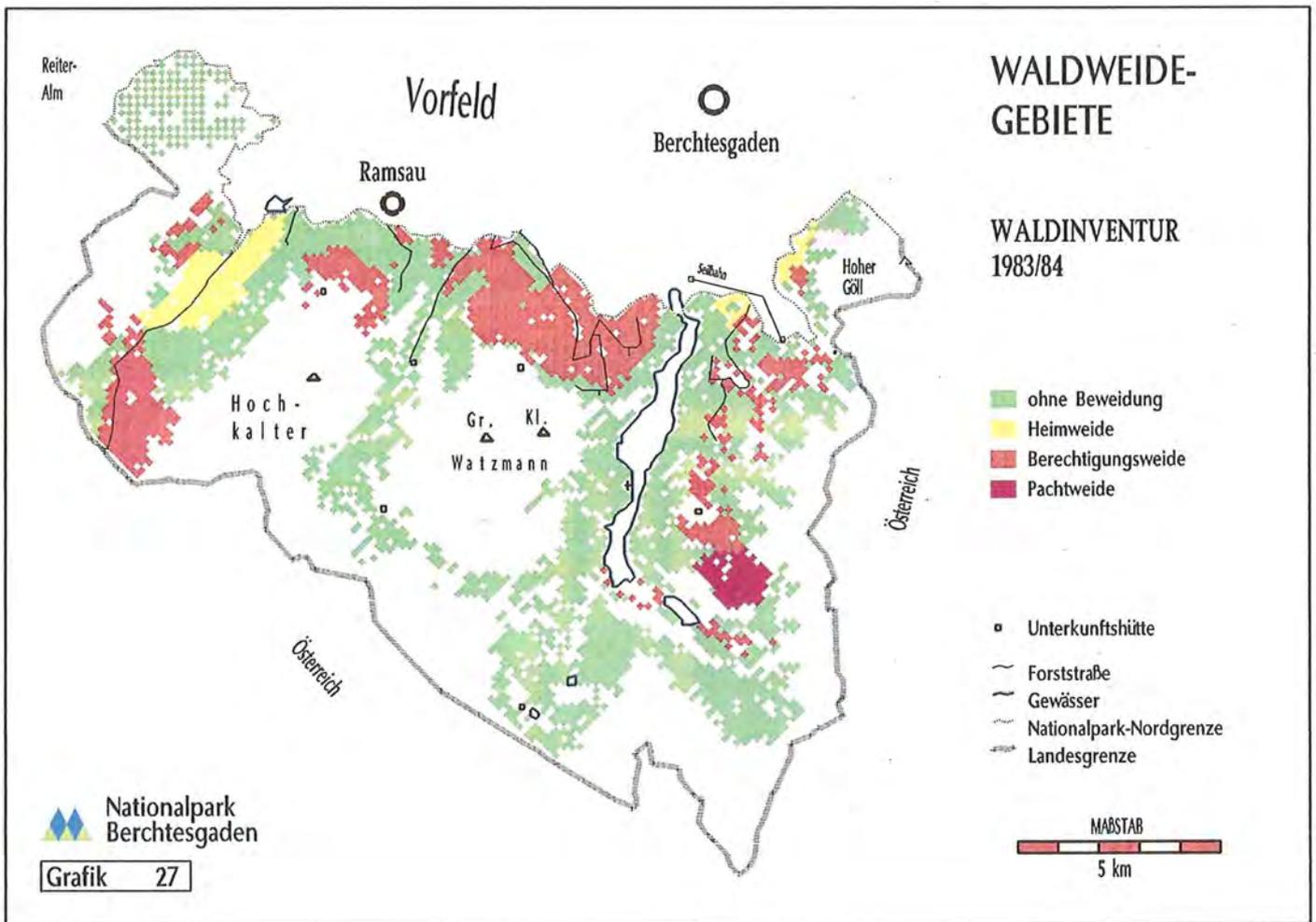


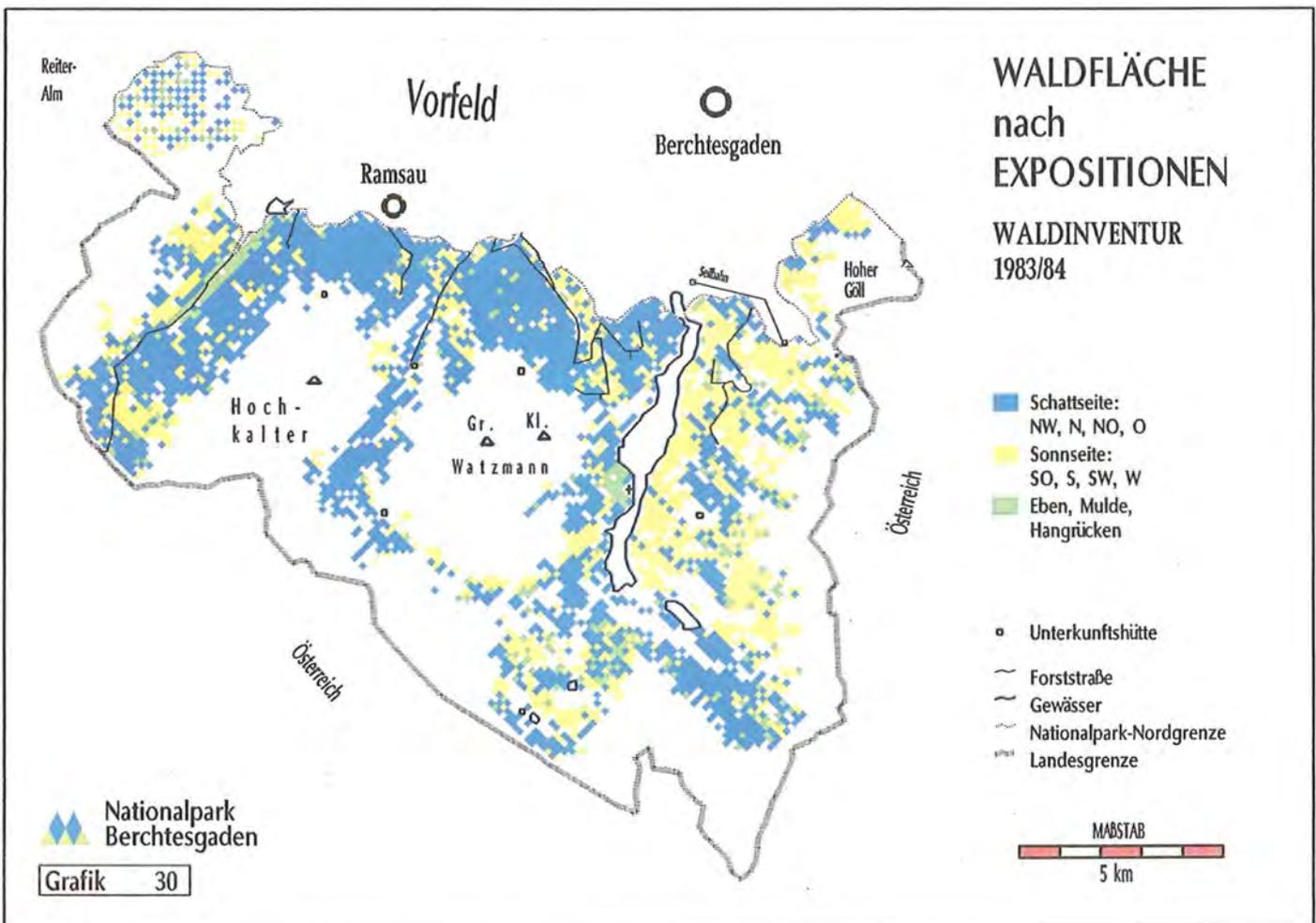
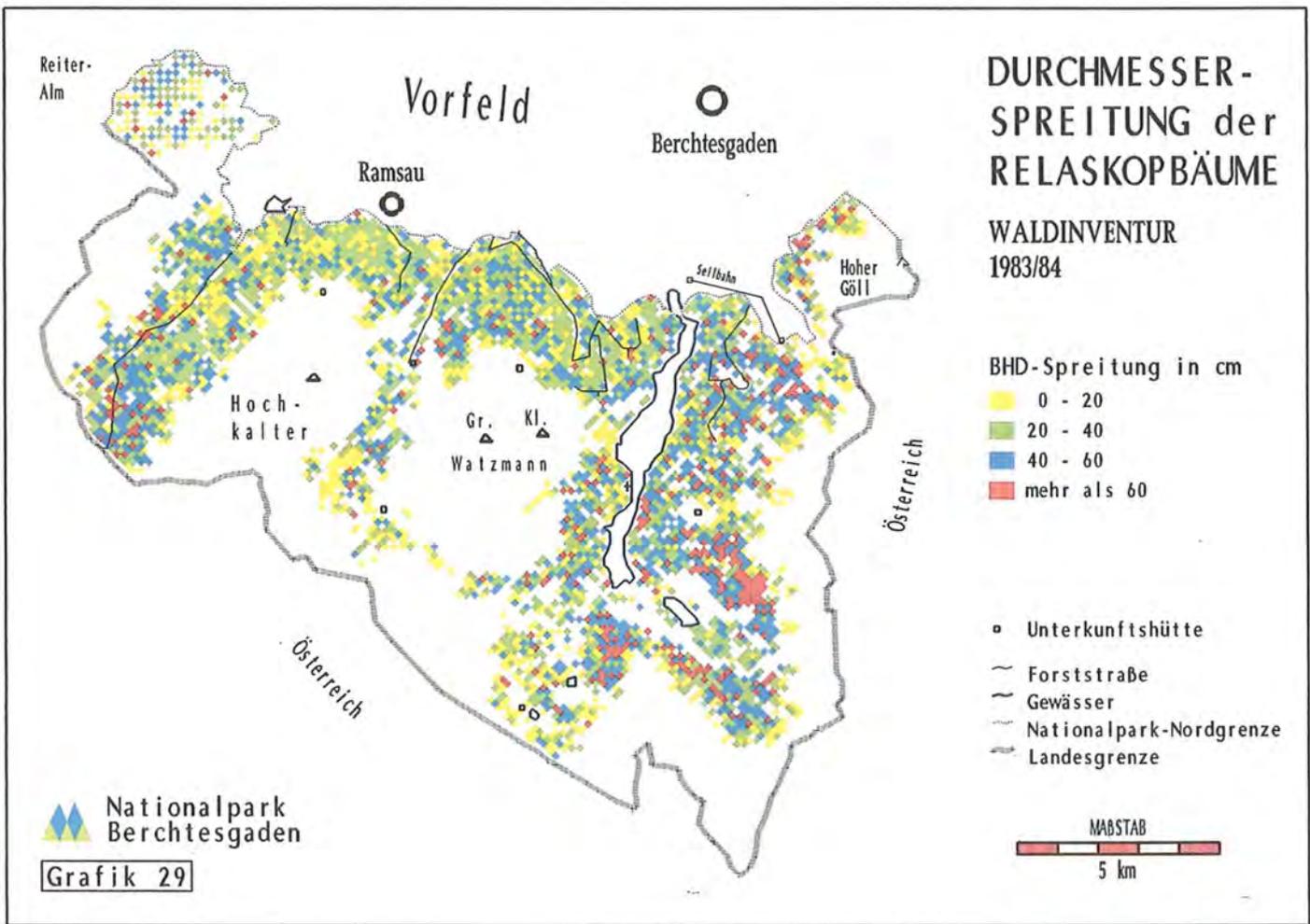


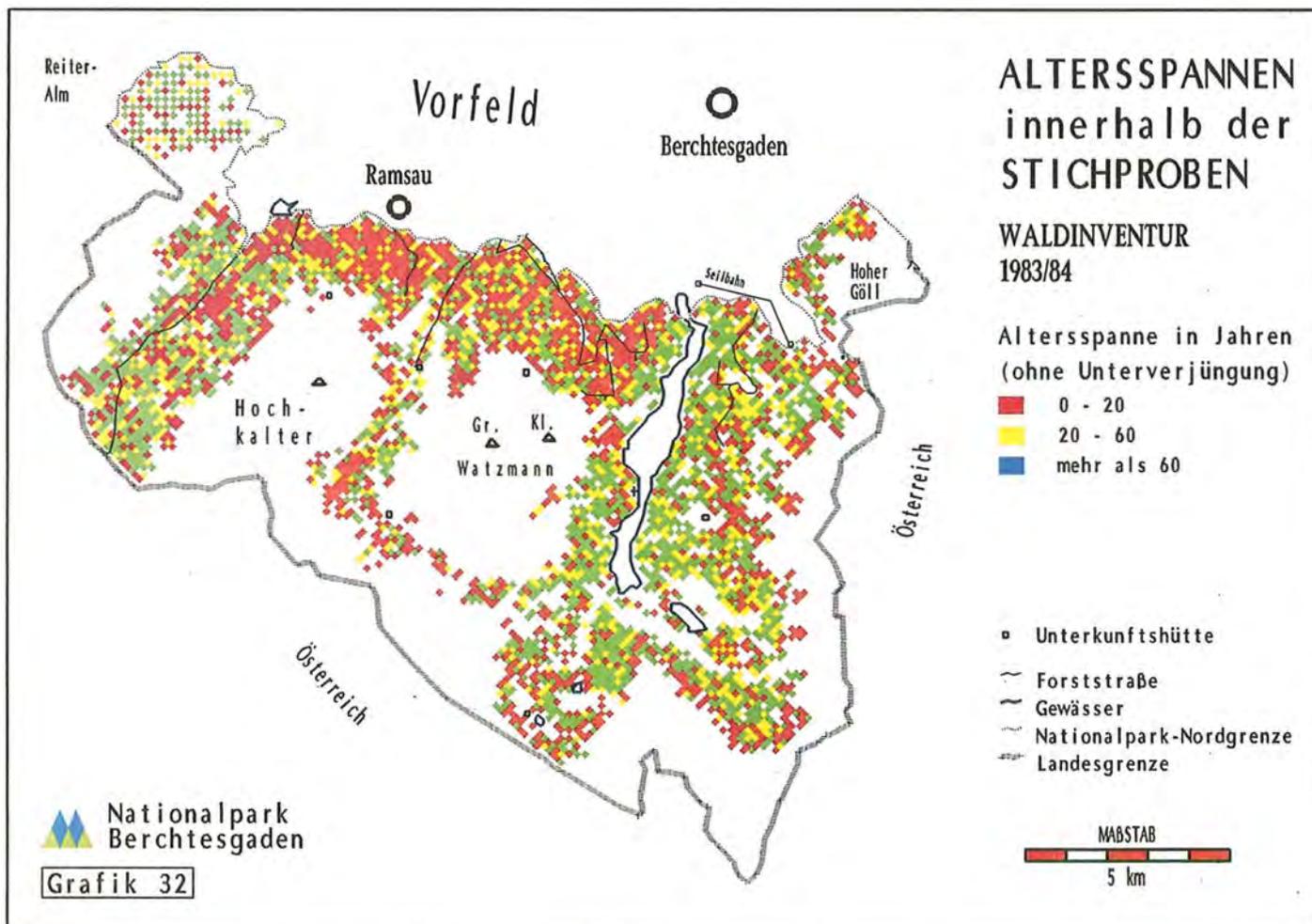
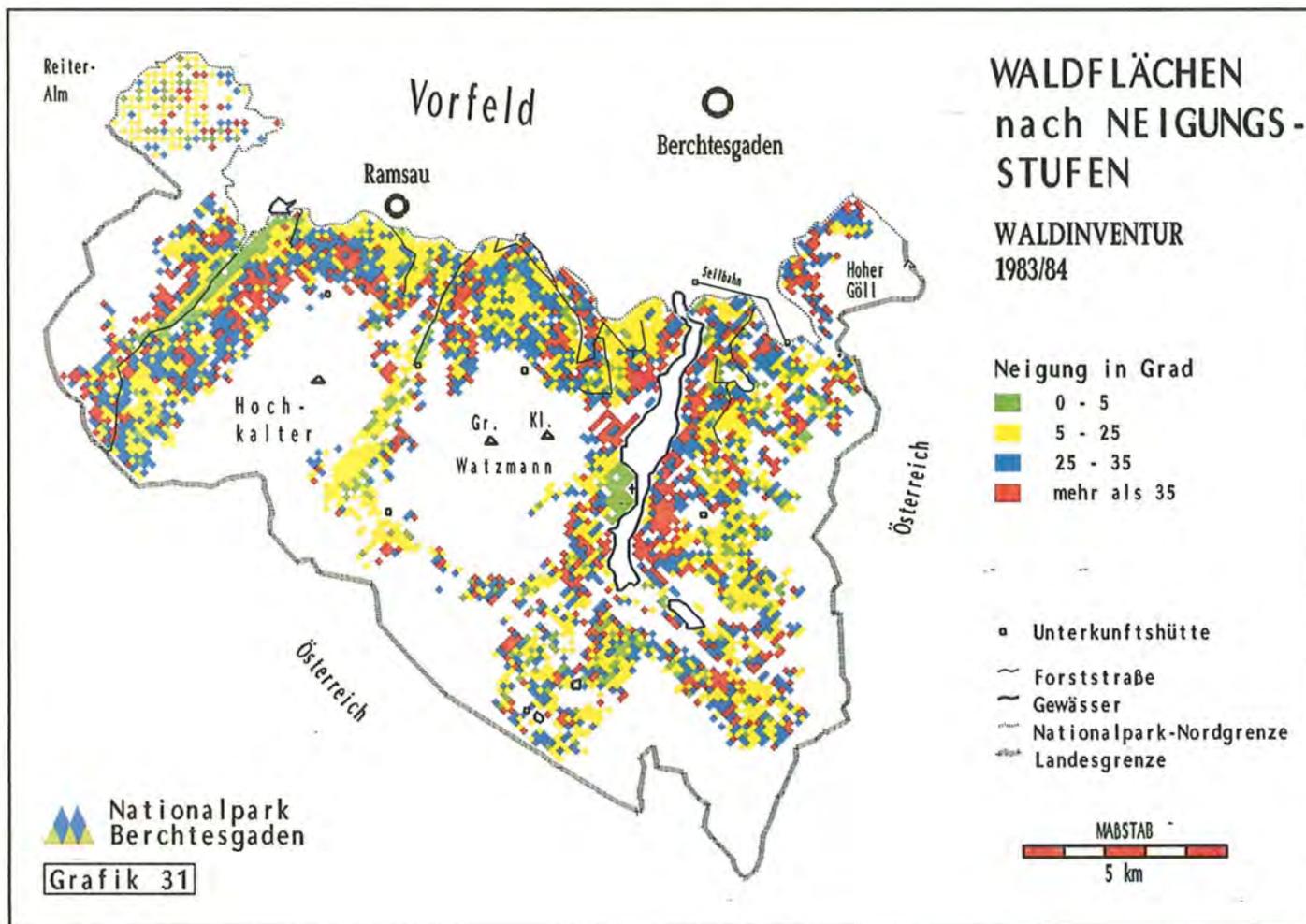


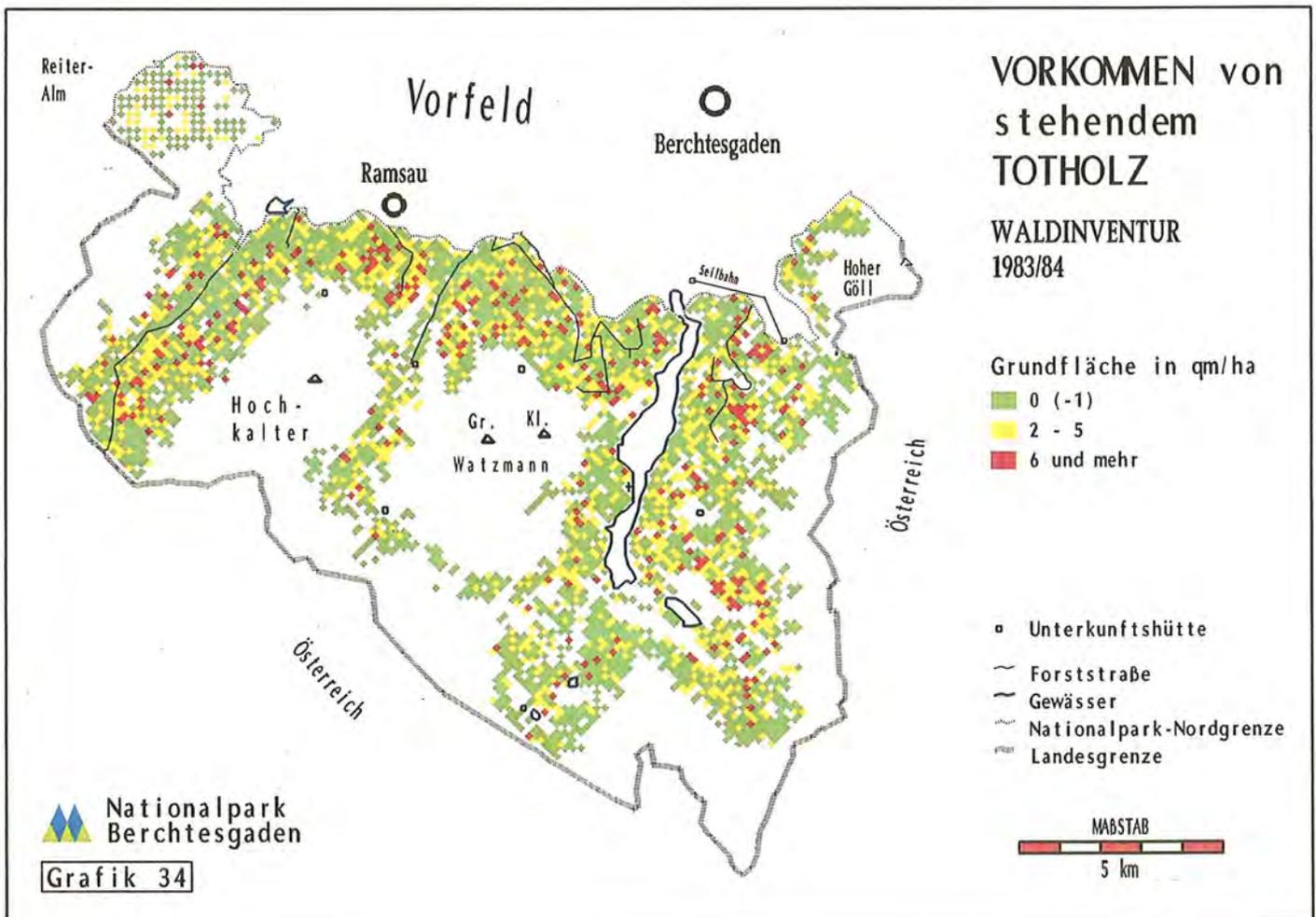
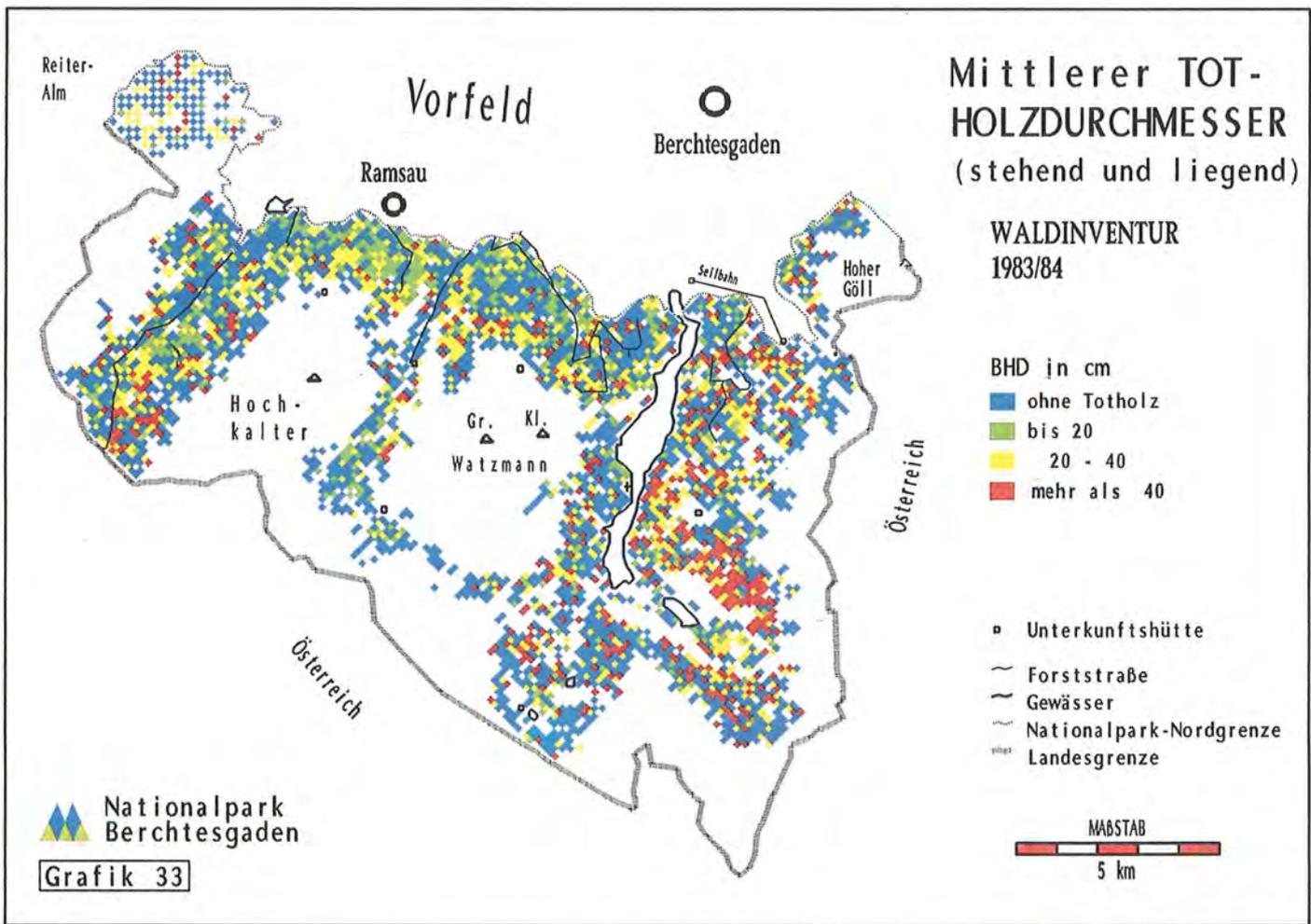


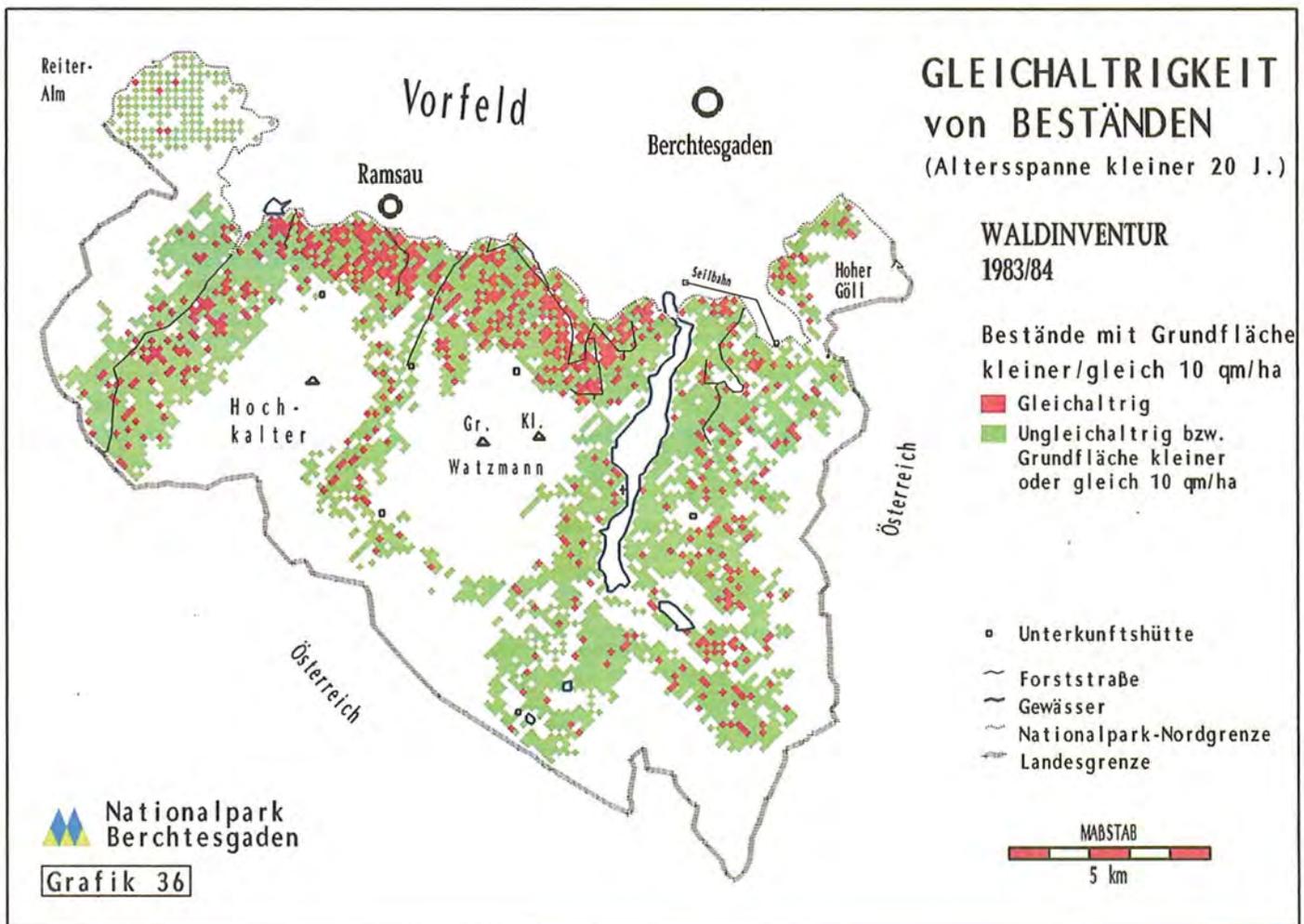
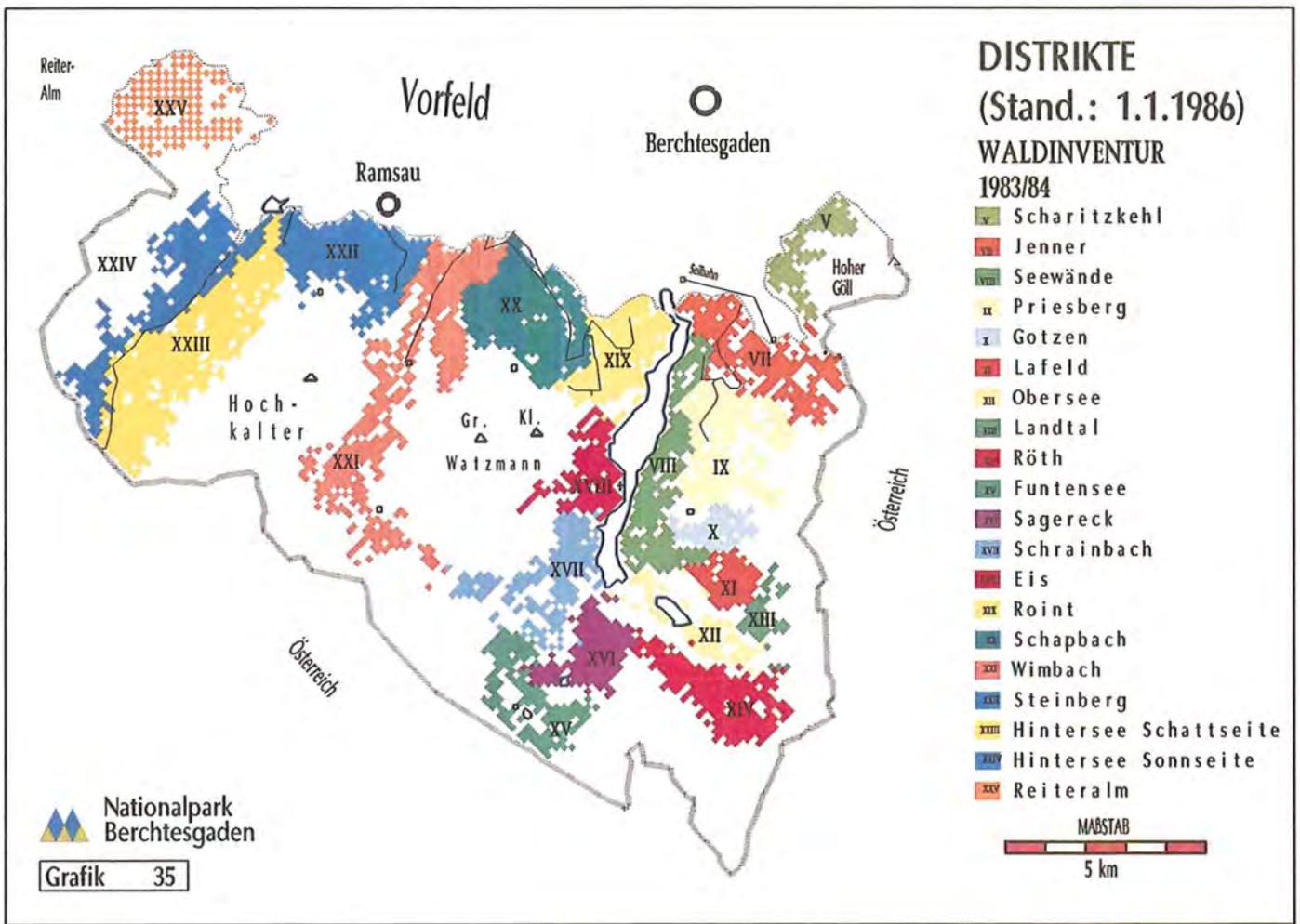












In der Reihe der Forschungsberichte sind erschienen:

- Nr. 1 Gerhard Enders
Theoretische Topoklimatologie
- Nr. 2 R. Bochter, W. Neuerburg, W. Zech
Humus und Humusschwund im Gebirge
- Nr. 3 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Zur Situation der Greifvögel in den Alpen
- Nr. 4 Gerhard Enders
Kartenteil Theoretische Topoklimatologie
- Nr. 5 O. Siebeck
Der Königssee – Eine limnologische Projektstudie
- Nr. 6 R. Bochter
Böden naturnaher Bergwaldstandorte auf carbonatreichen Substraten
- Nr. 7 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Der Funtensee
- Nr. 8 Helmuth Schmid-Heckel
Zur Kenntnis der Pilze in den Nördlichen Kalkalpen
- Nr. 9 R. Boller
Diplopoden als Streuzersetzer in einem Lärchenwald
- Nr. 10 E. Langenscheidt
Höhlen und ihre Sedimente in den Berchtesgadener Alpen
- Nr. 11 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Das Bärenseminar
- Nr. 12 Hans Knott
Geschichte der Salinen und Salinenwälder von Berchtesgaden
- Nr. 13 Ahmad Manghabati
Einfluß des Tourismus auf die Hochgebirgslandschaft
- Nr. 14 Alfred Spiegel-Schmidt
Alte Forschungs- und Reiseberichte aus dem Berchtesgadener Land
- Nr. 15 Helmuth Schmid-Heckel
Pilze in den Berchtesgadener Alpen
- Nr. 16 Lutz Spandau
Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden
- Nr. 17 Walter Berberich
Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses
- Nr. 18 U. Mäck & R. Bögel
Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier
- Nr. 19 B. Dittrich & U. Hermsdorf
Biomonitoring in Waldökosystemen
- Nr. 20 F. Kral & H. Rall
Wälder – Geschichte, Zustand, Planung

Zu beziehen über die Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6, 8240 Berchtesgaden