

BERICHTE AUS DER BAYERISCHEN LANDESANSTALT
FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT

Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns



Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns

Titelbild: 400 bis 450-jähriger Eichen-/Buchen-Bestand im Naturschutzgebiet Ludwigshain (Forstamt Kelheim)
[Foto: WOLF, Forstamt Neumarkt i. d. Opf.].

ISSN 0945 – 8131

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Verfasser: Dr. Helge Walentowski, Hans-Jürgen Gulder, Dr. Christian Kölling,
Prof. Dr. Jörg Ewald, Prof. Dr. Winfried Türk

Herausgeber und
Bezugsadresse: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising
Tel. / Fax 08161 - 71 - 4881 / - 4971
Email: poststelle@fo-lwf.bayern.de * Internet: www.lwf.uni-muenchen.de/

Verantwortlich: Olaf Schmidt, Leiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Redaktion und
Schriftleitung: Christian Wild, Dr. Alexandra Wauer

Redaktionsassistentz: Anita Klemmer

© Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, November 2001

Vorwort

Die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald werden immer größer, und gerade in den letzten Jahrzehnten trat eine *langfristige Perspektive* verstärkt in das Zentrum der Waldnutzungsplanung. Der heute global vertretene Nachhaltigkeitsgesichtspunkt, in Deutschland im Zuge der Waldnutzung entwickelt, erfordert eine stete Aktualisierung und Optimierung der den Planungen zu Grunde liegenden Sachdaten und der einfließenden Bewertungskriterien.

Eine wichtige Basis einer optimalen Berücksichtigung der naturgegebenen Rahmenbedingungen bei der Waldnutzungsplanung legte 1968 Professor Paul SEIBERT mit der „Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern“, kurz „pnV-Karte von Bayern“, vor. Ihre forstlich wesentlichen Inhalte wurden 1978 von FOERST und KREUTZER für die Praxis aufbereitet und zur Ableitung einer Wuchsgebietsgliederung Bayerns verwendet. Seitdem ist die Kenntnis über die Waldökosysteme Mitteleuropas und damit auch Bayerns, über die einzelnen Waldtypen, über die Abhängigkeit der floristischen Zusammensetzung der Waldbestände und Waldtypen vom Standort, über die Zeigerfunktion der Waldgesellschaften sowie über die Bedeutung der Baumarten in diesen Waldökosystemen durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen und durch den ständig wachsenden Erfahrungsschatz der Forstpraxis enorm erweitert und vertieft worden. Auf diesem neuen Erfahrungsschatz basierend wird heute mancher Standort hinsichtlich seines Leistungspotentials anders bewertet als damals. Das gilt z. B. in Teilen der damals als „Carpinion“ kartierten Landschaften, was inhaltlich bedeutet, dass vor Ort Standortfaktoren existieren, welche die Buche oder zumindest Buchen-Dominanz ausschließen, ein bedeutendes Signal bezüglich der zukünftigen Bestockungsplanung. Und es gilt etwa für die bodensauren Kiefernwälder, die im Sinne der pnV Laubholzausschluss signalisieren, an deren Wuchsplätzen aber heute großteils ein anderes Standort- und damit Gehölzartenpotential angenommen wird.

Die neuen Erkenntnisse zu bündeln, zu bewerten und in eine dem heutigen Wissensstand entsprechende Karte der „Regionalen natürlichen Waldzusammensetzung“ zu bringen war Aufgabe dieses durch das Kuratorium der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft geförderten Projektes. Wünschenswert wäre gewesen, das „Leistungspotential“ auf der gesamten Fläche Bayerns neu zu bewerten, also zuerst eine Aktualisierung der SEIBERT'schen pnV-Karte durchzuführen und darauf aufbauend forstliche Schlussfolgerungen abzuleiten, z. B. hinsichtlich der natürlicherweise zu erwartenden oder der waldbaulich zu präferierenden Baumarten. Dieses Vorgehen hätte eine mehrjährige Bearbeitungsdauer und damit einen nennenswerten finanziellen Aufwand erfordert. Deshalb wurde ein anderes Vorgehen gewählt, das mit den Stichworten (1) Sammeln der zugänglichen neuen Daten und Kenntnisse, (2) gutachtliche Bewertung und (3) Extrapolation von der Staatswaldfläche auf ganz Bayern gekennzeichnet werden kann. Im ersten Schritt wurde eine Liste der in Bayern vorkommenden Waldgesellschaften erstellt einschließlich von Angaben der sie aufbauenden Baumarten, im zweiten Schritt gutachtlich die Verknüpfung bereits vorhandenen vegetationskundlichen

Datenmaterials mit waldökologischen Daten vorgenommen und im dritten Schritt eine allgemeine Plausibilitätsprüfung und Validierung durchgeführt. Abgeleitet wurde im Wesentlichen eine Karte der Zusammensetzung der Wälder Bayerns nach Hauptbaumarten und darauf fußend eine überarbeitete Fassung der „Forstlichen Wuchsgebietsgliederung Bayerns“.

In der Abwägung des Wunsches nach wissenschaftlicher Solidität einerseits und des Bestrebens andererseits, möglichst rasch (und damit auch möglichst kostengünstig) zu einem greifbaren praxisrelevanten Resultat zu kommen lässt sich konstatieren, dass die Karte der „Regionalen natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns“ den heutigen Kenntnisstand wohl sehr gut wiedergibt, viel besser auf jeden Fall als dies die älteren Werke zu tun vermögen. Auch mit der Auswertung des gesammelten Datenmaterials haben sich die Autoren - in der knapp bemessenen Zeit von weniger als einem Jahr - überaus große Mühe gegeben und das Material so aufgearbeitet, dass es für Anschlussauswertungen sehr gut vorstrukturiert ist.

Auch der jetzige Kenntnisstand ist nicht endgültig. Und die Rahmenbedingungen ändern sich, sowohl was die Standortbedingungen angeht (Stichworte z. B. „Immissionen“ und „global change“) als auch was die gesellschaftlichen Anforderungen angeht (Stichwort z. B. „Zertifizierung“). Das vorliegende Werk sollte also nicht als End- sondern als Durchgangsstufe verstanden werden, und die im Hintergrund stehende umfassende Datenbank macht diese fortlaufende Aktualisierung auch relativ leicht möglich. In diesem Sinne ist dem Werk eine positive Aufnahme zu wünschen als Hilfsmittel bei der Planung einer möglichst naturnahen Waldbehandlung, aber gerade auch als Anregung, zu prüfen, ob der vor Ort erlebte Waldzustand denn überhaupt (noch) von den verallgemeinerten Aussagen abgebildet wird.

Prof. Dr. Anton Fischer

Technische Universität München, Fachgebiet Geobotanik

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Definitionen und Begriffe	2
2.1 Wichtige Grundbegriffe für die Herleitung der natürlichen Waldzusammensetzung	2
2.1.1 <i>Waldgesellschaft</i>	2
2.1.2 <i>Forstgesellschaft</i>	3
2.1.3 <i>Heutige potentielle natürliche Vegetation (hpnV)</i>	4
2.2 Wichtige Anwendungsbegriffe	5
3. Methodisches Vorgehen.....	6
3.1 Arbeitsschritte.....	6
3.2 Gesamtstruktur des Projektes	8
4. Analyse und Aufbereitung von waldvegetationskundlichen und wald- ökologischen Datengrundlagen	9
4.1 Waldvegetationskundliche Datengrundlagen	9
4.2 Waldökologische Datengrundlagen.....	10
4.2.1 <i>Kriterien und Flächeninformationen für eine gutachtliche vegetations- kundliche Beurteilung</i>	10
4.2.1.1 Klimatönung.....	10
4.2.1.2 Wald-Höhenstufen.....	10
4.2.1.3 Basenausstattung.....	16
4.2.1.4 Substrat und Wasserhaushalt.....	19
4.2.1.5 Aktuelle Bestockung.....	22
5. Ergebnisse	24
5.1 Waldgesellschafts-Datenbank und ihre Vernetzung mit der Standort- und der Bodenprofil-Datenbank	24
5.1.1 <i>Flächenbilanzen</i>	24
5.1.1.1 Landesweite Flächenbilanz der hpnV-Daten.....	28
5.1.1.2 Wuchsraumbezogene Flächenbilanz der hpnV-Daten.....	28
5.1.2 <i>Verschneidung von Bodenprofil-, Standort- und Vegetationsdaten</i>	29
5.2 Ergänzende pollenanalytische Befunde für ausgewählte nordostbayerische Wuchsräume	30
5.3 Karte der „regionalen natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns“	32
5.3.1 <i>Farbgebung und Layout</i>	34
5.3.2 <i>Bezeichnung der Hauptbaumartenkombinationen</i>	34
5.3.2.1 Sonstige Attribute.....	36
5.3.3 <i>Forstökologische Waldregionen</i>	36
5.3.3.1 Wälder in Flusstälern und Ebenen	36
5.3.3.2 Eichenmisch- und Buchenwälder; Buchen- und Eichenmischwälder.....	38
5.3.3.3 Buchenwälder	39
5.3.3.4 Bergmischwälder	40
5.4 Sonstige Ergebnisse	42
5.4.1 <i>Auswertung für FFH</i>	42
5.4.2 <i>Auswertung für 13 d (1) BayNatSchG</i>	42

5.4.3	<i>Veränderungen zur Forstlichen Wuchsgebietsgliederung nach FOERST und KREUTZER [1978]</i>	43
5.4.3.1	Aufgegebene Wuchsräume	43
5.3.3.2	Neu hinzugekommene Wuchsräume	43
5.3.3.3	Veränderungen von Wuchsraumgrenzen	44
6.	Diskussion	45
6.1	Klärungsbedarf „Standortdaten“	45
6.2	Klärungsbedarf „Vegetationsdaten“	47
6.3	Klärungsbedarf „kombinierte Daten (Standort- und Vegetationsdaten)“	49
7.	Regionale natürliche Waldzusammensetzung im Wuchsgebiet 15 Bayerische Alpen	51
7.1	Methodische Grundlagen	51
7.2	Arbeitsablauf	53
7.3	Ergebnisse	53
7.3.1	<i>Klima und Geologie</i>	53
7.3.2	<i>Pollenanalytische Befunde</i>	58
7.3.3	<i>Biologie der Hauptbaumarten</i>	63
7.3.4	<i>Vegetationsgestützte Standortgliederung</i>	63
7.3.5	<i>Wuchsbezirk 15.1 Kürnacher Molassebergland</i>	66
7.3.6	<i>Wuchsbezirk 15.2 Allgäuer Molassevoralpen</i>	67
7.3.7	<i>Wuchsbezirk 15.3 Allgäuer Flysch- und Helvetikum-Voralpen</i>	68
7.3.8	<i>Wuchsbezirk 15.4 Schwäbisch-oberbayerische Flyschvoralpen</i>	69
7.3.8.1	Teilwuchsbezirk 15.4/1 Ammergauer Flyschberge	69
7.3.8.2	Teilwuchsbezirk 15.4/2 Tegernseer Flyschberge	70
7.3.8.3	Teilwuchsbezirk 15.4/3 Teisendorfer Flyschberge	71
7.3.9	<i>Wuchsbezirk 15.5 Mittlere Bayerische Kalkalpen</i>	71
7.3.10	<i>Wuchsbezirk 15.6 Chiemgauer Alpen</i>	75
7.3.11	<i>Wuchsbezirk 15.7 Allgäuer Hochalpen</i>	76
7.3.12	<i>Wuchsbezirk 15.8 Karwendel und Wettersteingebirge</i>	77
7.3.13	<i>Wuchsbezirk 15.9 Berchtesgadener Hochalpen</i>	78
7.3.14	<i>Teilwuchsbezirk 15.9/1 Leoganger Schieferberge</i>	79
7.3.15	<i>Regionale natürliche Waldzusammensetzung</i>	80
7.4	Diskussion	80
8.	Zusammenfassung	82
9.	Summary	83
10.	Literatur	84
11.	Anhang	97
11.1	Karte: „Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns“	
11.2	Karte: „Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns“	
12.	Anschriftenverzeichnis der Autoren	99

1. Einleitung

Im Vorhaben soll die im Jahre 1978 eingeführte Karte der „**Forstlichen Wuchsgebietgliederung und Regionalen Natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns**“ hinsichtlich der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung überarbeitet und dem neuesten Kenntnisstand angepasst werden. Die Revision berücksichtigt neuere Kenntnisse aus dem Bereich der Vegetationskunde. Ebenso werden die Ergebnisse des neuen Klimaatlasses von Bayern [BAYFORKLIM 1996] und der neu eingerichteten Datenbanken der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft eingearbeitet. Aufgrund der heutigen Verfügbarkeit breit gefächelter interdisziplinärer Daten mussten neue Wege in der Anwendung dieses Wissens beschritten werden. Die Nutzung modernster Datenverwaltung und interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Kollegen aus forstlicher Standortkunde, Forsteinrichtung und Waldbau trugen wesentlich zur Verbesserung der Karte bei. Das Projekt wurde auf folgende Ziele hin eingegrenzt:

1. Einrichtung einer Waldgesellschafts-Datenbank

In der Waldgesellschafts-Datenbank sollen sämtliche in Bayern vorkommenden Waldgesellschaften mit Kurzcharakterisierung (deutsche/pflanzensoziologische Bezeichnung, Standort-/Verbreitungsangaben, naturschutzrelevante Angaben, Baumarten, Bodenvegetation, Literaturangaben) enthalten sein.

2. Konstruktion der lokalen natürlichen Waldgesellschaften auf der Basis forstlicher Standorteinheiten

Die auf die forstliche Standorteinheit bezogene natürliche Waldgesellschaft wird für alle anwendungsorientierten Auswertungen des Projektes zugrundegelegt. Sie ist z. B. entscheidend für die Naturnähe-Einstufung bei der zweiten Bundeswaldinventur und für die Zusammenfassung zur regionalen natürlichen Waldzusammensetzung.

3. Aktualisierung der Karte der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns [FOERST und KREUTZER 1978]

Wuchsraumbezogen wird die durchschnittliche „regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns nach Hauptbaumarten“ konstruiert. Die neu geschaffenen Potentiale moderner Datenverwaltung, -referenzierung und -aufbereitung (Datenbanken, ArcView, GIS) sind konsequent zu nutzen.

4. Vorschläge für das weitere Vorgehen

Wissenslücken sollen benannt, Schwerpunkte für die Aufbereitung des Wissens für die Anwendung herausgearbeitet werden.

2. Definitionen und Begriffe

2.1 Wichtige Grundbegriffe für die Herleitung der natürlichen Waldzusammensetzung

„Waldgesellschaften“ und „Forstgesellschaften“ werden nach ihrer Naturnähe unterschieden. „Mehr oder minder naturferne Nadelholzforsten bedecken in Mitteleuropa weitaus größere Flächen als naturnahe Laubwälder“ [ELLENBERG 1996].

2.1.1 Waldgesellschaft

Waldgesellschaften sind pflanzensoziologische Einheiten. Sie basieren auf der Auswertung von Vegetationsaufnahmen, die in möglichst naturnahen Wäldern angefertigt wurden (Tab. 1). Das pflanzensoziologische Konzept geht davon aus, dass die „Waldgesellschaft“ [z. B. OBERDORFER 1992; SCHUBERT, R. et al. 1995] in der Naturlandschaft primäre Vorkommen besitzt, die Vorkommen in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft aber durchaus sekundär sein können. Die Mittelwaldwirtschaft bedingt z. B. ein Vorkommen des Galio-Carpinetum als Ersatzgesellschaft anstelle des Horde-lymo-Fagetum [z. B. REIF 1996; LEUSCHNER 1997]. Hinsichtlich der Naturnähe handelt es sich bei Waldgesellschaften in der Regel um Schlussgesellschaften oder um Ersatzgesellschaften ersten Grades im Sinne von TÜXEN [1956] (Tab. 1 zeigt einen Vergleich der TÜXEN-Skala mit Naturnähe-Einstufungen anderer Autoren). Auch Ersatzgesellschaften zweiten Grades können zum Teil noch als „Waldgesellschaft“ aufgefasst werden (z. B. strukturreicher Nadelholzforst im montanen Hainsimsen-Buchenwaldareal als „Nadelholzreiche Sylvofazies des Luzulo-Fagetum“ [WALENTOWSKI 1998]). Die im folgenden erörterten Begriffe beziehen sich nur auf Waldgesellschaften:

1. Vor allem ihre „**charakteristische Artenkombinationen**“ (Kenn- und Trennarten sowie stete Begleiter mit ≥ 60 % Stetigkeit) kennzeichnen die Assoziationen.
2. Im Falle von Zentralassoziationen (z. B. Galio odorati-Fagetum) werden Verbands- oder Unterverbands-kennarten zu regionalen Assoziationskennarten. Als Voraussetzung für die Fassung als Zentralassoziati-on gilt die Forderung, dass es sich um eine häufige und weit verbreitete, standörtlich reich gegliederte Einheit handelt.
3. Eine **Leitgesellschaft** ist eine innerhalb eines klimatisch einheitlichen Wuchsraumes (meist Wuchsbezirk oder Höhenstufe) auf Standorten mit durchschnittlichen ökologischen Verhältnissen großflächig verbreitete Waldgesellschaft, die die ökologischen Verhältnisse gut charakterisiert [SCHRETZENMAYR 1950 b].

2.1.2 Forstgesellschaft

In der Vegetationskunde wird „Forst“ zumeist für die Bezeichnung eines künstlich begründeten Waldes im Gegensatz zum natürlichen oder naturnahen Wald verstanden [FUKAREK et al. 1964]. Unter dem von TÜXEN [1950] geprägten Begriff „Forstgesellschaft“ versteht man „eine Ersatzgesellschaft des natürlichen Waldes, die aus der Anpflanzung von gesellschaftsfremden Baumarten hervorging, d.h. von **Arten, die im Naturwald keine oder eine sehr geringe Rolle** spielen würden“ [ELLENBERG 1996]. Die gleichaltrig oberste Baumschicht und die zumeist einheitliche, durch Pflege aufrecht erhaltene Bestandesstruktur charakterisieren ebenfalls eine „Forstgesellschaft“ [KOWARIK 1995]. Je nach Intensität der Einflussnahme bzw. Grad der Veränderungen handelt es sich um **Ersatzgesellschaften 1. Grades** (z. B. Fichtenforst anstelle eines Tannen-Fichtenwaldes), **2. Grades** (z. B. Fichtenforst anstelle eines Bergmischwaldes), **3. Grades** (z. B. Fichtenforst anstelle eines Hügel-Laubwaldes) oder **4. Grades** (z. B. Strobenforst auf einem anthropogen stark veränderten Laubmischwaldstandort; Skalierung nach TÜXEN [1956]; Tab. 1).

Tab. 1: Einteilung der Vegetation nach menschlichem Einfluss (nach LINDACHER [1996], ergänzt); je nach Kriterien und Zielsetzung werden unterschiedliche Begriffe und unterschiedliche Skalierungen verwendet. Deshalb sollte bei Angaben zur Naturnähe stets der Autor genannt werden. Die Übersicht ermöglicht den Vergleich der verschiedenen Einstufungen.

	Tüxen (1956)	Falinski (1969)	Sukopp (1969, 1972)	Ellenberg (1963)	Seibert (1980)	Pfadenhauer (1976)	Dierschke (1984)	Knapp (1971)
Schlußgesellschaft		ursprünglich	ahemerob	unberührt natürlich	natürlich		natürlich bis naturnah	natürlich
		natürlich	oligohemerob	naturnah bedingt naturnah	naturnah			
1. Grades				bedingt naturfern		halbnatürlich		
2. Grades		halbnatürlich	mesohemerob	naturfern		naturfern		anthropogen
3. Grades		prosyanthrop	β - euhemerob					
4. Grades Ersatzgesellschaft		eusyanthrop	α - euhemerob polyhemerob	naturfremd künstlich	künstlich	künstlich		
			metahemerob					

Forstgesellschaft
 Waldgesellschaft
 Naturwald
 Unwald

Die Altersphasen in durch Kahlschlag und Pflanzung erneuerten Fichtenforsten unterscheiden sich deutlich [NIHLGÅRD 1970, zitiert in ZERBE 1991]. Dies ist bei der Waldvegetationsaufnahme zu berücksichtigen (Tab. 2).

Tab. 2: Altersphasen in Fichtenforsten nach NIHLGÅRD [1970]

Phase	Stadium (stage)	Bestandesalter	Kennzeichnung
Nr. 1	depletion stage	0 - 15	Rückgang aller Arten
Nr. 2	bare ground stage	15 - 30	keine Bodenvegetation
Nr. 3	immigration stage	30 - 60	Aufkommen von Bodenbewuchs (v.a. Moose)
Nr. 4	mature stage	60 - Schlag	Ausbildung der typischen Vegetation

Um die Vegetation in Fichtenforsten mit naturnäheren Waldgesellschaften vergleichen zu können, sollte sich die typische Vegetation (Phase Nr. 4) eingestellt haben [ZERBE 1991]. Forstgesellschaften werden zumeist nicht als Assoziation gefasst.

2.1.3 Heutige potentielle natürliche Vegetation (hpnV)

Ausschlaggebend für die „*heutige potentielle natürliche Vegetation (hpnV)*“ [AK STANDORTSKARTIERUNG 1996] ist das aktuelle Standortpotential. Es resultiert aus klimatischen, geologischen und edaphischen sowie nutzungsgeschichtlichen Faktoren [TÜXEN 1956]. Das Konzept der *hpnV* konstruiert danach einen gedachten natürlichen Zustand der Vegetation, der sich unter den aktuellen Standortverhältnissen nach schlagartigem Aufhören jeglicher menschlichen Nutzung einstellen könnte. Das aktuelle Standortpotential wird bei der *hpnV* (= pnV-Definition im Sinne von TÜXEN [1956] als unveränderbar angenommen. In dieser strengen Form ist der Begriff allerdings zu statisch [KOWARIK 1987; SEIBERT und CONRAD-BRAUNER 1995; ZERBE 1996; LEUSCHNER 1997]. Die mit zunehmend geschlossenen Stoffkreisläufen stattfindende Oberbodenregeneration [KOPP und JESCHKE 1992; KOPP und SCHWANECKE 1994] und die zunehmende Beschattung durch die „natürliche Regeneration der Baumarten“ [WALLNÖFER 1993] der 1. Waldgeneration ist für die Forstplanung unbedingt zu beachten. Ansonsten bleibt das Bestreben der forstlichen Standortkunde, eine bodenbiologische Regeneration z. B. über die Aktivierung einer „Basenpumpe“ durch wurzelintensive, bodenpflegliche Baumarten zu erreichen, im Konstrukt unberücksichtigt [ZERBE 1996]. Regional können auch fremdländische Baumarten, z. B. Douglasie in Birken-Traubeneichen- und Buchenwäldern des Spessart-/Odenwaldgebietes, [KNOERZER 1999] und einheimische Arten mit Arealerweiterung (z. B. Fichte im Oberpfälzer Becken- und Hügelland und im Frankenwald) zur *hpnV* gehören.

2.2 Wichtige Anwendungsbegriffe

In der forstlichen Vegetationskunde werden im Anhalt an AK STANDORTSKARTIERUNG [1996]; FOERST und KREUTZER [1978]; ALDINGER et al. [1998] und MICHIELS [1998] verschiedene Begriffe unterschiedlicher Bedeutung verwendet (Tab. 3).

Tab. 3: Wichtige Anwendungsbegriffe in der forstlichen Vegetationskunde

Begriff	Definition
Historische Bestockung	Aus historischen Datenquellen und Pollenanalysen hergeleitete frühere Waldzusammensetzung
Aktuelle Bestockung	Aus den Daten der Forstinventur ersichtliche derzeitige Waldzusammensetzung
Standortswald (MICHIELS 1998)	Orientierungsmaßstab für das Leistungspotential der Natur auf einer forstlichen Standorteinheit (gegenwärtig herrschende Standortkräfte + genetisches Potential)
Regionale natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten (FOERST & KREUTZER 1978)	Orientierungsmaßstab für das vorherrschende Leistungspotential der Natur eines Wuchsräume
Geplante Bestockung	Gezielte Waldentwicklung unter Berücksichtigung der aktuellen Bestockung, des Leistungspotentials der Natur und wirtschaftlicher Gesichtspunkte
Natürliche Bestockung der Zukunft	Prognose für das zukünftige Leistungspotential der Natur unter Berücksichtigung von Standortveränderungen

Die **historische Bestockung** kann eine wertvolle Weiserfunktion für waldbauliche Überlegungen besitzen und stellt eine wichtige waldökologische Datengrundlage dar [z. B. HÄFFNER 1956; WIRTH 1956; WEISEL 1971]. Die **natürliche Bestockung der Zukunft** ist in der Regel keine geeignete Referenz, weil Prognosen für langfristige Veränderungen der Umweltbedingungen mit großen Unsicherheiten behaftet sind.

Die auf die forstliche Standorteinheit bezogene natürliche Baumartenzusammensetzung im Anhalt an die lokale *hpnV* („**Standortswald**“, MICHIELS [1998]) und die durchschnittliche **regionale natürliche Waldzusammensetzung** nach Hauptbaumarten sind die wichtigsten Maßstäbe für das Leistungspotential der Natur.

Die **aktuelle Bestockung** hat in Kombination mit dem Leistungspotential der Natur und wirtschaftlichen Gesichtspunkten maßgeblichen Einfluss auf die Definition der **geplanten Bestockung**.

3. Methodisches Vorgehen

3.1 Arbeitsschritte

Die Herleitung erfolgte in drei Arbeitsschritten (Abb. 1).

1. Arbeitsschritt

In einem ersten Schritt wurden die Waldgesellschaften auf der Grundlage von OBERDORFER [1992], ergänzt durch weitere Arbeiten, inventarisiert und zu einer „**Liste der Waldgesellschaften Bayerns**“ zusammengestellt, die speziell auf forstliche Erfordernisse abgestimmt ist. Sie beinhaltet vor allem die Auswertung der Waldgesellschaften nach Haupt- und Nebenbaumarten sowie Begleit-, Pionier- und Gastbaumarten. Waldgesellschaften mit großer Meereshöhenamplitude und vertikal-höhenzonal unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung werden in der Liste gesondert nach Höhenformen dargestellt.

2. Arbeitsschritt

In einem zweiten Schritt wurden die Vegetationsdaten aus Bayern in Beziehung zur **lokalen hpnV einer forstlichen Standorteinheit** gesetzt. Referenzen für die standortbezogene Auswertung sind z. B. die Vegetationsaufnahmen an Waldklimastationen und Bodendauerbeobachtungsflächen, pollenanalytische, waldhistorische sowie weitere standort- und waldkundliche Daten. Endprodukt ist eine Liste, aus der lokale hpnV forstlichen Standorteinheiten zugeordnet werden kann. Sie wurde im Rahmen des Projektes nur für die kartierten Staatswaldflächen außerhalb der Alpen hergeleitet.

Wichtige Referenzen für die **regionale natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten** stellen einerseits die wuchsräumbezogenen Flächenbilanzen, andererseits Pollenanalysen und Archivstudien sowie die gegenwärtig herrschenden Standortkräfte dar. Ein wertvoller Weiser für das Leistungspotential der Natur einer Region ist z. B. die historische Bestockung. Während die aktuelle Bestockung des Frankenwaldes 82 % Fichte aufweist, setzte sich die historische Bestockung um das Jahr 1500 aus 60 % Tanne und 40 % Buche einschließlich Edellaubbäumen zusammen [TÜRK 1993 a].

3. Arbeitsschritt

In einem dritten Schritt wurden die Liste der Waldgesellschaften, die Zuordnungsliste der lokalen hpnV zu forstlichen Standorteinheiten sowie die Einstufung der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten anhand von Geländebegängen und Expertenbefragungen überprüft und wechselseitig abgestimmt. Mittelfristig kommt geobotanischer Dauerbeobachtung, waldstruktureller Forschung und Waldsukzessionsforschung eine wichtige Kontrollfunktion zu. Sie sind „geeignet, Vorstellungen über Abläufe in Vegetationsbeständen, welche auf anderem Wege entworfen wurden, zu prüfen“ [FISCHER 1997 a].

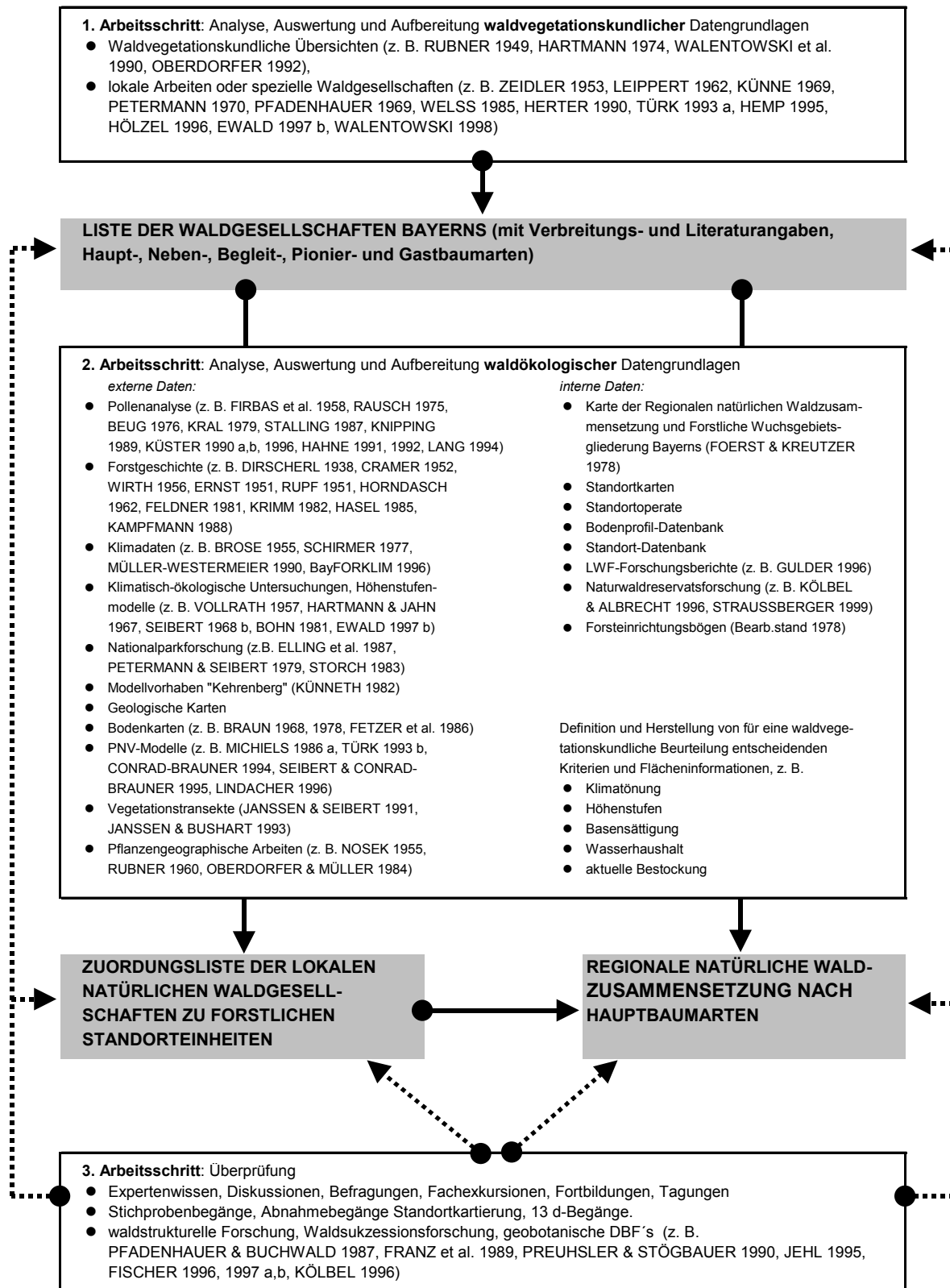


Abb. 1: Herleitung der (grau unterlegten) Waldgesellschaften sowie standort- und wuchsraumbestimmten Waldzusammensetzung; die durchgezogenen Pfeile markieren einen fortlaufenden Datenfluss, die gepunkteten Pfeile eine Rückkopplung.

3.2 Gesamtstruktur des Projektes

Alle Daten, Auswertungen, Befragungs- und Diskussionsergebnisse gingen in die neu eingerichtete Waldgesellschafts-Datenbank ein. Aus ihr ergeben sich z. B. Anhaltspunkte für die potentielle Verbreitung von Wäldern, die unter den Art. 13 d (1) BayNatSchG oder unter den Anhang I der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH) fallen. Als Flächeninformationssystem liefern die Ergebnisse wertvolle Daten für die geplante Naturnähe-Einstufung beim zweiten Durchgang der Bundeswaldinventur (BWI II), vor allem aber eine wichtige Grundlage für die Überarbeitung der Karte der „Regionalen natürlichen Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten“ [FOERST und KREUTZER 1978]. Klärungsbedarf und konkrete Hinweise für das weitere Vorgehen lassen sich mit ihrer Hilfe darstellen (Abb. 2).

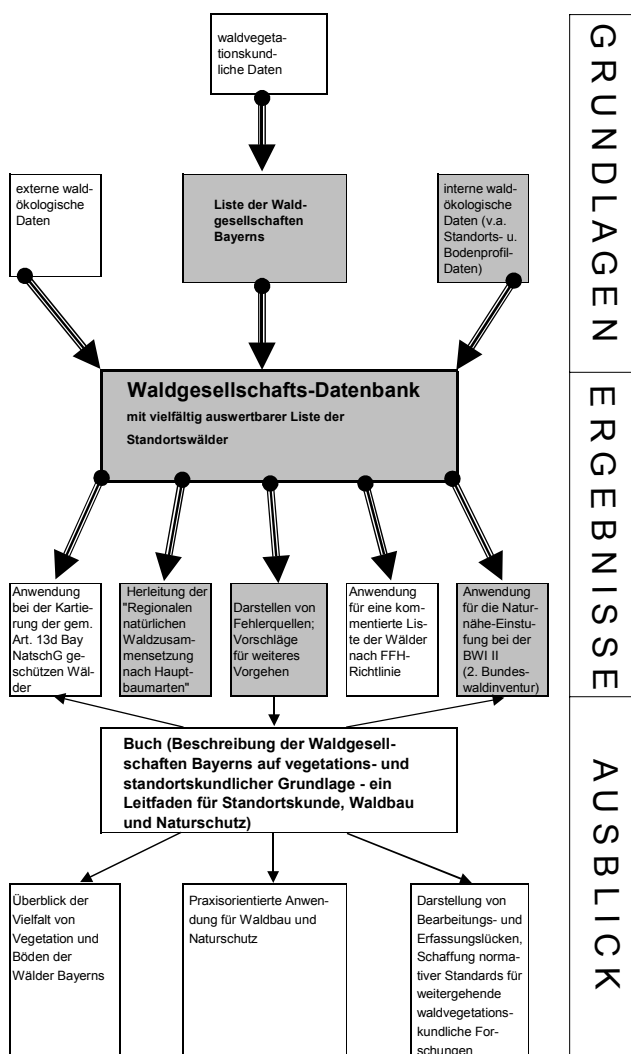


Abb. 2: Flussdiagramm des Gesamtprojektes: Die Hauptbestandteile sind grau hervorgehoben.

4. Analyse und Aufbereitung von waldvegetationskundlichen und wald- ökologischen Datengrundlagen

4.1 Waldvegetationskundliche Datengrundlagen

Vor allem mit den „Süddeutschen Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche“ [OBERDORFER 1992] lag eine solide vegetationskundliche Basis für die Erstellung der „Liste der Waldgesellschaften in Bayern“ vor. Die bei OBERDORFER [1992] zusammengestellte Literatur wurde hierfür um etliche neuere waldvegetationskundliche Arbeiten aus Bayern ergänzt (Tab. 4).

Tab. 5: Anzahl und Verteilung der veröffentlichten Vegetationsaufnahmen von Buchen- und Buchen-Tannen-Fichtenwäldern bodensaurer Standorte

Bu- und Bu-Ta-Fi-Wälder bodensaurer Standorte		
Luzulo-Fagetum, kollin-submontan	483	
Luzulo-Fagetum, montan	314	
Calamagrostio villosae-Fagetum	171	
	968	
	n	%
WG 2	71	15%
WG 3	16	3%
WG 4	26	5%
WG 5	80	17%
WG 6	26	5%
WG 7	19	4%
WG 8	34	7%
WG 9	0	0%
WG 10	48	10%
WG 11	40	8%
WG 12	8	2%
WG 13	110	23%
WG 14	5	1%
	483	100

Tab. 4: Anzahl der Veröffentlichungen mit Waldvegetationsaufnahmen aus Bayern

Zeitraum	Anzahl kumulativ
bis 1950	4
bis 1955	10
bis 1960	15
bis 1965	23
bis 1970	34
bis 1975	45
bis 1980	56
bis 1985	69
bis 1990	83
bis 1995	111
bis 1999	130

Das komplette veröffentlichte Material aus Bayern beträgt für Buchen- und Buchen-Tannen-Fichtenwälder bodensaurer Standorte beispielsweise ca. 1.000 Aufnahmen, die sich auf verschiedene Vegetationstypen verteilen.

Für den am weitesten verbreiteten Typ, den Hügelland-Moderhumuswald (Luzulo-Fagetum, kollin-submontane Höhenform) wurde auch die Verteilung der Vegetationsaufnahmen auf die bayerischen Wuchsgebiete ermittelt (Tab. 5).

4.2 Waldökologische Datengrundlagen

Pollenanalysen können wichtige Informationen über die ursprüngliche Bestockung liefern, müssen allerdings umsichtig interpretiert werden. Wertvoll sind auch *waldhistorische* bzw. **forstgeschichtliche Untersuchungen**, die frühere Waldnutzungsformen beschreiben und lokalisierbar machen, weil sie ebenfalls maßgeblich dazu beitragen, die heutige Vegetation zu erklären. Sehr aufschlussreiche Ergebnisse erzielte z. B. WIRTH [1956] für den Frankenwald. Ein nicht unproblematisches Beispiel ist dagegen das Waldsassener Schiefergebiet. Sehr wahrscheinlich ist die Nennung von Laubhölzern in mittelalterlichen Forstarchiven (Egerer Forstordnung von 1379) dem Schutz wertvoller seltener Bäume zugeordnet. Daraus lässt sich nicht etwa auf ein ehemals laubholzbetontes Gebiet schließen [MICHIELS 1994]. Wichtig für eine forstökologische Typisierung (z. B. Baumartenzusammensetzung) sind darüberhinaus **klimatisch-ökologische Untersuchungen** und **Höhenstufen-** [HARTMANN 1972, 1974; EWALD 1997 b] sowie **Transekt-Kartierungen** [JANSSEN und SEIBERT 1991; JANSSEN und BUSHART 1993] und **PNV-Modelle** [z. B. TÜRK 1993 b; MICHIELS 1986 a; SEIBERT und CONRAD-BRAUNER 1995; LINDACHER 1996]. Meist nur punktuell vorliegende **standortbezogene Vegetationsdaten** bilden den Kern für die Herleitung von Standortwäldern. Neben Standortkarten, Standortoperaten, LWF-Berichten [z. B. GULDER 1996] und Naturwaldreservats-Forschung [z. B. KÖLBEL 1996; MICHIELS 1996 b; STRAUSSBERGER 1999] sind vor allem die Waldvegetationsaufnahmen an 56 Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) [SCHUBERT, A. et al. 1995] und 22 Waldklimastationen [HADATSCH n.p.] zu nennen. Bei den Auswertungen konnte zudem auf Ergebnisse der Nationalparkforschung „Bayerischer Wald“ (Standorte: ELLING et al. [1987]; Vegetation: PETERMANN und SEIBERT [1979]), aus dem „Modellvorhaben Kehrenberg“ (TB 5.2/1 „Südlicher Steigerwald“, KÜNNETH [1982]) und aus Bodenkarten [BRAUN 1968, 1978] zurückgegriffen werden.

4.2.1 Kriterien und Flächeninformationen für eine gutachtliche vegetationskundliche Beurteilung

4.2.1.1 Klimatönung

Der Großteil der bayerischen Wuchsgebiete zeigt Übergänge zwischen ozeanischem und subkontinentalem Klima und wird daher als „**intermediär**“ bezeichnet (Abb. 8). Hervorgehoben werden nur jene **Klimatönungen**, die sich besonders auf die „regionale natürliche Waldzusammensetzung“ auswirken. Es handelt sich um:

- ozeanisch, subkontinental (Klimatönungen des Hügellandes),
- subboreal, boreal (Klimatönungen der nordostbayerischen Mittelgebirge),
- randalpid (Klimatönung des Hochgebirges).

Diese Kategorien dürfen nicht mit zonalen Weltklimatypen verwechselt werden, sondern es handelt sich um „Amplitudenränder“ der regionalen Klimatönungen innerhalb Bayerns. Sie werden auch nicht in einer Klimakarte dargestellt, sondern auf forstökologische Wuchsräume bezogen.

ozeanisch: warm (> 150 Tage mit Tagesmitteln > 10° C), geringe Jahrestemperaturschwankung (max. 17,5 K), milde Winter (Mittlere Januartemperatur -2 bis 0° C) mit seltenem Schneefall, kühle, regnerische Sommer (Mittlere Julitemperatur 15 bis 17° C); über das Jahr sind die Niederschläge sehr regelmäßig verteilt. Frost kommt vor, aber Schnee liegt nur an wenigen Tagen im Jahr; die Niederschlagsmenge von Jahr zu Jahr schwankt nicht allzu sehr [WALTER 1984]. *Am stärksten ozeanisch getönt ist in Bayern das WG 2 „Spessart – Odenwald“ (Abb. 3). Die Klimatönung des schneereichen WB 3.2 „Hohe Rhön“ kann abweichend als gebirgsozeanisch bezeichnet werden.*

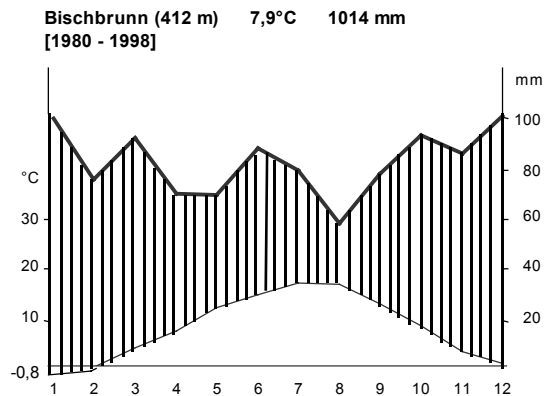


Abb. 3: Klimadiagramm Bischbrunn, WB 2.2 Buntsandsteinspessart (Quelle: Daten des Dt. Wetterdienstes aus einer Forschungsstudie von GÖTTLEIN n.p.)

subkontinental: warm (> 150 Tage mit Tagesmitteln > 10° C), hohe Jahrestemperaturschwankung (≥ 19 K), winterkühl (-3 bis -2° C), sommerwarm (17 bis 18° C), deutliches Sommerniederschlagsmaximum mit häufigen Starkregenereignissen, die der Vegetation wenig zugute kommen (warm-trockene Variante); besonders ausgeprägte Klimaextreme wie Winterkälte (Strahlungsfröste) oder warm/trockene Phasen in der Vegetationszeit; typisch in Beckenlandschaften, Ebenen oder Niederungen, deren Geländeklima zusätzlich lokal durch einen hohen Flächenanteil an schweren Ton- und Staunässeböden, Mooren oder durchlässigen Trockenstandorten verstärkt wird.

Subkontinental getönt sind z. B. die TB 4.2/1 „Südliche Gipskeuperplatte“ (warm-trockene Variante, Abb. 4 a) und TB 13.2/2 „Nördliche Münchner Schotterebene“ (mäßig warm-feuchte Variante, Abb. 4 b).

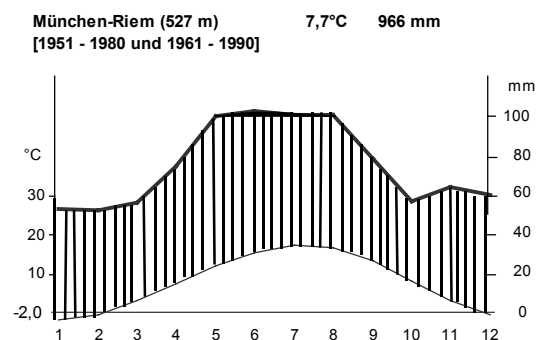
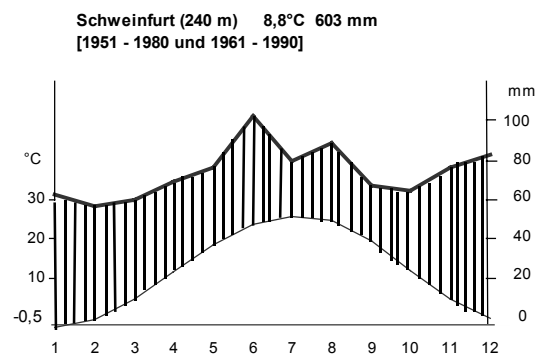


Abb. 4 a (oben): Klimadiagramm Schweinfurt, TB 4.2/1; b (unten): München-Riem, TB 13.2/2 (Quelle: Daten des Dt. Wetterdienstes, zit. in BAYFORKLIM [1996])

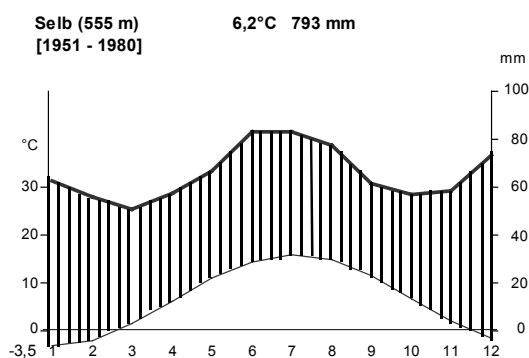


Abb. 5: Klimadiagramm Selb, WB 8.7 (Quelle: Daten des Dt. Wetterdienstes, zit. in MÜLLER-WESTERMEIER [1990])

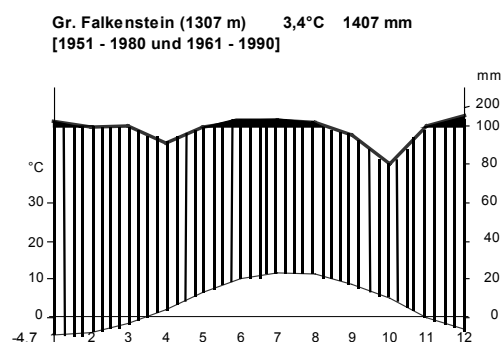
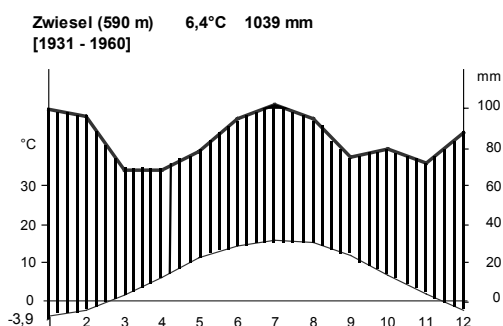


Abb. 6 a (oben): Klimadiagramm Zwiesel; **b (unten):** Großer Falkenstein, beide WB 11.3 (Quelle: Daten des Dt. Wetterdienstes, zit. in SCHIRMER [1977] für Abb. 6 a und BAYFORKLIM [1996] für Abb. 6 b)

subboreal: kühl (< 140 Tage mit Tagesmitteln $> 10^{\circ}\text{C}$), hohe Jahrestemperaturschwankung ($\geq 19\text{ K}$), winterkalt (-4 bis -3°C Januar-temperatur) mit häufigem Schneefall, hohe Spätfrostgefahr durch Strahlungsfröste, sehr strenge Winterfröste (absolutes Minimum an der Häusellohe/Selb-Wunsiedler Bucht -38°C); der deutlichen Temperaturkontinentalität steht eine relativ gleichmäßige Jahresniederschlagsverteilung gegenüber. Die Jahresniederschlagsmenge ist aufgrund der Windschattenlage relativ gering (max. 800 mm), kein Monat erhält mehr als 90 mm. **Ein subboreal getöntes, rauhes Mittelgebirgsklima weisen vor allem die nordost-bayerischen Hochflächen, Buchten und Senken auf (z. B. WB 8.6 „Bayer. Vogtland“, 8.7 „Selb-Wunsiedler Bucht“, Abb. 5).**

boreal: kühl bis kalt (Dauer der Zeit mit Tagesmitteln über 10°C < 135 Tage), in tieferer bis mittlerer Höhenlage (bis 900 m ü. NN) hohe Jahrestemperaturschwankung ($\geq 19\text{ K}$), sehr winterkalt ($-3,5$ bis -5°C Januar-temperatur), hohe Spätfrostgefahr durch Advektiv- und Strahlungsfröste; deutlich niederschlagsreicher als der subboreale Typ, sehr schneereich, hohe Rohfrost-, Schnee- und Eisbruchgefahr; mit steigender Meereshöhe vor allem Zunahme der Juni- (Vorverlagerung Sommermaximum) und Dezemberrniederschlagsmenge (Abb. 6 a, 6 b); in den unteren Lagen fällt etwa $\frac{1}{4}$ des Jahresniederschlags als Schnee, in den höchsten Lagen etwa die Hälfte. Im Vergleich zum randalpiden Klimatyp ist sowohl die Zahl der Tage mit Schneefall als auch der Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag größer [ELLING et al. 1987]. **Der boreale Klimatyp ist bezeichnend für Teile des Ostbayerischen Grenzgebirges (v. a. WB 8.3 „Fichtelgebirge“ und 11.3 „Innerer Bayerischer Wald“).**

randalpid:

kühl bis sehr kalt (< 140 Tage mit Tagesmitteln > 10° C), in tieferer bis mittlerer Höhenlage (bis 1.200 m ü. NN) hohe Jahrestemperaturschwankung (≥ 19 K); winterkalt (in der Waldstufe bis 1.800 m ü. NN: -3 bis -5° C Januartemperatur), allerdings wärmer als die subboreal und boreal getönten Gebiete auf gleicher Höhenlage; niederschlagsreichstes Gebiet in Bayern (bis über 2.500 mm), langandauernde perhumide Jahreszeit; mit steigender Meereshöhe vor allem deutliche Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschlagsmenge (Abb. 7 a, 7 b); der Anteil der Schneemenge am Jahresniederschlag beträgt nach dem Klimaatlas von Bayern [BAYFORKLIM 1996] 15 % am Nordfuß bzw. in warmen Föhntälern. Er erreicht bis zu 50 % in alpinen Gipfeln. **Der Klimatyp ist kennzeichnend für das WG 15 „Bayerische Alpen“; (zur Klimadifferenzierung innerhalb des Bayerischen Alpenraums vgl. Kap. 7.3.1).**

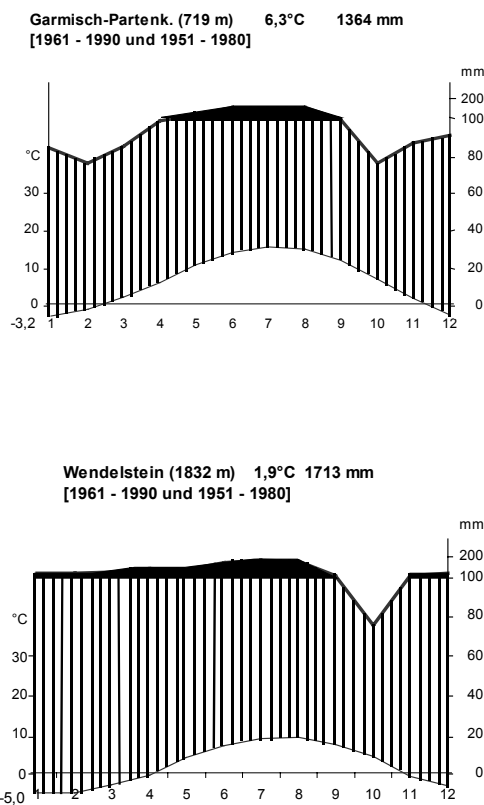


Abb. 7 a (oben): Klimadiagramm Garmisch-Partenkirchen; **b (unten):** Wendelstein, beide WG 15 (Quelle: Daten des Dt. Wetterdienstes, zit. in BAYFORKLIM [1996])

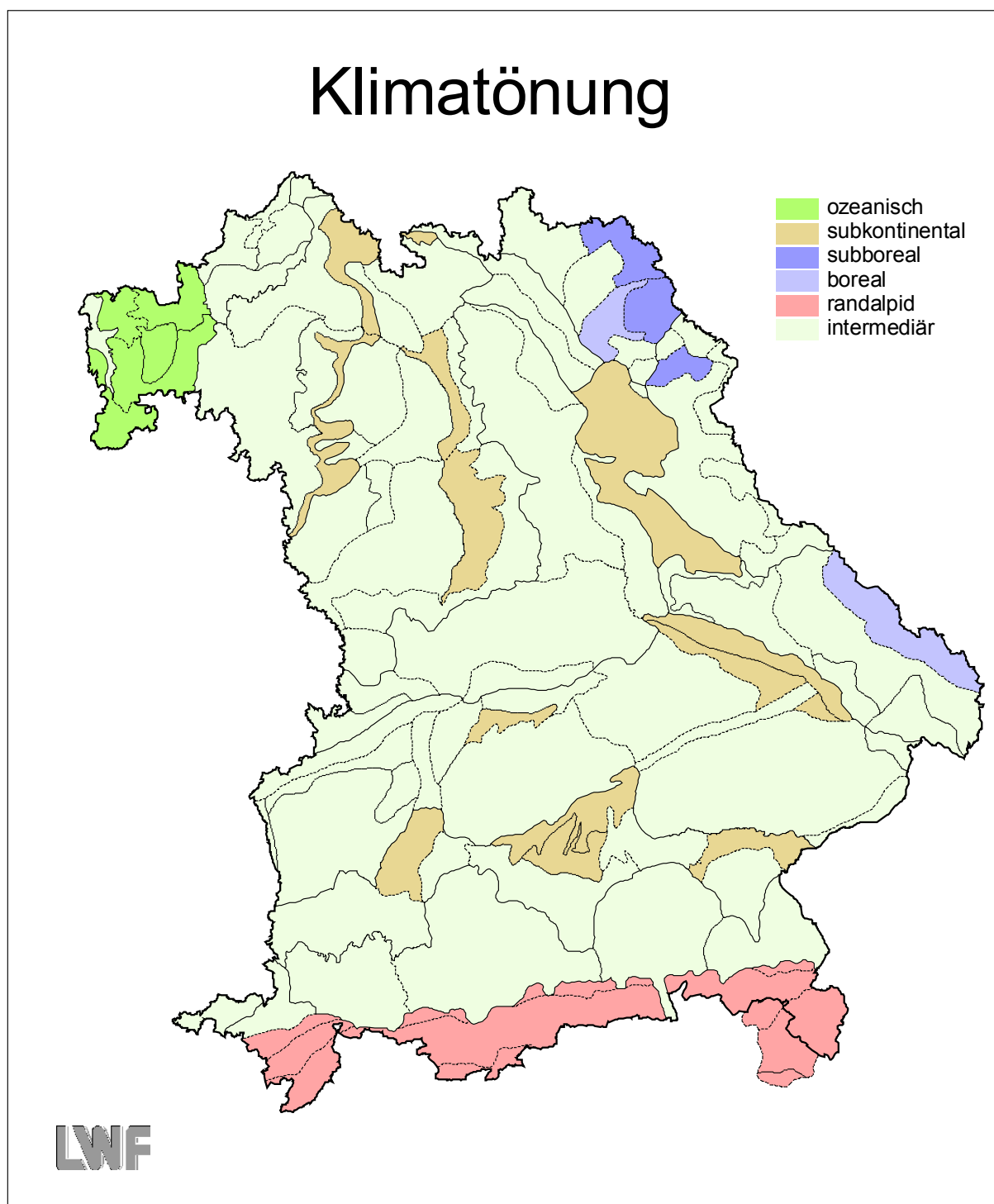


Abb. 8: Karte der wuchsraumbezogenen Klimatönungen

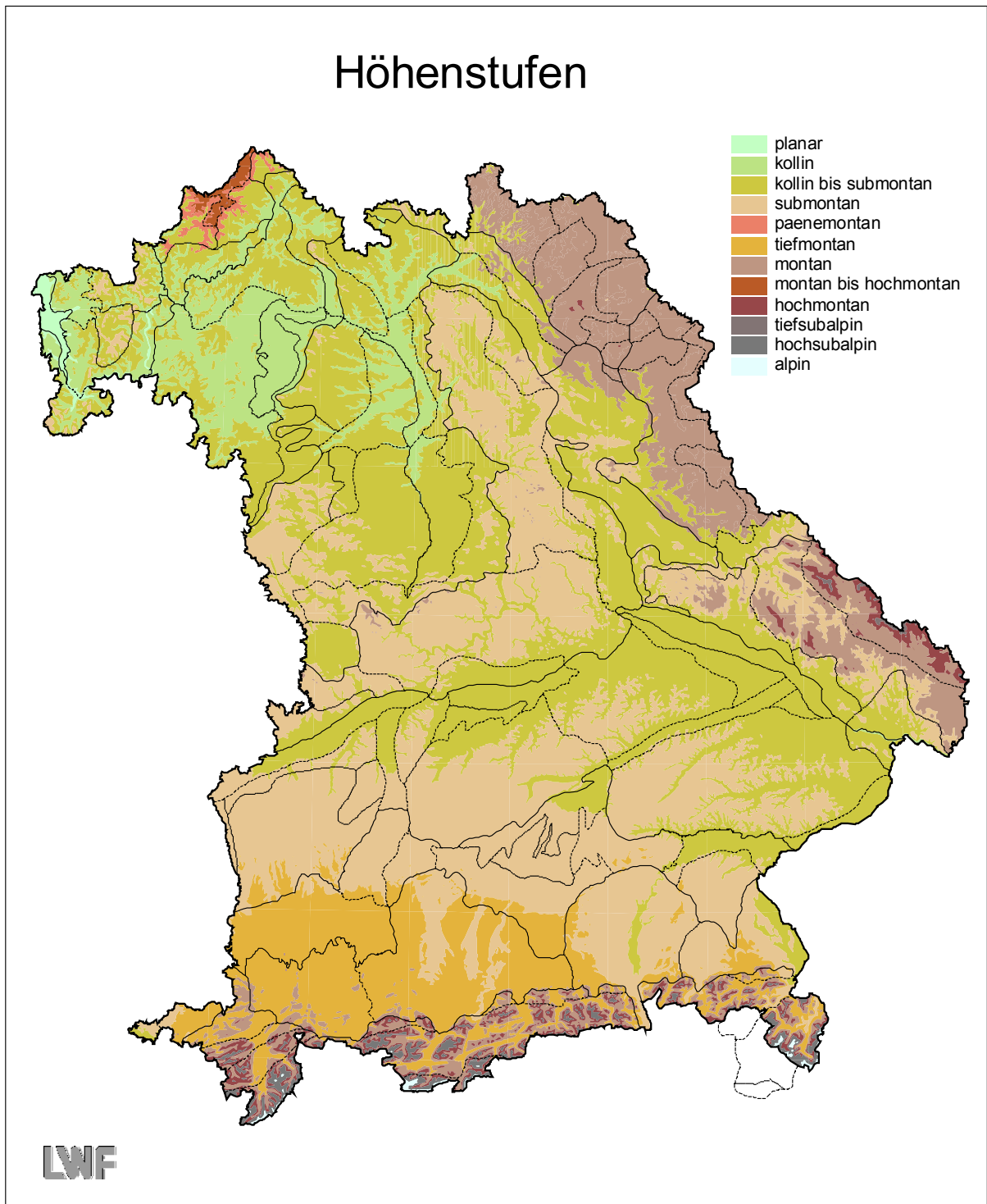


Abb. 9: Karte der Höhenstufen in Bayern

4.2.1.2 Wald-Höhenstufen

Wald-Höhenstufen (Tab. 6) werden nach den konkurrenzstärksten und damit (potentiell) großflächig herrschenden Baumarten auf ökologisch mittleren Standorten ausgeschieden. Sie sind primär wärme-klimatisch bedingt. Die Amplitude der Wald-Höhenstufen in Bayern reicht von „planar“ (WB 1.1 Untermainebene) bis „hochsubalpin“ (WG 15 Bayerische Alpen; vgl. Tab. 18).

Tab. 6: Wald-Höhenstufen in Bayern; bezeichnende Baumarten: () bedeutet „beigemischt“, * bedeutet „nur regional“.

Höhenstufe	Tage > 10°C	mittlere Jahres-temperatur	Wärmestufe	Wald-Stufe	bezeichnende Baumarten
planar	170 - 180	10 - 9 °C	sehr warm	laubholzdominierte Tiefland-Stufe	Bu, Ei
kollin	160 - 170	9 - 8 °C	warm	laubholzdominierte Hügelland-Stufe	Bu (Ei)
submontan	140 - 160	8 - 7 °C	mäßig warm		Bu
montan	100 - 140	7 - 5 °C	kühl	Bergmischwald-Stufe	Bu, Ta*, Fi*
hochmontan	60 - 100	5 - 4 °C	sehr kühl		Bu, Ta*, Fi*, (BAh)
tiefsubalpin	15 - 60	4 - 3 °C	kalt	Nadelwald-Stufe	Fi


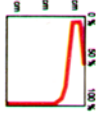



In Kombination mit der Klimatönung (Kap. 4.2.1.1) können darüberhinaus unterschieden werden:

- eine **tiefmontane** Höhenstufe des Alpenrandes (in mäßig warmer Lage bei sehr hohen Jahresniederschlagssummen mit ausgeprägtem Sommermaximum); herrschende Baumarten sind wie in der montanen Stufe Buche, Tanne;
- eine **paenemontane** Höhenstufe (in mäßig warmen Gebieten bei sehr hohen Jahresniederschlagssummen mit relativ gleichmäßiger Jahresniederschlagsverteilung); sie ist in manchen nordbayerischen Gebieten angedeutet (vor allem Hohe Rhön, vgl. Abb. 9); herrschende Baumart ist die Buche.

4.2.1.3 Basenausstattung

Kriterium für die Beurteilung der Nährstoffversorgung und -verfügbarkeit ist der Tiefenverlauf der Basensättigung im Profil [KÖLLING et al. 1996; BAYER. LWF 1998] (Tab 7). Je nach vorherrschendem Verlaufstyp werden die Wuchsräume im Anhalt an AK STANDORTSKARTIERUNG [1996] nach dem gegenwärtigen Stand der Bodenprofil-Datenbank eingewertet (Abb. 10). Die Einstufung eines Wuchsräume erfolgt über seine flächenbedeutsamen Standorteinheiten und über die bislang vorliegenden Bodenanalysen. In Gebieten mit stark wechselnden bodenbildenden Substraten wird die Basensättigung mit „wechselnd“ bezeichnet (z. B. WB 7.1 „Bruchschollenland“). Die flächige Bewertung resultierte dabei nicht nur aus den in der Karte eingetragenen, punktuellen Bodenprofilen. Sie ist vielmehr das Ergebnis langjähriger, mit einer Vielzahl zusätzlicher Bodenanalysen und Beobachtungen untermauerter Erfahrungen der Standortkartierung und der forstbodenkundlichen Forschung.

Tab. 7: Tiefenverlaufstypen der Basensättigung und ihre Verbreitung in Bayern (aus: Waldzustandsbericht Bayern 1998)

	<p>Typ 1</p> 	<p>Typ 2</p> 	<p>Typ 3</p> 	<p>Typ 4</p> 	<p>Typ 5</p> 
<p>Charakteristik</p>	<p>Vollständige Basensättigung im gesamten Wurzelraum. Hohe Basenvorräte. Ausgezeichnete Puffer- und Filterkapazität gegen Schadstoffeinträge. Sehr guter Humuszustand (Mul).</p>	<p>Deutliche Basenverarmung im obersten Mineralboden. Darunter rascher Anstieg der Basensättigung auf hohe Werte. Noch günstige Humusformen (F-Mul, Mullartiger Moder). Gute Puffer- und Filterkapazität gegen Schadstoffeinträge.</p>	<p>Deutliche, weitgehend substratunabhängige Versauerung und Basenverarmung des Oberbodens. Hohe Basensättigung im Unterboden. Eingeschränkte Puffer- und Filterkapazität. Ungünstige Moderhumusformen in Nadelbaumbeständen.</p>	<p>Starke Versauerung und Basenarmut nahezu des gesamten Wurzelraums. Leichter Anstieg der Basensättigung und Basenvorräte erst im tieferen Unterboden. Inaktive Humusformen unter Nadelbäumen mit hohen Anteilen leicht- bis mittelfristig pflanzenverfügbare Nährstoffvorräte (Rohhumusartiger Moder). Geringe Puffer- und Filterkapazität für Schadstoffe.</p>	<p>Auch in tieferen Bodenschichten sehr starke Versauerung und Basenarmut. Geringe Filter- und Puffereigenschaften für Schadstoffe. Gefährdung von Grund- und Quellwasser. Störungsanfälliger, inaktiver Rohhumus mit hohen Anteilen leicht- bis mittelfristig pflanzenverfügbare Nährstoffvorräte.</p>
<p>Verbreitung</p>	<p>Rendzimböden und Kalkverwitterungskörpe im Muschelkalk und auf der Frankenalb, Fränkische Platte, Halbtage, Steigenwald, Fränkische Höhe, Mittelfränkisches Becken (Leitenköcherkeuper, Gipskeuper, Leitenbergstufe, Feuerstein), Frankenalb (Tone des Schwarzen und Braunen Jura), Tertiärhügelland zwischen Iller und Inn (Tommergel), Riestrummermassen, Auenböden, Tommergel im Alpenvorland und den Voralpen, Kalkalpen.</p>	<p>Basale der Hochalpen, geringmächtige Deckschichten (meist Lößlehme) über Tonen des nordbayerischen Flach- und Hügellandes (Muschelkalk, Keuper, Frankenalb), des schwäbischen, ober- und niederbayerischen Tertiärhügellandes sowie der Riestrummermassen, wümelzeitliche Schotter und Karbonatreste Jungmoräne im Alpenvorland.</p>	<p>Mächtiger Deckschichten über nährstoffreichen Tonen (Muschelkalk, Keuper, Frankenalb, Tertiärhügelland), Lößleimlandschaften (Fränkische Platte, Frankenalb), Tertiärhügelland, Schotterfluren und Altmoränenlandschaften im Alpenvorland, silikatreichere Moränenlandschaft im Alpenvorland.</p>	<p>Buntsandstein im Spessart, Odenwald und der Voralpen, Sande der nordbayerischen Keuperlandschaften und der Frankenalb, Frankenalb (Quarz- und Tonschiefer), Fichtelgebirge und nördliche Oberpfalz (Phyllit), Gneise und Granite im Fichtelgebirge, Oberpfälzer Wald und Bayerischen Wald, arme Sande im Tertiärhügelland, degradierte Lößlehme (Frankenalb, Mittelschwaben, Altmoräne), Oberpfälzer Becken (Kreidenschluffe, Kreidesande).</p>	<p>Buntsandstein, grobkörnige Sande im Keuper, Oberpfälzer Becken und Tertiärhügelland, arme Granite und Gneise der ostbayerischen Grenzgebirge, Flug- und Terrassenarme am Rande der großen Flusstäler (Kinziger Sandgebirge, Regnitzbecken, Donautal).</p>
<p>Maßnahmen</p>	<p>Bestockungsziele mit hohem Laubbaum- und Beteiligung von Tanne oder Lärche. Umbau von Nadelbaumbeständen in laubbaumreiche Bestockungen.</p>	<p>Bestockungsziele mit hohem Laubbaumanteil. Erhaltung und Förderung der Laubbäume in der Pflege. Mögliche Anwuchschwierigkeiten anspruchsvoller Laubbäume (Esche, Ulme, Kirsche, Eisbeere, Spätleiche) können mit einer Startdüngung behoben werden.</p>	<p>Bestockungsziele mit hohem Laubbaumanteil (Buche, Eiche, Linden, Hainbuche, Spitzahorn, Bergahorn, Kirsche), Humusschonende Verjüngungsverfahren, Erhaltung und Förderung der Laubbäume in der Pflege, insbesondere auch der Pionierbäumearten, Kultur- und Jungwuchsdüngung für weniger säuretolerante Laubbäume. Kalkung oder Ergänzungsdüngung im Ausnahmefall (Ernährungsstörungen, schlechter Humuszustand).</p>	<p>Bestockungsziele mit hohen Anteilen säuretoleranter und tiefwurzler Laubbäumearten (Buche, Eiche). Beteiligung von Pionierbäumen (Birke, Salweide, Aspe, Vogelbeere). Erhaltung und starke Förderung der Laubbäumearten (auch Pionierarten) auch in der Pflege. Lange Verjüngungszeiträume. Humusschonende Verjüngungsverfahren (Femelschlag). Keine oder nur sehr behutsame Bodenbearbeitung. Geringer Biomasseentzug bei der Durchforstung und Holzente (Rinde, Reisig- und Astmaterial auf ganzer Fläche belassen). Häufig Kalkung erforderlich.</p>	<p>Wie Typ 4. Kalkung dringlich. Bei besonders ungünstigen Verhältnissen (z. B. Trocken- und Nalstandorte) auch extensive Nutzung mit behutsamer Steuerung der natürlichen Sukzession.</p>

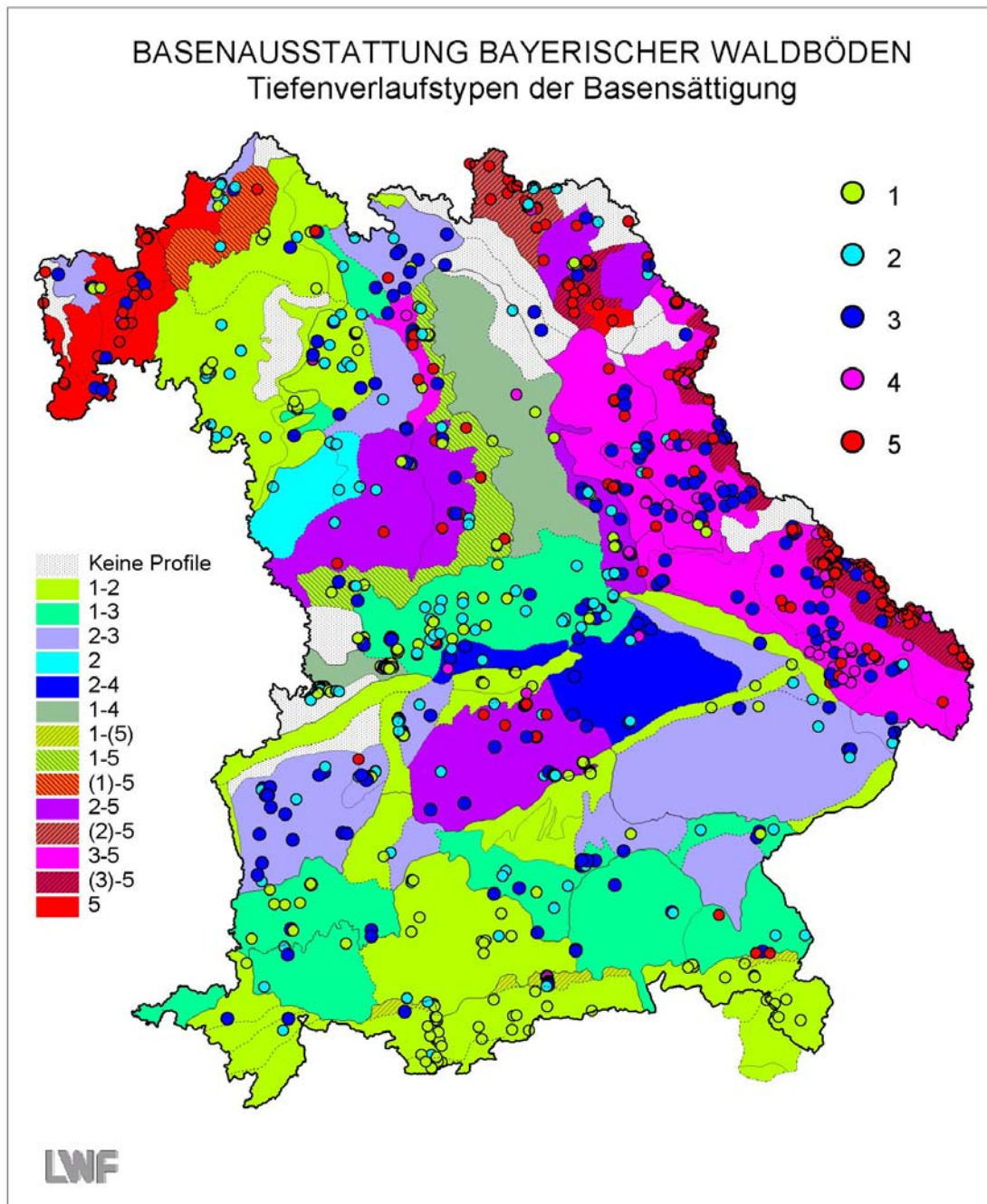


Abb. 10: Karte der Basenausstattung; angegeben sind die Tiefenprofiltypen an einzelnen Probenahmepunkten sowie eine Einschätzung der Flächenverbreitung in den einzelnen Wuchsräumen (Bandbreite der Tiefenprofiltypen).

4.2.1.4 Substrat und Wasserhaushalt

Entscheidend für eine gutachtliche waldvegetationskundliche Einwertung edaphisch bedingter, extra- und azonaler Waldgesellschaften sind vor allem die von „mittleren Verhältnissen“ abweichenden Standorte (Abb. 11a). In Bezug auf die Substrate gilt dies insbesondere für *Fels- und Blockböden*, *strenge Tonböden* und *Moore* (Abb. 11b), beim Wasserhaushalt für die Kategorien *trocken*, *wechsel trocken*, *wechselfeucht* und *nass* (Abb. 11c).

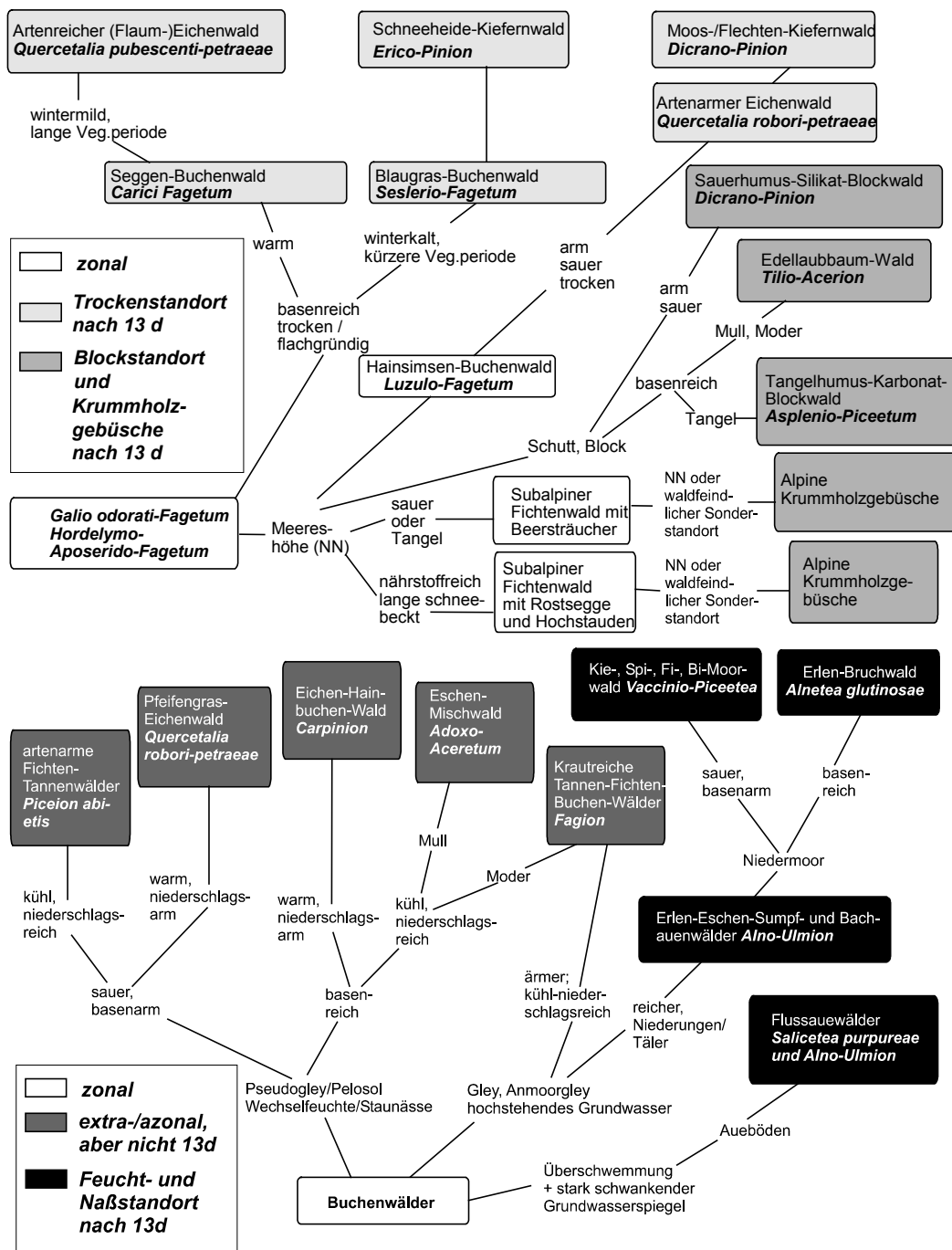
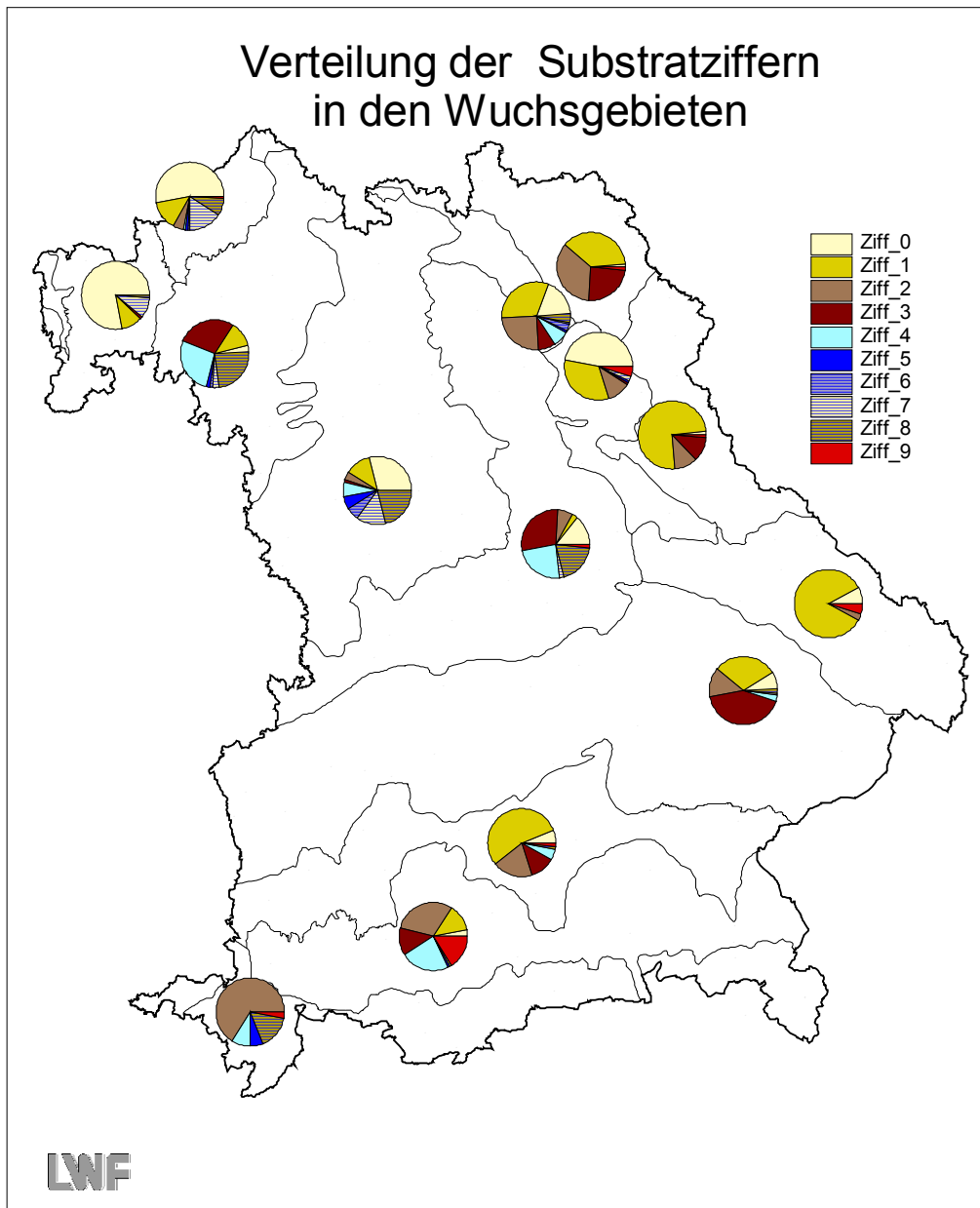


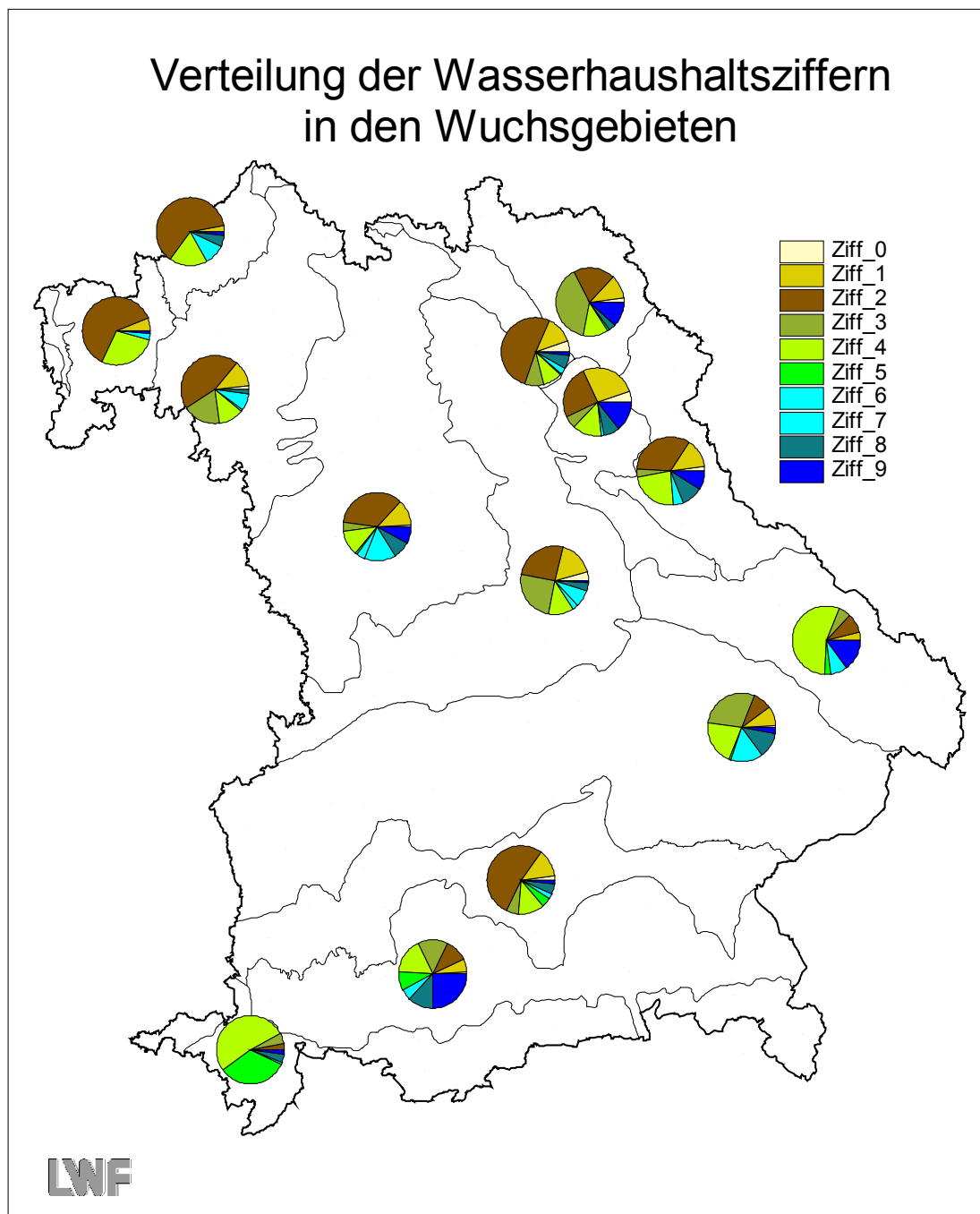
Abb. 11 a: Schema für Vorkommen extra- und azonaler Waldgesellschaften auf Sonderstandorten



Substrat-Ziffern:			
0	Sand, Kies, Felsmosaik, Blockmosaik, Humuskarbonatboden	1	lehmiger Sand, sandiger Lehm
2	Lehm	3	Feinlehm, Schlufflehm, Schluff
4	milder Ton, Tonlehm, Kalkverwitterungslehm ¹⁾	5	strenger Ton ¹⁾
6	Decksand und -lehm (Ton / Tonlehm höher 30 cm)	7	Schichtsand (Ton / Tonlehm in 30 - 60 cm Tiefe)
8	Schichtlehm (Ton / Tonlehm in 30 - 60 cm Tiefe)	9	Moor

¹⁾ Deckschicht bis 10 (20) cm möglich

Abb. 11 b: Verteilung von Substratziffern, bezogen auf die Wuchsgebiete (nur Staatswaldfläche)



Wasserhaushalts-Ziffern:			
0	(sehr) trocken	1	mäßig trocken , grundwechsell trocken
2	mäßig frisch , mäßig grundfrisch, mäßig hangfrisch	3	ziemlich frisch , mäßig frisch bis frisch, frühjahrsfrisch, grundfrisch
4	(sehr) frisch , hangfrisch, (mäßig) grundfeucht	5	hangwasserzügig , quellfrisch, wechselnd hangfeucht, (mäßig) hang(wechsel)feucht
6	(mäßig) wechsell trocken	7	mäßig wechselfeucht , schwach wechselfeucht
8	(stark) wechselfeucht , wechselnd feucht	9	feucht (nass, staunass, quellnass)

Abb. 11 c: Verteilung von Substratziffern, bezogen auf die Wuchsgebiete (nur Staatswaldfläche)

4.2.1.5 Aktuelle Bestockung

Die aktuelle Bestockung übt einen starken Einfluss auf die heutige potentielle natürliche Vegetation aus (Stichworte: ursprüngliche und eingebürgerte Hauptbaumarten, Diasporen, Naturverjüngung, Bodenvegetation, Humus- und Oberbodenzustand, Stoffkreisläufe). Grundlage für die Karte „Aktuelle Bestockung“ (Abb. 12 b) ist die wuchsgebietsbezogene Bilanzierung für alle Eigentumsarten [BUNDESWALDINVENTUR 1986 - 1990; KRÜGER et al. 1994].



Abb. 12 a: Beispiel für einen aktuell mit Kiefer bestockten Sekundärlebensraum; die heutige potentielle natürliche Vegetation ist gegenüber der ursprünglichen natürlichen Vegetation abgewandelt [Foto: HAUBOLD].

Aufgrund jahrhundertelanger Nutzungseinflüsse verarmte und versauerte, schlecht gepufferte Waldböden, wie sie z. B. auf Kreidesanden in der Oberpfalz vorkommen, sind aktuell mit mattwüchsigen, verheideten Kiefernwäldern bestockt (Abb 12 a). Eine mögliche Dominanz der ursprünglich natürlichen Klimaxbaumart Buche würde mehrere Waldgenerationen in Anspruch nehmen. Die Ursachen sind zu suchen in

- ausbreitungsbiologischen Faktoren (fehlende Samenbäume in der Umgebung),
- Humusverschlechterung und Podsolierung,
- Entkoppelung der weitgehend auf die Humusschicht begrenzten Stoffkreisläufe,
- verstärkte Überheizungs- und Austrocknungsgefahr für Baumsämlinge.

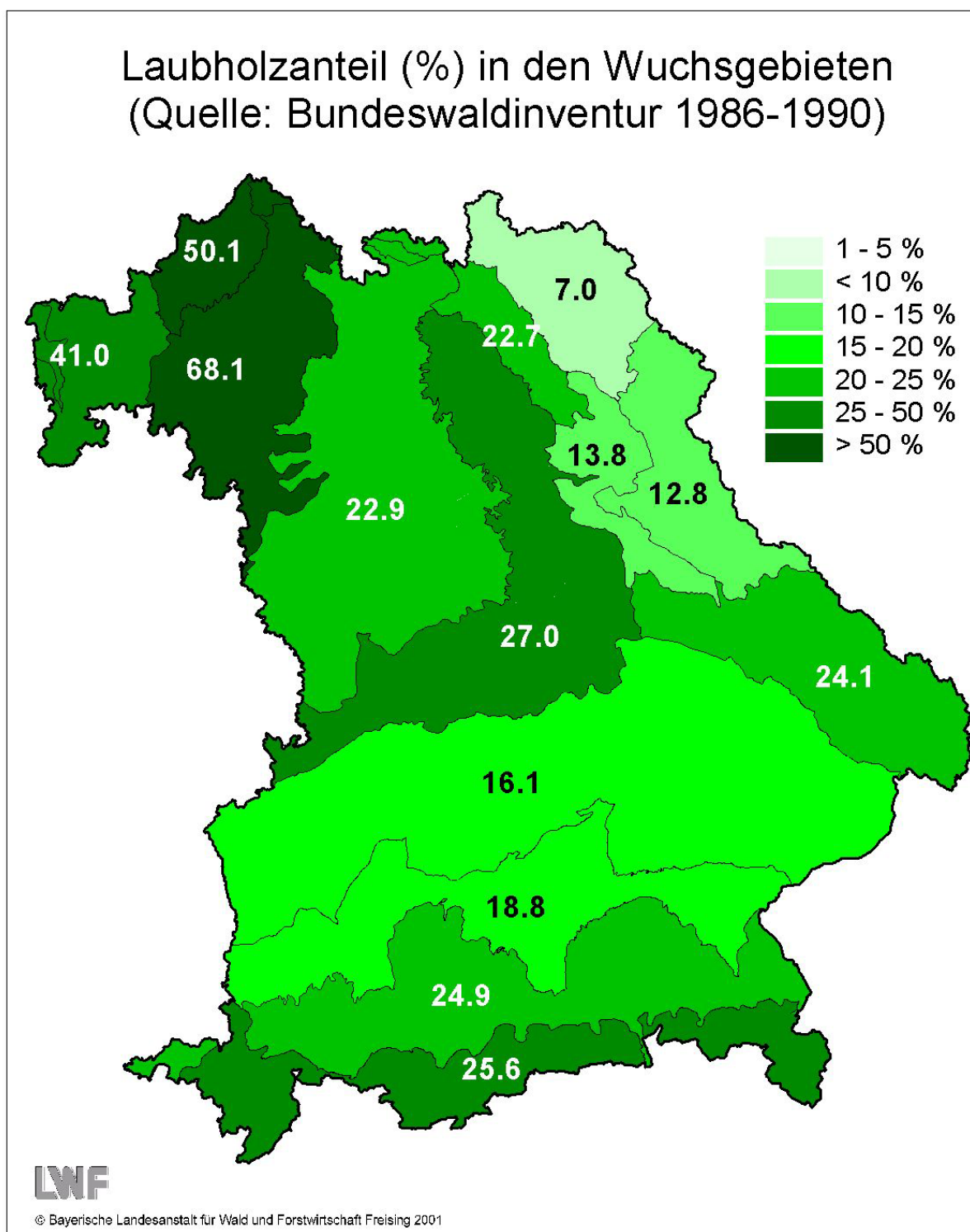


Abb. 12 b: Karte der aktuellen Bestockung in Bayern nach Laubbaumanteilen (Datenquelle: KRÜGER et al. [1994])

5. Ergebnisse

5.1 Waldgesellschafts-Datenbank und ihre Vernetzung mit der Standort- und der Bodenprofil-Datenbank

Auf dem Weg der Standorterkundung zu einem Flächeninformationssystem [GULDER et al. 1999] ist die neue Waldgesellschafts-Datenbank in die bereits eingerichteten Standort- und Bodenprofil-Datenbanken eingebunden und mit ihnen vernetzt (vgl. Abb. 2). In der Waldgesellschafts-Datenbank besteht die Möglichkeit verschiedenster Auswertungen für alle unterschiedenen *hpnV*-Einheiten.

5.1.1 Flächenbilanzen

Sämtliche dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die **Staatswaldfläche außerhalb der Alpen**. In der Bilanz der Waldgesellschafts-Datenbank wurden insgesamt ca. 615.000 ha Staatswaldfläche nach ihrer *hpnV* ausgewertet, d.h. 25 % der Gesamtwaldfläche oder 9 % der Landesfläche Bayerns. Wichtig ist der **Anteil der Waldfläche in den Wuchsgebieten** (Abb. 13). In waldreichen Wuchsgebieten stehen prinzipiell mehr waldvegetationskundliche und waldökologische Datengrundlagen zur Verfügung, die eine sichere Ansprache und Zuordnung von Waldgesellschaften zu forstlichen Standorteinheiten zulassen. In dieser Hinsicht als ungünstig zu beurteilen ist die Situation in den waldarmen Wuchsgebieten 12 (Tertiäres Hügelland), 4 (Fränkische Platte) und 13 (Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft).

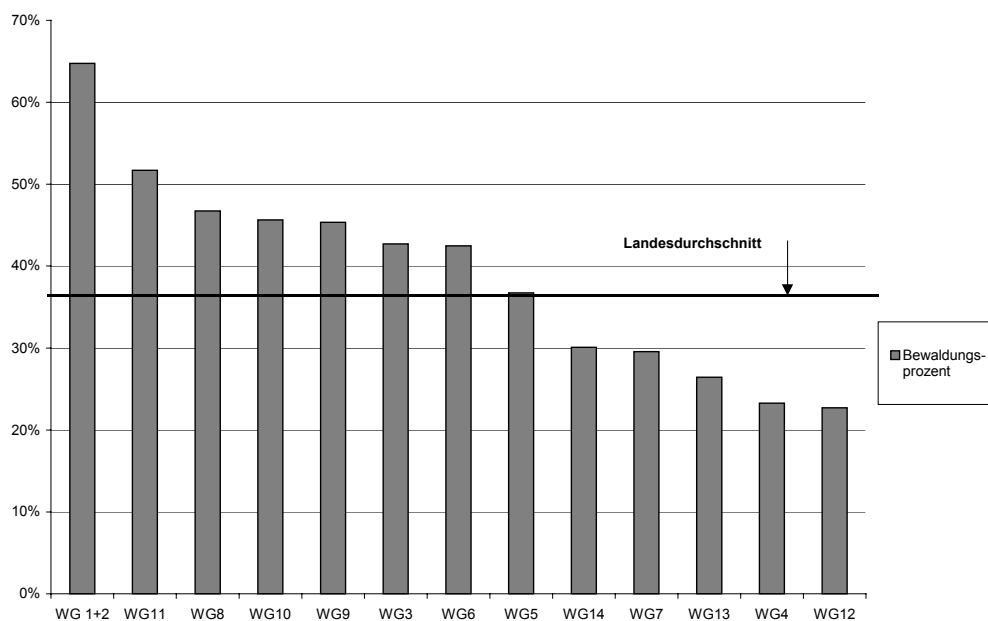


Abb. 13: Bewaldungsprozente der Wuchsgebiete außerhalb der Alpen; als Berechnungsgrundlage wurden verwendet: BAYER. STMELF [1981] für die Flächen der Wuchsgebiete, KRÜGER et al. [1994] für die wuchsgebietsbezogenen Waldflächen.

Zudem interessiert der **wuchsraumbezogene Staatswaldanteil an der Gesamtwaldfläche** (Abb. 14). Hervorzuheben sind die Wuchsgebiete 8 und 9, die nicht nur einen hohen Waldflächen- (Abb. 13), sondern gleichzeitig einen hohen Staatswaldanteil aufweisen. Demgegenüber zeigen die ohnehin waldarmen Wuchsgebiete 4 und 12 (Abb. 13) zusätzlich einen geringen Staatswaldanteil (Abb. 14).

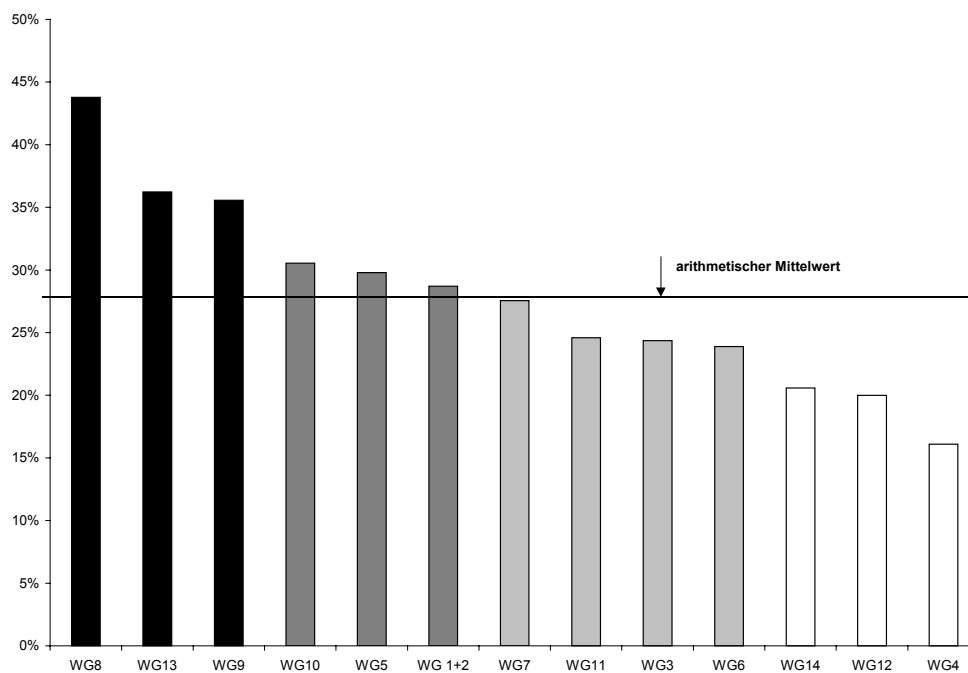


Abb. 14: Flächenanteil der nach ihrer *hpnV* ausgewerteten Staatswaldfläche außerhalb der Alpen, bezogen auf die gesamte Waldfläche der Wuchsgebiete (Datenquelle: KRÜGER et al. [1994])

Verteilung der natürlichen Waldgesellschaften in den Wuchsgebieten

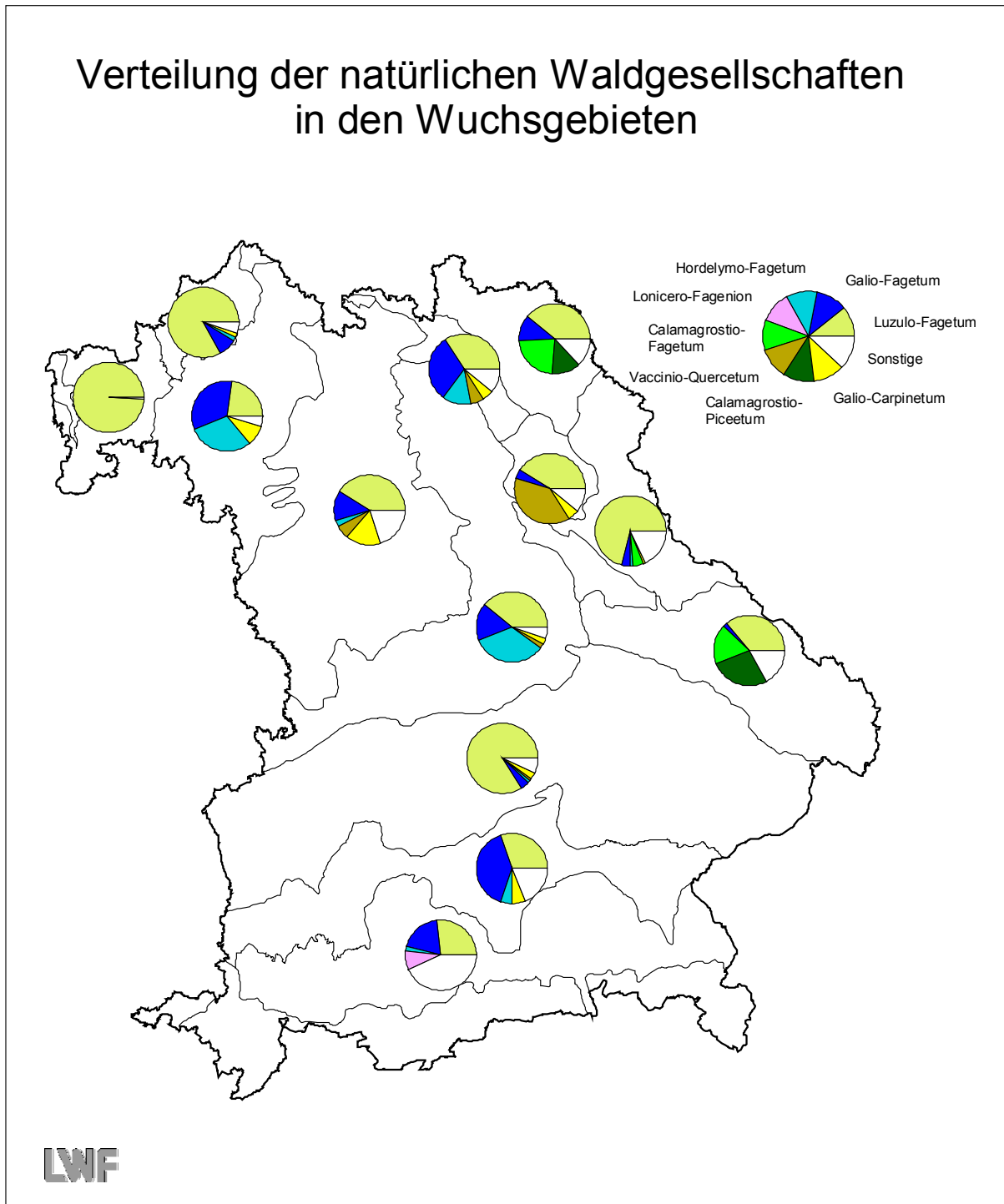


Abb. 15 a: Anzahl und Verteilung der natürlichen Waldgesellschaften in den Wuchsgebieten (Staatswaldfläche außerhalb der Alpen)

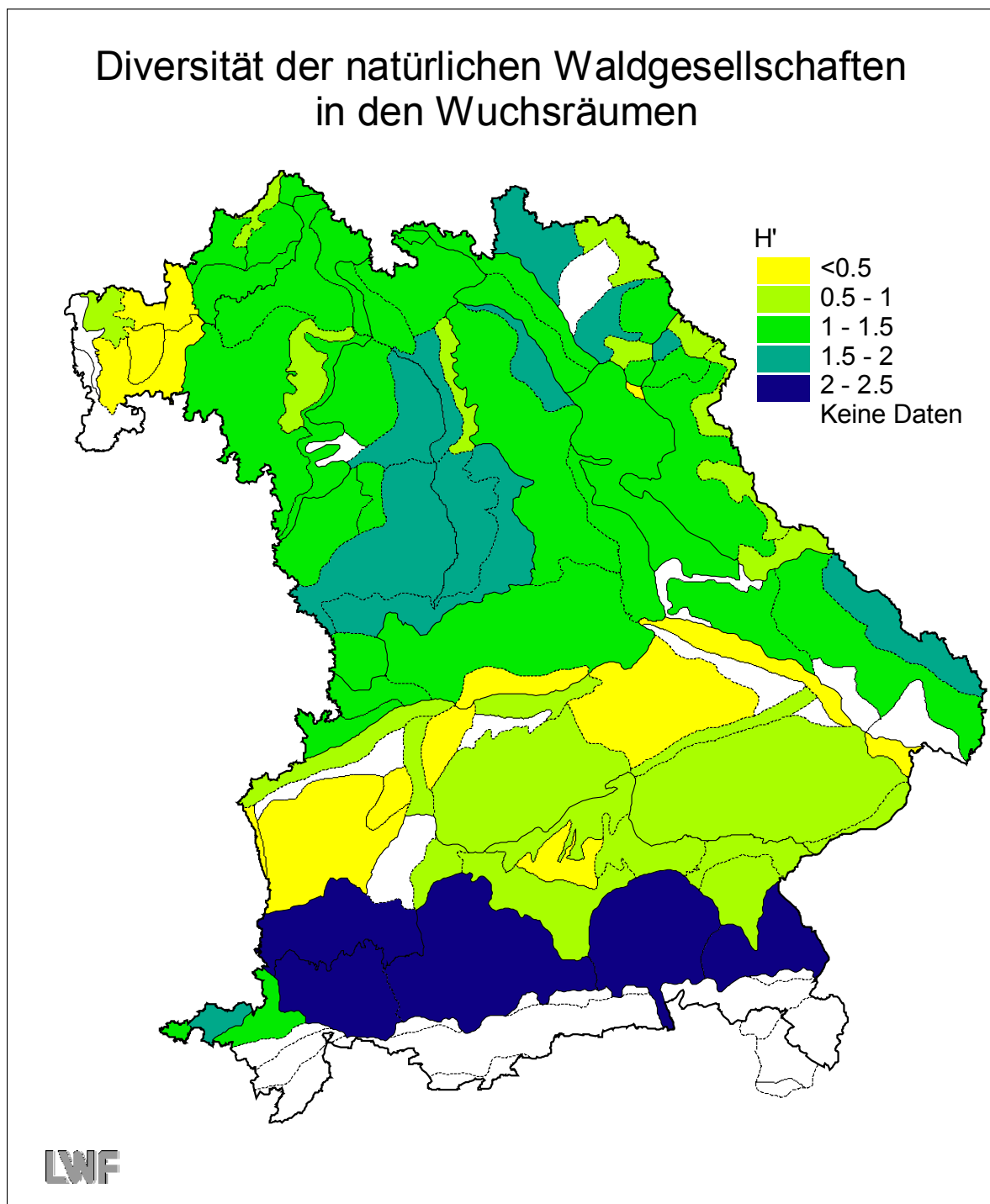


Abb. 15 b: Gesellschaftsvielfalt für alle (Teil-)Wuchsbezirke (Staatswaldfläche außerhalb der Alpen), berechnet nach dem Diversitäts-Index H' [SHANNON 1948, 1972]

5.1.1.1 Landesweite Flächenbilanz der *hpnV*-Daten

In der Staatswaldfläche außerhalb der Alpen wurden 35 Assoziationen als *hpnV*-Einheiten festgestellt. Dabei herrscht der **Hainsimsen-Buchenwald** (*Luzulo luzuloidis*-Fagetum) mit 50 % Flächenanteil bei weitem vor, gefolgt vom **Waldmeister-Buchenwald** (*Galio odorati*-Fagetum) mit 13 %

Tab. 8: Flächenbilanz der *hpnV*-Einheiten im Staatswald Bayerns außerhalb der Alpen

Waldgesellschaft	Fläche in ha	Anteil in %
Luzulo luzuloidis-Fagetum	309.890	50%
Galio odorati-Fagetum	80.624	13%
Hordelymo europaei-Fagetum	40.529	6,5%
Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum	25.339	4%
Galio sylvatici-Carpinetum	24.278	4%
Calamagrostio villosae-Piceetum	24.129	4%
Calamagrostio villosae-Fagetum	24.881	4%
Genisto tinctoriae-Quercetum	14.004	2%
Pruno padis-Fraxinetum	11.222	2%
Adoxo moschatellinae-Aceretum	8.604	1,5%
Carici albae-Fagetum	7.676	1%
Vaccinio vitis-idaeae-Abietetum	6.654	1%
Circaeo alpinae-Alnetum	5.914	1%
Carici elongatae-Alnetum	4.750	1%
Lonicero alpigenae-Fagenion	4.531	1%
Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris	3.350	0,5%
Galio rotundifolii-Abietetum	3.153	0,5%
Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae	2.587	0,5%
Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis	2.573	0,5%
Aceri-Fagetum	2.212	0,5%
Sonstige	8.055	1,5%
	614.955	100%

und dem **Waldgersten-Buchenwald** (*Hordelymo europaei*-Fagetum) mit 7 % (Tab. 8).

Bei Bilanzierung der *hpnV* auf der gesamten Landesfläche würde das *Galio odorati*-Fagetum sicher einen höheren Flächenanteil aufweisen. Diese Standorte (tiefgründige, mesotrophe Braunerden mit höherem Basen- und Nährstoffgehalt) werden jedoch vielfach landwirtschaftlich genutzt.

5.1.1.2 Wuchsraumbezogene Flächenbilanzen der *hpnV*-Daten

Wuchsraumbezogene Flächenbilanzen erfüllen verschiedene Zwecke. Eine Möglichkeit ist eine **Repräsentanzanalyse** der Vegetationsdaten.

Als weiteres Beispiel sei die Bilanzierung der **Flächenverteilung der natürlichen Waldgesellschaften** (*hpnV*-Einheiten) in den forstlichen Wuchsräumen genannt (Abb. 15 a). Sie liefert z. B. wichtige Anhaltspunkte für die Konstruktion der Karte der „regionalen natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns“ (Kap. 5.3).

Aus Abbildung 15 a geht z. B. hervor, dass im WG 2 „Spessart-Odenwald“ nur eine Waldgesellschaft, der **Hainsimsen-Buchenwald** (*Luzulo*-Fagetum) großflächig dominiert. Demgegenüber steht das WG 14 „Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge“, eine von der pleistozänen Vergletscherung geprägte Landschaft, die z. B. auf Mooren, in Wildflusslandschaften, in Tobeln und Schluchten einen großen Anteil an Waldgesellschaften auf Sonderstandorten aufweist. Die Anzahl und die Flächenverteilung der natürlichen Waldgesellschaften in den Wuchsräumen wird mit der Diversität zum Ausdruck gebracht (Abb. 15 b). Wuchsräume mit zahlreichen Waldgesellschaften sind dabei umso diverser, je gleichmäßiger deren Flächen verteilt sind.

5.1.2 Verschneidung von Bodenprofil-, Standort- und Vegetationsdaten

Aus den Daten der Bodenprofil-Datenbank und unterstützt von weiteren waldvegetationskundlichen und waldökologischen Grundlagen (siehe Abb. 1) können teilweise auch standortreferenzierte Auswertungen zur *hpnV* erfolgen. Dies wird im folgenden beispielhaft für ein Leitprofil im Standortbereich des **Hainsimsen-Buchenwaldes** (*Luzulo-Fagetum*) in der Vorröhön demonstriert.

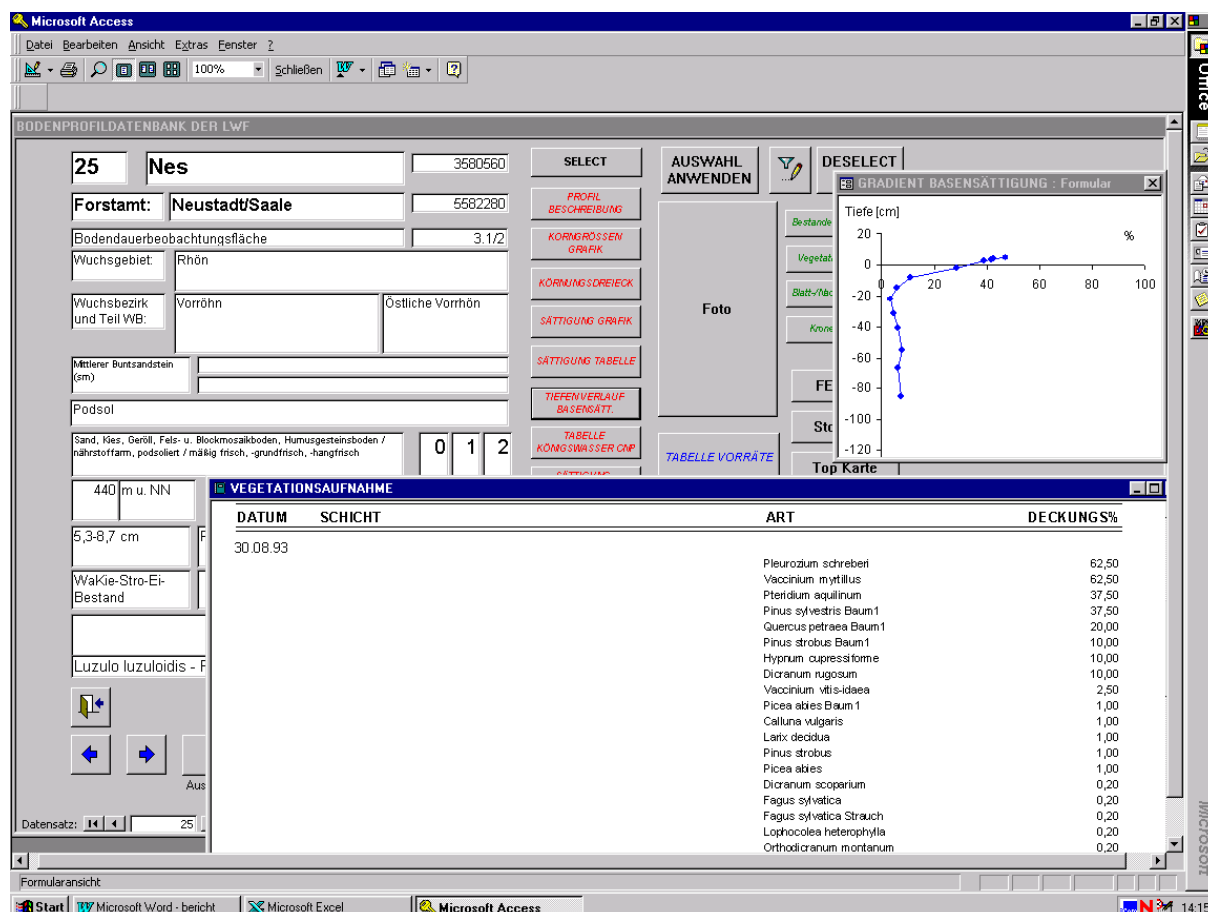


Abb. 16: Kombinierte Standort- und Vegetationsdaten in der Bodenprofil-Datenbank; Beispiel: BDF 3.1/2-1 Bad Königshofen

Die in Abbildung 16 dargestellte Standorteinheit 012 „Sand, nährstoffarm, mäßig frisch“ erstreckt sich im WB 3.1 (Vorröhön) über große Flächen (1.220 ha im Staatswald). Die aktuelle Vegetation im Bereich der Boden-Dauerbeobachtungsfläche (BDF) besteht aus einem Föhren-Stroben-Traubeneichenbestand, der sich dem Vaccinio-Quercetum zuordnen lässt (Aufnahmezeitpunkt August 1993). Aus pflanzensoziologischen, waldhistorischen, standortkundlichen und waldbaulichen Kenntnissen und Erfahrungen lässt sich ausgehend von diesem „Zwischenwald“ eine mögliche Baumartensukzession mit verstärkter Ansiedlung und zunehmendem Bestockungsanteil von Eiche und Buche herleiten. Als standortbezogene *hpnV* gilt ein Hainsimsen-Buchenwald, aufgrund der geringen Basensättigung im Unterboden in heidelbeerreicher Ausbildung (*Luzulo-Fagetum vaccinietosum myrtilli*).

5.2 Ergänzende pollenanalytische Befunde für ausgewählte nordostbayerische Wuchsräume

Nach der von EWALD entwickelten und in Kapitel 7.3.2 beschriebenen Methode wurden für einige Wuchsräume Nordostbayerns pollenanalytische Auswertungen für den älteren Abschnitt des Subatlantikum (Pollenzone IX, FIRBAS [1949]) durchgeführt (Tab. 9). Dabei interessierte vor allem die Rolle von Kiefer und Tanne in den intramontanen Buchten (WB 8.6 Bayerisches Vogtland, WB 8.7 Selb-Wunsiedler Bucht, TB 10.2/2 Wiesauer Senke) und im WB 9.1 Oberpfälzer Becken- und Hügelland.

Tab. 9: Pollenprofile einiger ausgewählter nordostbayerischer Wuchsräume

WB	Name	Höhe m	Autor	Jahr
8.3	Moor im Weissenstädter Forst	725	Hahne	1992
	Seelohe, Profil 1	778	Hahne	1992
8.5	Wolfslohe, Profil 1	718	Hahne	1992
	Wolfslohe, Profil 2	716	Hahne	1992
8.6	Sauborst	572	Hahne	1992
8.7	Häuseloh	580	Seiffert	o.J.
9.1	Gscheibte Loh	410	Knipping	1989
	Anhaltsstraße I + II	406	Knipping	1989
10.2/2	Saurer Teich	493	Knipping	1989
	Moosteich	487	Knipping	1989
	Herrenteich	512	Knipping	1989

Tab. 10: Mittlere Baumpollenanteile (in %) im Abschnitt IX Älteres Subatlantikum

WB	Höhe	Picea+Fagus+Abies+Pinus				Baumpollen									
		Picea	Fagus	Abies	Pinus	Picea	Fagus	Abies	Pinus	Alnus	Corylus	EMW	Betula	Carpinus	
8.3	725	25	26	33	15	19	19	25	11	7	6	4	6	3	
8.3	778	22	30	30	18	15	20	20	12	8	5	7	9	3	
8.3		23,5	28	31,5	16,5	17	19,5	22,5	11,5	7,5	5,5	5,5	7,5	3	
8.5	718	28	25	21	26	15	14	12	14	9	7	5	23	1	
8.5	716	26	32	22	19	13	16	11	10	8	5	4	29	3	
8.5		27	28,5	21,5	22,5	14	15	11,5	12	8,5	6	4,5	26	2	
8.6	572	29	14	37	20	22	11	29	15		5	7	11	0	
8.7	580	13	18	28	41	10	14	21	31	6	2	5	11	0	
9.1	406	19	21	25	35	12	13	16	22	9	10	7	11	0	
	410	8	20	17	55	5	13	11	36	7	4	7	15	1	
		13,5	20,5	21	45	8,5	13	13,5	29	8	7	7	13	0,5	
10.2/2	493	35	13	29	23	10	4	8	7	55	3	3	10	0	
	487	21	16	22	41	9	7	10	18	9	3	4	39	0	
	512	16	28	39	17	10	18	25	10	9	3	6	13	5	
		24	19	30	27	10	10	14	12	24	3	4	21	2	

Tabelle 10 und Abbildung 17 zeigen, dass die Kiefer im Älteren Subatlantikum vor allem in den WB 8.7 und 9.1 bereits eine große Bedeutung hatte. Zu beachten sind allerdings folgende Gesichtspunkte:

- Die Kiefer ist als eine auf dem Moor selbst wachsende Art (ebenso wie Fichte, Birke, Erle) in den Pollenprofilen überrepräsentiert.
- „Wird ein Waldgebiet gerodet, dann erhält ein in der Nähe liegendes Moor zwar eine kleinere Zahl der mit geringer Flugfähigkeit ausgestatteten Pollen, dafür aber eine umso größere an leicht beweglichen Kiefernpollen, denn diese werden ja auch aus entfernteren Waldteilen herangetragen“ [OTT-ESCHKE 1946].
- Zusätzlich profitierte die Kiefer von einem mit menschlicher Rodungstätigkeit einhergehenden, anthropogenen Moorwachstum [KNIPPING 1989].

Deutlich wird, dass die Tanne gegenüber der Buche (und sogar gegenüber der überrepräsentierten Fichte) in den WB 8.6 „Bayerisches Vogtland“ und 8.7 „Selb-Wunsiedler Bucht“ sowie im TB 10.2/2 „Wiesauer Senke“ dominierte (Tab. 10). Nur in diesen nordostbayerischen intramontanen Buchten und im westlichsten Teil der bayerischen Alpen (Tab. 23 und Abb. 23) konnte sie eine regionale Vorherrschaft erlangen. Der Eichenmischwald- (EMW-)anteil liegt in den ausgewerteten Wuchsräumen bei maximal 7 % und ist somit geringer als der Tannen- und Buchenanteil (Tab. 10). Zum Vergleich: Im Nürnberger Reichswald (WB 5.6) lag der EMW-Anteil zur selben Zeit bei 10 bis 13 %, wobei Buche und Tanne mit jeweils geringeren Prozenten vertreten waren [OTT-ESCHKE 1946]. Die Linde ist in der Wiesauer Senke lediglich im Pollenprofil „Herrenteich“ [KNIPPING 1989] mit abschnittsweise höheren Werten (über 8 % der Pollensumme) vertreten. Die sehr hohen *Tilia*-Anteile, die PAUL und LUTZ [1939] für das „Oberpfälzer Mittelland“ feststellten und auf deren Grundlage FOERST und KREUTZER die natürliche Waldzusammensetzung „Ei/Li“ für das Waldsassenner Schiefergebiet (TB 10.2/1) herleiteten, konnten in neueren palynologischen Untersuchungen [STALLING 1987; Stürzerlohe; KNIPPING 1989] nicht bestätigt werden. Mit Beginn der Tannen-Fichten-Buchenzeit (Subboreal, Pollenzone VIII) wurde die Linde stark zurückgedrängt und blieb auch im Älteren Subatlantikum (Pollenzone IX) bedeutungslos.

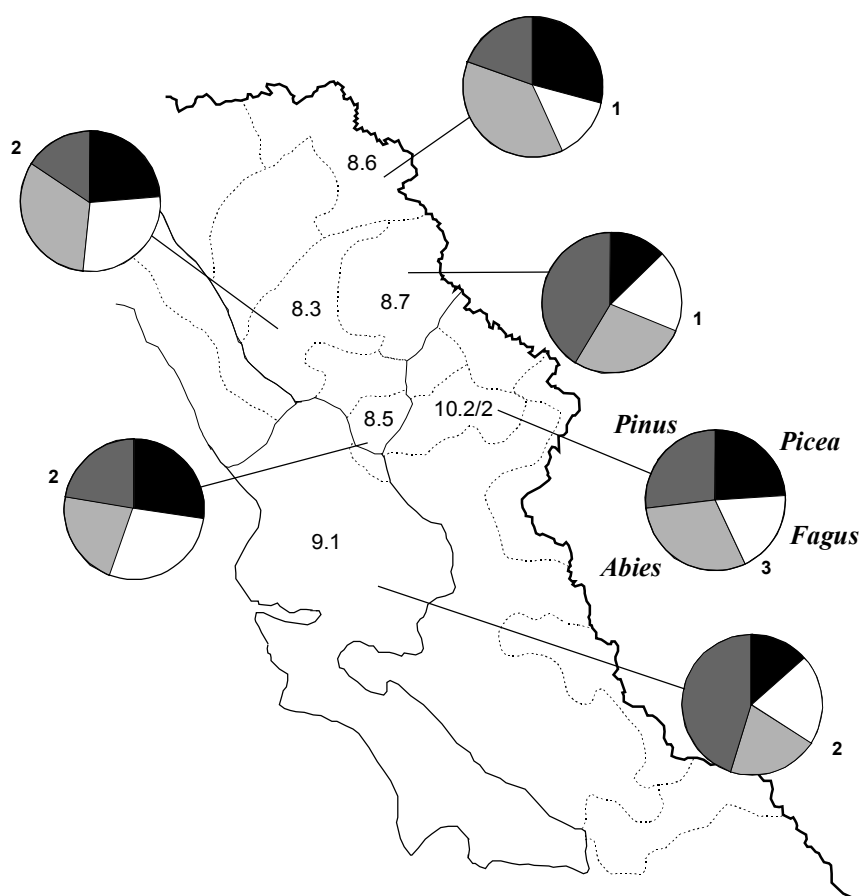


Abb. 17: Gemittelte Pollenanteile der vier Hauptbaumarten in den Wuchsräumen; Ziffern neben den Tortendiagrammen bezeichnen die Zahl der ausgewerteten Pollenarchive.

5.3 Karte der „regionalen natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns“

Die „regionale natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten“ ist ein Maß für das Leistungspotential der Natur unter den zum gegenwärtigen Zeitpunkt gegebenen Umweltbedingungen (ohne menschliche Eingriffe; vgl. *pnV*-Definition von FISCHER [1995]). Eine wichtige Grundlage liefert die Bilanz der *hpnV*-Einheiten aus der Waldgesellschafts-Datenbank, die allerdings nur einen Teil des gesamten wuchsräumsspezifischen Standort- und Waldgesellschaftsinventars erfasst (Kap. 5.1.1). Manche landschaftstypischen Waldvegetationseinheiten sind in der Flächenstatistik deutlich unterrepräsentiert, da sie entweder durch landwirtschaftliche Nutzung stark zurückgedrängt wurden (z. B. Waldmeister-Buchenwald) oder aktuell schwerpunktmäßig in Privat- und Körperschaftswäldern vorkommen (z. B. Eichen-Hainbuchenwälder und Tannen-Fichtenwälder). Bei der Einschätzung der auf den gesamten Wuchsräum bezogenen, regionalen natürlichen Waldzusammensetzung wurde dies berücksichtigt (Auswertung von Pollenarchiven, lokalen waldvegetationskundlichen Arbeiten, *pnV*-Modellen, Vegetationstransekten etc., vgl. Abb. 1). Gegenüber der Erstbearbeitung [FOERST und KREUTZER 1978] ergaben sich folgende inhaltliche Veränderungen:

1. Differenziertere Darstellung der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung nach

Hauptbaumarten,

2. Betonung der *hpnV*, Zurücknahme der aktuellen Vegetation.

Das bedeutet im besonderen:

- Schattenverträgliche Schlusswaldbaumarten, vor allem die **Buche**, gehören außerhalb der Auen und alpiner Hochgebirgslagen in allen Wuchsräumen zur regionalen natürlichen Waldzusammensetzung (in 35 von 38 Legendeneinheiten ist die Buche erwähnt, bei 22 Einheiten ist sie sogar an erster Stelle genannt).
- Die **Eiche** und andere Licht- bis Halbschattbaumarten werden neben der Buche (und der Tanne) in der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung dort angegeben, wo nicht nur kleine azonale Flächen vorkommen, sondern ganze Landschaften von einem hohen Flächenanteil an Sonderstandorten geprägt sind (vgl. Kap. 4.2.1.4).
- Die **Kiefer** wird als lichtbedürftiger Rohbodenpionier von schattenverträglicheren Schlusswaldbaumarten auf Sonderstandorte abgedrängt. Im Lechfeld (WB 13.1) und in der Nördlichen Münchner Schotterebene (TB 13.2/2) wird sie nicht mehr als Hauptbaumart der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung eingestuft. In der Südlichen Keuperabdachung (TB 5.6/1), im Oberpfälzer Hügelland (WB 9.1) und in intramontanen Beckenlandschaften Nordostbayerns (WB 8.6, 8.7, 10.2/2) wird die Kiefer jedoch nach wie vor genannt. Dies hängt damit zusammen, dass sauer-oligotrophe Moore sowie Dünen- und Kreidesande in den genannten Wuchsräumen erhebliche Flächenanteile aufweisen und zusätzlich die Stoffkreisläufe nutzungsbedingt entkoppelt sind. Kleinflächige Vorkommen von Sauerhumus-Kiefernwäldern auf Flugsanden, tertiären Kiessanden und Quarzitzfelsen sowie von Schneeheide-Kiefernwäldern auf Dolomit-Felskuppen und auf Flussschottern werden gesondert dargestellt (vgl. Kap. 5.3.1).
- Die **Fichte** prägt in der aktuellen Bestockung viele Gebiete. Zur durchschnittlichen regionalen natürlichen Waldzusammensetzung gehört sie zweifellos im Fichtelgebirge, Oberpfälzer und Bayerischen Wald sowie in den Alpen. Außerhalb dieser Mittel- und Hochgebirgslagen wird sie vor allem dann erwähnt, wenn großflächige Sonderstandorte mit azonaler Fichtenbestockung vorkommen (z. B. Moore im WG 14 „Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge“). Es kann sich aber auch um Wuchsräume handeln, in denen die ursprünglich seltene Fichte aufgrund von Nutzungseinflüssen und deren kumulativen Folgen in der *hpnV* die Rolle einer eingebürgerten Hauptbaumart spielt („adelholzreiches Zwischenwaldstadium“). Ein Beispiel ist der TB 13.2/1 (Südliche Münchner Schotterebene: „**Buche-Tanne mit Fichte**“).

5.3.1 *Farbgebung und Layout*

Die Hauptbaumarten erhielten folgende Farben:

- Buche: frischgrün; Eiche: gelb; Edellaubbäume: blaugrün; Fichte: dunkelgrün; Tanne: königsblau.

Aus diesen Farbtönen ergeben sich je nach Waldzusammensetzung unterschiedliche Mischfarben. Darüberhinaus werden Auen „hellblau“, das Hochgebirge mit seiner bunten Baumartenmischung „rosa“ dargestellt. *Die gewählte Art der Farbgebung hat den Vorteil, dass Bayern auf den ersten Blick als „Buchenwald- und Buchenmischwald-Gebiet mit Hochgebirgsanteil“ erkennbar wird.* Schraffuren wurden nur sehr sparsam verwendet. Eine Schrägschraffur bedeutet, dass mindestens vier von unterschiedlichen Baumartenzusammensetzungen dominierte Wälder flächenhaft ausgebildet nebeneinander vorkommen. Die waagerechte Schraffur kennzeichnet Gebirge mit deutlichen Höhenstufenabfolgen (weit schraffiert = besonders große Meereshöhenamplitude bzw. die höchsten Alpengipfel Bayerns einschließend). Darüberhinaus erscheinen punktuelle Relikt-Kiefernwaldvorkommen als Einzelsymbole (Dreiecke; rot gefüllt = Schneeheide-, gelb gefüllt = Sauerhumus-Kiefernwald).

5.3.2 *Bezeichnung der Hauptbaumartenkombinationen*

Die differenzierte Bezeichnung der Hauptbaumartenkombinationen lässt die natürlichen Vegetationsverhältnisse Bayerns zwar weniger rasch, aber präziser und deutlicher erscheinen.

- Sind für den Wuchsraum eine oder mehrere *Waldgesellschaften, die eine Hauptbaumart dominiert*, kennzeichnend, wird nur diese genannt; Beispiel: Buchenwälder des Buntsandsteinspessart (WB 2.2): „**Buche**“.

Dominiert innerhalb eines Buchenwald-Wuchsraumes örtlich die Tanne, wird sie in Klammern gesetzt (vgl. Kap. 5.3.2.1). Wenn die Tanne jedoch nur sehr vereinzelt (z. B. WG 3 „Rhön“) oder in geringen Anteilen vorkommt (WG 6 „Fränkische Alb“) und dabei z.T. nur gepflanzt wurde, wird sie in der Bezeichnung nicht erwähnt. Nicht gesondert genannt werden Edellaubhölzer, die nur in bestimmten bestandesdynamischen Phasen eines Buchenwaldes (z. B. des „Frischen Kalkbuchenwaldes“ in der Fränkischen Alb) oder in kleinstandörtlich verbreiteten Block- und Schuttwäldern mit höherem Bestockungsanteil vertreten sind.

- Sind für den Wuchsraum *Waldgesellschaften mit mehreren Hauptbaumarten* prägend (z. B. Mischwälder im ostbayerischen Mittelgebirge, im südlichen Alpenvorland und in den Alpen, in denen Tanne und Fichte aufgrund der Kürze der Vegetationszeit neben der Buche zu konkurrenzkräftigen Hauptbaumarten werden), werden die Hauptbaumarten in der Reihenfolge ihrer Anteile, durch „-“ getrennt, angegeben; Beispiel: Bergmischwälder des Vorderen Bayerischen Waldes (WB 11.2): „**Buche-Tanne-Fichte**“.

- Sind für den Wuchsraum mehrere, *durch unterschiedliche Hauptbaumarten gekennzeichnete Höhenstufen* zu unterscheiden, wird dies mit „\“ dargestellt; Beispiel: Hochgebirgswälder mit einer montanen bis hochmontanen Bergmischwald- und einer subalpinen Nadelwaldstufe in den Ammergauer Flyschbergen (TB 15.4/1): „**Fichte-Buche-Tanne\Fichte**“.
- Herrschen in einem Wuchsraum oder einer Höhenstufe *mehrere, durch unterschiedliche Hauptbaumarten gekennzeichnete Waldgesellschaften nebeneinander* vor, zeigt dies die Reihenfolge ihrer Anteile, durch ein „+“ getrennt; Beispiel: Vegetationsgruppe aus Buchenwäldern auf Lehmböden, Eichenwäldern auf Sandböden und Eichen-Hainbuchenwäldern auf Tonböden in der Südlichen Keuperabdachung (WB 5.6): „**Buche + Eiche + Eiche/Hainbuche**“.

Folgende “Ökologische Baumarten-Gruppen” (ÖBG) werden unterschieden:

- „**Eiche/Hainbuche**“: ÖBG auf \pm basenreichen, meso- bis eutrophen Standorten; Böden mit Grundwassereinfluss oder wechselflockene und wechselfeuchte Tonböden mit unausgeglichene Wasser- und Lufthaushalt; neben Ei (TrEi, StEi) vor allem HBU, WiLi, Kir, FAh sowie regional auch Elsbe, FeUl, Wob; innerhalb des Mischungstyps überwiegt auf mesotrophen, sauren Standorten die TrEi (Übergang zur ÖBG „Eiche“). Auf eutrophen Standorten erreichen insbesondere Es, BAh, FAh höhere Anteile (Übergang zur ÖBG „Edellaubbäume“). Ehemalige Nieder-, Mittel- und Hutewaldnutzung förderte die Verbreitung dieser ÖBG.
- „**Eiche/Kiefer**“: ÖBG auf stark sauren bis äußerst sauren und tiefreichend (sehr) basenarmen trockenen, wechselfeuchten oder nassen Magerstandorten, vor allem StEi, TrEi, Bi, Kie, Faulbaum; begünstigt durch Hutewald- und andere walddegradationsfördernde Nutzungen.
- „**Au**“: ÖBG aus Auenwaldgehölzen, die im Überflutungsbereich von Fließgewässern (geprägt von starken Wasserstandsschwankungen und regelmäßigen jährlichen Überschwemmungen) gedeihen können. Weichholzaue (durchschnittlich an 90 bis 200 Tagen / Jahr überschwemmt): Wei, SchwPa, WErl, Es, TrKir; Hartholzaue (durchschnittlich an 5 bis 90 Tagen / Jahr überschwemmt): FeUl, FIUl, StEi, Es, Er, TrKir.
- „**Esche/Schwarzerle**“: ÖBG auf sumpfigen und moorigen Standorten (vor allem Es, SEr, TrKir, StEi); innerhalb dieses Mischungstyps dominiert auf feuchten, basenreichen Standorten die Es, auf nassen, basenärmeren Standorten dagegen die SEr.
- „**Edellaubbäume**“: ÖBG auf basenreichen Blockböden, trockenen und sickerfeuchten Mergelhängen, nur noch selten bzw. sehr kurzzeitig überschwemmten Auestandorten oder grundwassergeprägten Mineralbodenstandorten (vor allem Es, Ah, Ul, lokal auch Ta, Eibe).
- „**Zirbe/Lärche**“: ÖBG der hochsubalpinen Höhenstufe in den Bayerischen Alpen; herrschende Baumarten sind LÄ (vor allem lichte Initialstadien) und Zir. Mancherorts ist die Fi stärker beigemischt. Typische Arten der Strauchschicht sind Alpenrose, Lat, Vobe, z.T. auch GrüErl, Wei.

5.3.2.1 Sonstige Attribute

- Baumarten oder Baumartengruppen, die aus forstökologischer Sicht für einen Wuchsraum bedeutsam sind, aber nur **örtlich zur Dominanz gelangen**, werden in Klammern „()“ gesetzt.

5.3.3 Forstökologische Waldregionen

Von ähnlichen Hauptbaumartenkombinationen gekennzeichnete Wuchsräume lassen sich zu Gruppen zusammenfassen. Unterschieden wurden:

- Wälder in Flusstälern und Ebenen (planar bis submontan),
- Eichenmisch- und Buchenwälder (kollin bis submontan),
- Buchen- und Eichenmischwälder (kollin bis submontan),
- Buchenwälder (kollin bis hochmontan),
- Bergmischwälder (submontan bis tiefsubalpin),
- Hochgebirgswälder (tiefmontan bis subalpin).

5.3.3.1 Wälder in Flusstälern und Ebenen (planar bis submontan)

„In intakten Auwäldern bestimmen Grundwasserstand und Überschwemmungsverhältnisse die Zusammensetzung der natürlichen Waldgesellschaften. Durch die Flussdynamik wurde die Bodenreifung immer wieder unterbrochen und damit auch die Vegetationsentwicklung gestört. Mit den Flussregulierungen beschleunigte sich der Reifeprozess der Böden und die potentielle natürliche Waldvegetation nahm zunehmend den Charakter von Landwaldgesellschaften an (z. B. Vordringen der Buche, höheres Durchschnittsalter und höhere Stammzahl)“ [GULDER 1996]. Als Folge der umfangreichen technischen Ausbau- und Begradigungsmaßnahmen an den großen Flüssen seit Mitte des letzten Jahrhunderts ist die Diskrepanz zwischen „ursprünglich natürlicher“ und „heutiger potentieller natürlicher Vegetation“ nirgends so groß wie in den Flussauen.

Tab. 11: Die *hpnV*-Einheiten der Flusstäler im WG 12 (Tertiärhügelland) - nur Staatswald

Hauptbaumarten: Waldgesellschaften der <i>hpnV</i> :	Elbh + Ei/HBu + Es/SEr + Au		Elbh + Ei/HBu + Au		Elbh + Ei/HBu + Au		Elbh + Ei/HBu + Au		Elbh + Ei/HBu + Au		Elbh + Ei/HBu + Au		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
<i>Adoxo moschatellinae-Aceretum</i>	1.375	74	138	21	8	15	2	50	271	45	156	42	1.950	54
<i>Gallio sylvatici-Carpinetum</i>	297	16			48	85	2	50	338	55	211	57	896	25
<i>Salicion albae</i>	27	1	501	76									528	15
<i>Pruno padis-Fraxinetum</i>	144	8	23	3									167	5
<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	27	1									6	2	33	1
	-----		-----		-----		-----		-----		-----		3.575	100
	1.870	100	662	100	56	100	5	100	609	100	373	100		

12.1 = Donauried, 12.2 = Ingolstädter Donauniederung /1 = Donauau, 12.3 = Ostbayerische Donauniederung /1 = Donauau, 12.4 = Unteres Lechtal, 12.5 = Unteres Isartal, 12.6 = Unteres Inntal

Anstelle ehemaliger Weichholz- und Hartholzauen sind heute vielfach Eichen-Hainbuchenwälder (vor allem im subkontinental getönten TB 12.3/1 „Ostbayerische Donauniederung“) und der **Ahorn-Eschenwald** (*Adoxo-Aceretum*) als *hpnV* zu konstruieren (Tab. 11). Diese stellen vermutlich teilweise selbst nur ein Übergangsstadium zum Buchenwald im Sinne der „natürlichen Bestockung der Zukunft“ dar.

Auenwälder sind nur noch sehr vereinzelt *hpnV*, insbesondere die „nasse Weichholzaue“ in TB 12.2/1 „Ingolstädter Donauniederung“ sowie - allerdings auf sekundärem Standort und außerhalb des Staatswaldes - die regelmäßig überfluteten Silberweiden- und Grauerlen-Auenwälder der Staustufen am Unteren Inn (WB 12.6) [REICHHOLF und REICHHOLF-RIEHM 1982; CONRAD-BRAUNER 1994; SEIBERT und CONRAD-BRAUNER 1995].

Die Wälder auf Terrassensanden, Lösslehm und Talvermoorungen außerhalb der (subrezent) Auen sind weitgehend gerodet, die Standorte anthropogen überformt. Zur postglazialen Vegetationsgeschichte siehe z. B. für das Donaumoos (TB 12.2/2): KORTFUNKE [1992], für die Münchner Schotterebene (WB 13.2): SCHMEIDL [1959, 1962]; KÜSTER [1995]. Als *hpnV*-Einheiten sind Eichen-Hainbuchen-, Buchen- und Erlen-Eschen-Waldgesellschaften zu konstatieren. In der „Nördlichen Münchner Schotterebene“ (TB 13.2/2) wird das aktuelle Vorherrschen kontinentaler (kiefern-, eichen- und winterlindenreichen) Waldtypen in den Waldresten der Agrarlandschaft mit dem Verinselungseffekt im gegenwärtig sehr buchenarmen Teilwuchsbezirk erklärt [MEUSEL 1954; LEUSCHNER 1997]. Die Waldsukzession läuft vielfach in Richtung eines edellaubbaumreichen Mischwaldes (*Adoxo moschatellinae-Aceretum caricetosum albae*, vgl. Tab. 12). Lichte, „substeppose“ Wälder (z. B. *Galio sylvatici-Carpinetum potentilletosum albae*, *Potentillo albae-Quercetum*, [SEIBERT 1962, 1968; JANSSEN und SEIBERT 1991]), einst typische Elemente der „Hutewald-Vegetationskomplexe“, werden zunehmend auf Waldrandbereiche zurückgedrängt („Traufwälder“ im Sinne von Th. MÜLLER [1987]). Die natürliche Bestockung der Zukunft dürfte aufgrund der mit fortschreitender Waldregeneration abnehmenden Spätfrostgefährdung und zunehmenden Beschattung höhere Buchenanteile enthalten. Auf einigen Waldparzellen in ebener Lage stocken bereits Buchen-altbestände, die durch Pflanzung begründet wurden.

Tab. 12: Die *hpnV*-Einheiten im TB 13.2/2 (Nördliche Münchner Schotterebene) - nur Staatswald

Hauptbaumarten: Elbh-Ei/HBu-Bu Waldgesellschaften der <i>hpnV</i> :	Flächenanteil der <i>hpnV</i> -Einheiten	Fläche in	
		ha	%
<i>Adoxo moschatellinae-Aceretum</i> (v.a. <i>Subass. caricetosum albae</i>)		1.107	99
<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>		5	0,5
<i>Pruno padis-Fraxinetum</i>		5	0,5
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris</i>		3	0
		-----	-----
		1.120	100

5.3.3.2 Eichenmisch- und Buchenwälder; Buchen- und Eichenmischwälder (kollin bis submontan)

Die Wuchsräume der Buchen- und Eichenmischwälder prägt ein warmes bis mäßig warmes Klima und gleichzeitig ein hoher Anteil an Sonderstandorten. In geologisch und edaphisch vielfältigen, von „Klimaxgruppen“ [TÜXEN und DIEMONT 1937] gekennzeichneten Landschaftsräumen wie dem Fränkischen Schichtstufenland (Beispiel: Fränkische Platte, Tab. 13) können so Eiche und Hainbuche neben der Buche zu hauptständigen Baumarten werden. Aufgrund von Lage, Boden sowie von Nutzungseinflüssen und deren Nachwirkungen gibt es „zahlreiche Übergänge und Durchdringungen, in denen bald die Buche, bald die Eiche oder Hainbuche vorherrscht, so daß eine scharfe Grenze nicht gezogen werden kann“ [VOGTHERR 1952].

Tab. 13: Die hpnV-Einheiten des WG 4 (Fränkische Platte) - nur Staatswald

<i>Galio odorati-Fagetum</i>	1.796	30	6	5	3.424	42	12	1	3	0	5.241	35
<i>Hordelymo europaei-Fagetum</i>	1.890	32	30	25	2.926	36	34	4	9	1	4.889	31
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	1.885	32	17	13	1.085	13	168	19	652	82	3.807	21
<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>	89	1	56	46	353	4	569	66	97	12	1.164	9
<i>Genisto tinctoriae-Quercetum</i>	157	3	2	2	28	1	43	5	12	1	242	1
<i>Stellario holosteeae-Carpinetum</i>			10	8	197	2	4	0	16	2	227	1
<i>Carici albae-Fagetum</i>	150	2			15	0	2	0			167	1
<i>Pruno padis-Fraxinetum</i>					30	1	32	4	8	1	70	1
<i>Aceri platanoidis-Tilietum plat.</i>					27	1					27	0
<i>Potentillo albae-Quercetum</i>			1	1			2	0			3	0
<i>Adoxo moschatellinae-Aceretum</i>					1	0					1	0
	-----		-----		-----		-----		-----		-----	
	5.967	100	123	100	8.086	100	866	100	797	100	15.838	100
Flächenanteile TB's		38		1		51		5		5		100

4.1/0 = Nördliche Fränkische Platte, 4.1/1 = Nördliche Gipskeuperplatte und Grabfeld, 4.2/0 = Südliche Fränkische Platte, 4.2/1 = Südliche Gipskeuperplatte, 4.2/2 = Kitzinger Sandgebiet

An pollenanalytischen Arbeiten werden für die forstökologische Waldregion genannt: gesamte Region: KÜSTER [1996], TB 4.1/1 (Grabfeld): HAHNE [1991], WB 5.2 (Steigerwald): ZEIDLER [1939]; LINGMANN [1952], WB 5.6 (Südliche Keuperabdachung): OTT-ESCHKE [1952], WB 7.2 (Obermainisches Hügelland): ERTL [1987], WB 9.1 (Oberpfälzer Becken- und Hügelland): PAUL und LUTZ [1939]; KNIPPING [1989].

Die historische Waldentwicklung spielt in den Hügelländern, die schon lange und intensiv genutzt wurden, eine wichtige Rolle für die Erklärung der heutigen Vegetation. In Sandgebieten mit sehr nachhaltiger Oberbodendegradation und exploitierten Wäldern (vor allem Bamberger Hauptsmoorwald, Nürnberger Reichswald: OTT-ESCHKE [1946, 1951, 1952]; VOGTHERR [1952]; SPERBER [1968]; Oberpfälzer Becken- und Hügelland: LUTZ [1941, 1942]) mit vorherrschender Kiefer ist die

Eiche als wichtige „Paraklimax“-Hauptbaumart zu erwähnen (vgl. Tab. 14). Im klassischen „Kiefern-Forstamt“ Bodenwöhr wurde früher neben Kiefernharzung (jährlich Gewinnung von 200 kg / ha und Jahr) massiv Streu genutzt und noch vor 25 Jahren „Heide gezupft“. Seit Aufgabe der Streunutzung verdrängten allerdings wie in anderen Kiefernwaldgebieten Heidelbeere und Adlerfarn weitgehend Strauchflechten, Heidekraut und Preiselbeere [STRAUSSBERGER 1998; WALENTOWSKI und SCHEUERER, im Druck]. Aufgrund des Fehlens von Diasporen ist das Naturverjüngungspotential der Eiche gering. Als tierverbreitete Baumart, die potentielle Standorte langsamer als windverbreitete Arten kolonisiert [LEUSCHNER 1997], muss die Eiche hier vielfach künstlich unter dem Kiefernschirm eingebracht werden. Auf frischen, anlehmigen und besser nährstoffversorgten Standorten stocken holzartenreiche Zwischenwälder mit Sukzessionstendenz zum Buchenwald. Dagegen erscheint auf den biologisch besonders inaktiven trockenen und wechselfeuchten Magerstandorten eine Entwicklung von einer Nadelmischwald-Paraklimax (mit Ei/Kie, Bu, Fi und örtlich Ta) zu einer Buchenwald- bzw. Buchen-Tannenwald-Klimax - wenn überhaupt - erst in der zweiten Waldgeneration möglich („natürliche Bestockung der Zukunft“, Kap. 2.2).

Tab. 14: Die *hpnV*-Einheiten im WB 9.1 (Oberpfälzer Becken- und Hügelland) - nur Staatswald

Hauptbaumarten: Ei/Kie-Bu-Fi-(Ta) Waldgesellschaften der <i>hpnV</i> :	Flächenanteil der <i>hpnV</i> -Einheit:	Fläche in	
		ha	%
<i>Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum</i>		14.432	43
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>		13.270	39
<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>		1.619	5
<i>Galio odorati-Fagetum</i>		1.486	4
<i>Carici elongatae-Alnetum glutinosae</i>		1.202	4
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris</i>		652	2
<i>Pruno padis-Fraxinetum</i>		563	2
<i>Genisto tinctoriae-Quercetum</i>		20	0

		33.244	100

5.3.3.3 Buchenwälder (kollin bis hochmontan)

Vor allem in submontanen Gebieten mit geringerer Tannenvitalität und in montanen Gebieten außerhalb des Tannenareals ist die Buche ursprünglich und potentiell natürlich die flächig alleinherrschende Hauptbaumart (**Bu**). Dies zeigen pollenanalytische Arbeiten wie z. B. für das WG 2 (Spessart - Odenwald): JAESCHKE [1936] oder das WG 3 (Rhön): OVERBECK und GRIEZ [1954]; HAHNE [1991]. Im Wuchsgebiet Spessart - Odenwald muss nach ZERBE [1996] unter naturnahen Bedingungen, abgesehen von Sonderstandorten wie z. B. Auen oder Quellbereichen, von einer Dominanz der Buche im standorttypischen **Hainsimsen-Buchenwald** (*Luzulo luzuloidis-Fagetum*) ausgegangen werden. Dies belegen z. B. Struktur- und Wachstumsuntersuchungen in Buchen- und Eichenbeständen des Hochspessarts, TB 2.2/1 [LÖDL et al. 1977; FRANZ et al. 1989; PREUHSLE und STÖGBAUER 1990].

Um später Furnierqualität zu erreichen, müssen Eichenkulturen gegen die starke Konkurrenz der Buche „geschützt“ werden. In der *hpnV* des WG 2 (Tab. 15) dürfte der Anteil der Traubeneiche, der nach LEUSCHNER [1998] schärfsten Konkurrenzbaumart der Buche in westdeutschen Mittelgebirgs- und Flachlandgebieten, nicht über 3 bis 4 % liegen. Pionier- und Vorwaldhölzer wie Eberesche und Birke sind nur in bestimmten bestandesdynamischen Phasen vertreten oder können in Verjüngungsphasen des Buchenwaldes ganz ausbleiben [KOOP und HILGEN 1987].

Tab. 15: Die *hpnV*-Einheiten im WG 2 (Spessart-Odenwald) - nur Staatswald

Hauptbaumarten: Waldgesellschaften der <i>hpnV</i> :	TB 2.1/0		TB 2.2/1		TB 2.2/2		TB 2.2/3		WG 2	
	Bu		Bu		Bu		Bu		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	349	82	18.264	99	22.272	99	1031	99	41.916	99
<i>Stellario holosteeae-Carpinetum</i>	2	0	126	1	274	1	6	1	408	1
<i>Galio odorati-Fagetum</i>	47	11							47	0
<i>Fraxino-Aceretum pseudoplat.</i>			25	0	20	0			45	0
<i>Betulo-Quercetum</i>	21	5					4	0	25	0
<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	2	0	22	0					24	0
<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>	3	1	9	0					12	0
<i>Hordelymo europaei-Fagetum</i>	1	0	5	0					6	0
<i>Aceri platanoidis-Tilietum plat.</i>							3	0	3	0
	-----		-----		-----		-----		-----	
Flächenanteile TB's	423	100	18.451	100	22.566	100	1043	100	42.483	100
		1		44		53		2		100

2.1/0 = Grundgebirgsspessart, 2.2/1 = Hochspessart, 2.2/2 = Nordspessart, 2.2/3 = Mainspessart

5.3.3.4 Bergmischwälder (submontan bis tiefsubalpin)

In den Bergmischwäldern bestimmen vor allem Klimatönung (Luv- und Leelagen) sowie Höhenstufen die Konkurrenzkraft der Buche als der wichtigsten zonalen Leitbaumart Bayerns. Typisch für die Bergmischwälder des Ostbayerischen Grenzgebirges ist ein Dreiklang aus **Buche-Tanne-Fichte** [VOLLRATH 1957; PETERMANN und SEIBERT 1979; AUGUSTIN 1991; TÜRK 1993 a,b]. STALLING [1987] weist darauf hin, dass die rekonstruierte ursprüngliche Vegetation (am Ende der Pollenzone IX, unmittelbar vor Einsetzen der Kulturzeiger-Pollenkurven) von dieser heutigen natürlichen Waldzusammensetzung abweicht. Danach bestockten im WG 11 (Bayerischer Wald) ursprünglich Buchen-Tannen-Wälder weite Gebiete zwischen 600 und 1000 m ü. NN, fast reine Buchen-Wälder manche Bereiche des Vorderen Bayerischen Waldes (WB 11.1, 11.2). Dagegen zeigt die ursprüngliche Waldzusammensetzung einiger subboreal getönter Leelagen, die dem Areal der schlankkronigen hercynischen Höhenkiefer (*Pinus sylvestris* var. *hercynica*) entsprechen, einen erhöhten Tannen- und verringerten Buchenanteil [HAHNE 1992; MICHIELS 1994; WALENTOWSKI 1998] (vgl. Kap. 5.2). Für die heutige natürliche Waldzusammensetzung dieser Gebiete wird eine Baumartenzusammensetzung aus **Tanne-Buche-Fichte-(Kiefer)** angenommen.

Auch sind in den Standorteinheiten des Ostbayerischen Grenzgebirges zahlreiche Sonderstandorte (z. B. Block- und Felsstandorte, versumpfte und vermoorte Senken und Mulden) enthalten. Entsprechend vielfältig ist die Palette an *hpnV*-Einheiten („Klimaxschwarm“ im Sinne von TÜXEN und DIEMONT [1937]), beispielhaft dargestellt für das WG 10 Oberpfälzer Wald (Tab. 16). Einen hohen Flächenanteil nehmen die Sonderstandorte vor allem im Frankenwald (WB 8.1; tief eingeschnittene Kerbtäler, TÜRK [1994]) und in den Teilwuchsbezirken der Bayerwald-Randlagen (TB 11.1/1, 11.2/1, 11.2/2; Stichwort Donaurandbruch und Tertiärbuchten, SCHEUERER [1989, 1993, 1994]; WALENTOWSKI und SCHEUERER [im Druck]) ein. Auch das Mitterteicher Basaltgebiet (WB 10.1) ist mit seinem Wechsel aus Basaltdecken und tertiären Rumpfflächen ein Beispiel für einen differenzierten regionalen Waldkomplex (Tab. 16). Eine nadelholzdominierte tiefsubalpine Höhenstufe (\\Fi) findet sich nur im Bayerischen Wald (WG 11) [TRAUTMANN 1952 a,b; PETERMANN und SEIBERT 1979; STALLING 1987; REIF und PRZYBILLA 1995]. Die kleinflächigen Fichtenwaldvorkommen in den Gipfellagen des Fichtelgebirges sind vorrangig azonal und lokalklimatisch geprägt [FIRBAS und v. ROCHOW 1956; TÜRK 1993 b].

Tab. 16: Die *hpnV*-Einheiten des WG 10 (Oberpfälzer Wald) nur Staatswald

Hauptbaumarten: Waldgesellschaften der <i>hpnV</i> :	WB 10.1		TB 10.2/1		TB 10.2/2		WB 10.3		WB 10.4		WB 10.5		WG 10	
	Bu-Ta-Elbh + Bu-Ta-Fi	ha %	Bu-Ta-Fi	ha %	Ta-Bu-Fi + (Kie)	ha %	Bu-Ta-Fi	ha %	Bu-Ta-Fi	ha %	Bu-Ta-Fi	ha %	ha %	ha %
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	720	21	4.967	84			11.371	89	15.007	81	132	91	32.197	71
<i>Vaccinio vitis-idaeae-Abietetum</i>	1.095	32	597	10	1551	34			212	1	10	7	3.465	8
<i>Calamagrostio villosae-Fagetum</i>					2.348	51							2.348	5
<i>Circaeo alpinae-Alnetum</i>	92	3	92	2			836	7	998	5	2	1	2.020	4
<i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i>					609	13	45	0	998	5			1.652	4
<i>Galio odorati-Fagetum</i>							182	1	725	4			907	2
<i>Dentario enneaphylli-Fagetum</i>	649	19	19	0									668	1
<i>Hordelymo europaei-Fagetum</i>	565	17	18	0	32	1							615	1
<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>	219	6	144	2									363	1
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum rotund.</i>									311	2	1	1	312	1
<i>Carici elongatae-Alnetum</i>			6	0	16	0	88	1	200	1			310	1
<i>Betula pub.-Sorbus auc.-Ges.</i>	9	0					78	1	146	1			233	1
<i>Genisto tinctoriae-Quercetum</i>							184	1					184	0
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum sylv.</i>			20	0	47	1	45	0			1	1	113	0
<i>Adoxo moschatellinae-Aceretum</i>			37	1									37	0
<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	11	0											11	0
<i>Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum</i>							5	0					5	0
	-----		-----		-----		-----		-----		-----		-----	
	3.360	100	5.899	100	4.603	100	12.834	100	18.597	100	146	100	45.440	100
Flächenanteile WB's		8		14		5		30		43		0		100

10.1 = Mitterteicher Basaltgebiet, 10.2/1 = Waldsassener Schiefergebiet, 10.2/2 = Wiesauer Senke,
10.3 = Vorderer Oberpfälzer Wald, 10.4 = Innerer Oberpfälzer Wald, 10.5 = Cham-Further Senke

In der *hpnV* des stark gegliederten und vielfältigen Jungmoränengebietes (WG 14) spielen ebenfalls Bergmischwälder eine bedeutende Rolle. Eine zusammenfassende Darstellung über die Waldvegetationsgeschichte gibt KÜSTER [1990 a, 1996]. Darüber hinaus sind an pollenanalytischen Arbeiten zu nennen: gesamtes WG 14: PAUL und RUOFF [1927, 1932], Schwäbische Jungmoräne und Molassevorberge (TB 14.3): KÜSTER [1988], Westliche kalkalpine Jungmoräne (TB 14.4/1): GROSS [1956]; KOSSACK und SCHMEIDL [1974/75], Inn-Jungmoräne (TB 14.4/2): RAUSCH [1975]; BEUG [1976], Östliche kalkalpine Jungmoräne (TB 14.4/3): KÜSTER [1990 b]. Im mittleren Postglazial drängten Buche und Tanne die Fichte auf Sonderstandorte zurück [KÜSTER 1990 a]. Nutzungsbedingt erreichte sie allerdings später die Vorherrschaft. Die Fichte gehört neben vorherrschender Buche und Tanne örtlich mit zur zonalen *hpnV* und ist darüberhinaus gesondert als prägende Baumart azonaler Moorwälder der Hochmoorkomplexe [BRAUN 1968; KAULE und PFADENHAUER 1973; KAULE 1974; HERRMANN 1995] zu nennen. Im mittleren Postglazial drängten tannenreiche Bergmischwälder die ehemals im südlichen Teil des WG 14 verbreiteten edellaubbaumreichen Wälder (mit vorherrschender Ulme) auf Sonderstandorte zurück [PFADENHAUER 1969; KÜSTER 1990 a]. Im äußeren Jungmoränengebiet, insbesondere in den tief ausgeschürften Glazialbecken, gingen damals eichendominierte Wälder in buchendominierte Wälder über [KÜSTER 1990 a, 1996]. Die Tannenkomponente in der *hpnV* ist hier deutlich geringer als im alpennahen südlichen Teil. Zum regionalen Waldkomplex des Jungmoränengebietes gehören außerdem die ausgedehnten Erlen-Eschen-Sumpfwälder der nassen Senken der End-, Rückzugs- und Grundmoränenlandschaft [PFADENHAUER 1969]. Die regionale natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten wird als **Bu-Ta-(Fi) + (Elbh) + Fi + Es/SEr** codiert.

Die Bergmischwälder und die Hochgebirgswälder (tiefmontan bis subalpin) der Bayerischen Alpen (WG 15) sind aus forstökologischer Sicht als eigenständig zu betrachten. Das Herleitungsverfahren und ihre weitere Untergliederung werden gesondert in Kapitel 7 dargestellt.

5.4 Sonstige Ergebnisse

5.4.1 Auswertung für FFH

Die Auswertung der Waldgesellschafts-Datenbank erbrachte als wichtigen Anhaltswert die potentielle Fläche und Verbreitung von Wäldern für die „Kommentierte Liste der Wälder und im Wald gelegener Lebensraumtypen des Anhanges I der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH)“ [MÜLLER-KROEHLING n.p.].

5.4.2 Auswertung für 13 d (1) BayNatSchG

Aus der Waldgesellschafts-Datenbank ergeben sich wichtige Aussagen zur potentiellen Größenordnung von Staatswaldflächen, die unter den Art 13 d (1) BayNatschG fallen. Die bilanzierten potentiellen 13 d-Flächen dürften mit den tatsächlichen Flächen relativ gut übereinstimmen, da es sich um Wälder extra- und azonaler Standorte mit vorwiegend naturnaher Bestockung handelt. Als Beispiel dient eine Bilanzierung nach Waldgesellschaften (Tab. 17).

Tab. 17: Flächenverteilung potentieller 13 d-Flächen nach Waldgesellschaften (Staatswald)

Bezeichnung Pfl Soz	Bezeichnung Blaues Buch	FLÄCHE [ha]
Pruno padis-Fraxinetum	Traubenkirschen-Erlen/Eschenwälder	11.062
Calamagrostio villosae-Piceetum	Wollreitgras-Fichtenwälder	7.911
Carici albae-Fagetum	Seggen-Buchenwälder	7.675
Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum	Preiselbeer-Kiefern/Eichenwälder	5.718
Circaeo alpinae-Alnetum glutinosae	Traubenkirschen-Erlen/Eschenwälder	5.639
Carici elongatae-Alnetum glutinosae	Schwarzerlenbrücher	4.386
Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris	Kiefernbrücher	3.341
Galio sylvatici-Carpinetum	Labkraut-Hainbuchen/Eichenwälder	2.273
Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae	Spirkenbrücher	2.169
Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis	Birkenbrücher	2.070
Fraxino-Aceretum pseudoplatani	Eschen-Bergahorn-Schlucht- und Blockwald	1.475
Aceri pseudoplatani-Fagetum	Bergahorn/Buchenwälder	1.356
Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae	(subkontinental getönter) Birken-/Traubeneichenwald	1.228
Deschampsia flexuosa-Acer pseudoplatanus-Gesellschaft	(Montane) Blockwälder	1.211
Aceri platanoidis-Tilietum platyphylli	Spitzhorn-Sommerlinden-Schlucht- und Blockwald	835
Salicion albae	(Planar-submontane) Weidengebüsch- und -wälder	528
Bazzanio trilobatae-Piceetum	Peitschenmoos-Fichtenwälder	503
Betula pubescens-Sorbus aucuparia-Gesellschaft	Karpatenbirken-Ebereschen-Blockwälder	364
Carici remotae-Fraxinetum	Bacheschenwälder	350
Stellario nemori-Alnetum glutinosae	Hainmieren-Schwarzerlen-Auenwälder	126
Alnetum incanae	Grauerlenauenwald	63
Potentillo albae-Quercetum petraeae	Eichen-Trockenwälder	34
Betulo-Quercetum petraeae	(ozeanisch getönte) Birken-/Traubeneichenwälder	24
Leucobryo glauci-Pinetum	Weißmoos-Kiefernwald	1
Summe		60.342
(= 10 % der kartierten Staatswaldfläche außerhalb der Alpen)		

5.4.3 Veränderungen zur Forstlichen Wuchsgebietsgliederung nach FOERST und KREUTZER [1978]

5.4.3.1 Aufgegebene Wuchsräume

TB 6.1/1 Veldensteiner Forst, TB 6.2/1 Monheimer Höhensande, TB 10.3/1 Naab-Hügelland

Gegenüber der forstlichen Wuchsgebietsgliederung von FOERST und KREUTZER [1978] wurden diese Wuchsräume aufgegeben, da sie nach forstökologischen Kriterien eine zu geringe Eigenständigkeit aufweisen.

5.4.3.2 Neu hinzugekommene Wuchsräume

Osterweiterung des TB 4.1/1 Nördliche Gipskeuperplatte und Grabfeld

Der TB 4.1/1 setzt sich auf thüringischem Gebiet fort („Meininger Muschelkalkzug“). Der südöstliche Ausläufer dieses Muschelkalkzuges, der sich von Rodach in Richtung Coburg zieht, wird dem TB 4.1/1 neu hinzugeschlagen. Er wird auch als „Lange Berge“ bezeichnet. Seine Waldvegetationsgeschichte, die jener des „Grabfeldes“ vergleichbar ist, erforschte HAHNE [1991].

Nordwesterweiterung des WB 7.1 Bruchschollenland

Das Bruchschollenland setzt sich auf Thüringer Gebiet fort. Es grenzt den Meininger Muschelkalkzug gegen die „Vorrhön“ ab und reicht als Nordwesterweiterung des WB 7.1 bei Fladungen bis an den neuen WB 7.3 „Stedtlinger Gebiet“ heran.

TB 5.3/1 Rangau-Hochfläche

Dieser TB bezeichnet eine stärker zerfurchte Hochfläche im Ostteil der Frankenhöhe.

5.4.3.3 Veränderungen von Wuchsraumgrenzen

Als Ergebnis der Arbeiten in Forsteinrichtung und Standorterkundung wurden mehrfach Wuchsraumgrenzen geringfügig korrigiert. Besonders erwähnenswert sind die Verschiebung des WB 8.6 „Bayerisches Vogtland“ nach Westen im Raum Naila, die Vergrößerung des TB 12.7/1 „Biburger Hügelland“ und die neue Grenzziehung zwischen dem WB 13.4 „Vorallgäu“ und dem WB 14.3 „Schwäbische Jungmoräne und Molassevorberge“.

6. Diskussion

Nicht immer stimmen die getroffenen Einstufungen mit den Verhältnissen vor Ort überein, da eine landesweite Zusammenstellung zwangsläufig abstrahiert. Grundsätzlich kann nur die auf einer Standorteinheit **regional vorherrschende** potentielle natürliche Waldgesellschaft dargestellt werden.

Zwar reichen die standortkundlichen Daten nicht immer aus, um eine sichere Einzelfallentscheidung zu treffen. Anhand einer systematischen Auswertung sämtlicher verfügbarer Standortoperat und umfassender Fachliteraturrecherchen können im allgemeinen gut abgesicherte regionalspezifische Ökoserien kalibriert werden. Deshalb lässt sich aus einer Verknüpfung der regionalen dreistufigen Standortdaten mit einer theoretischen vegetationskundlichen Einschätzung eine deutlich verbesserte forstökologische Grundlage präsentieren. Da sämtliche Informationen in Datenbanken gespeichert wurden, kann das Modell aufgrund neuer Erkenntnisse und des gezielten Sammelns und Ordnen neuer Daten sukzessive verbessert werden.

6.1 Klärungsbedarf „Standortdaten“

- *Nachträgliche gutachtliche Konvertierung älterer Standortdaten*

<p>Problem: Die vorliegende Datenbasis ist heterogen, da sich die Standortkartierung in Bayern über einen Zeitraum von 50 Jahren erstreckt. Nachträglich fanden Konvertierungen statt, vor allem die Übertragung der alten Standortdaten in das neue Drei-Ziffern-System (Mitte der 80er Jahre). Später wurden weitere kleinere Veränderungen vorgenommen.</p>	<p>Beispiel: Die Nominaldaten „normal“ (Trophie-Ziffer 0) und „humusreich“ (3) wurden in Kalkgebieten in „karbonathaltig“ (4,5) konvertiert.</p>
--	---

- *Mehrere Waldgesellschaften auf einer Standorteinheit*

<p>Problem: Bodenchemische Parameter wurden bei früheren Kartierungen entweder nicht oder nur unzureichend berücksichtigt.</p>	<p>Beispiel: Gneis-, Granit- und Amphibolit-Standorte wurden gleichgesetzt, obwohl letztere deutlich höhere Ca- und Mg-Werte aufweisen und eine andere Waldvegetation tragen [GAISBERG 1996].</p>
<p>Wiederholungskartierungen und Standortansprache an den Waldklimastationen und Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) zeigten, dass Standorteinheiten heute anders eingestuft und abgegrenzt werden als dies früher der Fall war [LICHTENWALD 1990].</p>	<p>In der Frankenalb wurden alle humusreichen Standorte (Substratziffer 3) zu „im Oberboden karbonatführend“ (Substratziffer 4) konvertiert. Da das besondere Standortmerkmal „Schutthang- oder Blockstandort“ nun nicht mehr erkennbar ist, wurde als natürliche Waldgesellschaft entweder ein Carici-Fagetum (auf trockenen bis mäßig trockenen) oder ein Hordelymo-Fagetum (auf mäßig frischen bis frischen Standorten) zugeordnet.</p>

<p>Modifikationen einer im Drei-Ziffern-System codierten Standorteinheit, die im Standortoperat mit Attributen wie „rh“ und „+“ neben der „Normalausbildung“ beschrieben wurden und sich auf die <i>hpnV</i>-Einheit auswirken, können bei der regionalen Zuordnung der Waldgesellschaften nicht berücksichtigt werden. Sie sind zudem nicht quantifizierbar, da sie nicht gesondert in die Flächenbilanzen der Standortoperate eingingen.</p>	<p>In der Jungmoräne und den Molassevorbergen ist das Relief ein sehr entscheidender Standortfaktor. Die Codierung fasst ebene Lagen und Hanglagen allerdings oft zusammen (Ausnahme: Trophieziffer „8“). Im Extremfall können sich so auf ein- und derselben Standorteinheit (z. B. 242 = Lehm mit Kalk im Oberboden) in ebener Lage aufgrund erheblicher topogener Entbasungstendenz ein Luzulo luzuloidis-Fagetum, in Hanglage mit nachschaffender Kraft ein Hordelymo europaei-Fagetum einstellen.</p>
--	--

• **Fehlende Feindifferenzierung hinsichtlich des Wasserhaushalts**

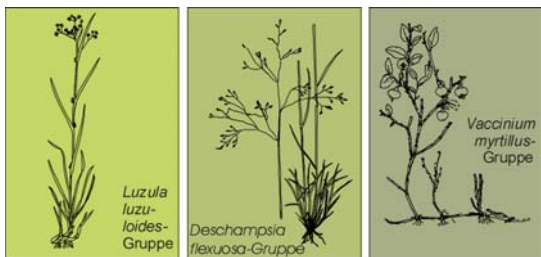
<p>Problem: Die Zusammenfassung der Wasserhaushaltsstufe staunass und quellnass erschwert eine gutachtliche Einschätzung.</p>	<p>Beispiel: Standorteinheit 109 (lehmyger Sand/sandiger Lehm mit „normaler Trophie“, staunass/quellnass) in montan getönten Lagen im Bayerischen Wald: Tritt die Vernässung durch fließendes, sauerstoffreiches Grundwasser ein, wäre als <i>hpnV</i> ein nasser Fichten-Erlenauwald (z. B. Circaeo alpinae-Alnetum glutinosae / Verb. Alno-Ulmion), bei mehr stauender Nässe dagegen ein Au-Fichtenwald (z. B. Calamagrostio villosae-Piceetum bazanietosum / Verb. Piceion abietis) zu konstruieren.</p>
<p>In Feinlehmen (Substrattyp „3“) ist Staunässe schwierig von Haftnässe zu unterscheiden. Sehr wahrscheinlich wurden des öfteren „schwach wechselfeuchte Standorte“ (Wasserhaushaltsziffer „7“) schon als „wechselfeucht“ (Wasserhaushaltsziffer „8“) eingestuft.</p>	<p>Praktische Erfahrung hat gezeigt, dass Haftnässe im allgemeinen günstigere Wuchsbedingungen für die Buche bedeutet als Staunässe.</p>
<p>Bei der Verschlüsselung wurden die Auen-Standorte nicht gesondert codiert.</p>	<p>Die analoge Codierung 142 kann im Vorallgäu „kalkführender Auensand“ (mit Grauerlen-Auwald als <i>hpnV</i>), im Tertiärhügelland und im Jungmoränengebiet „kalkführender Tertiärsand“ (mit dem Hordelymo-Fagetum als <i>hpnV</i>) bedeuten.</p>

• **Fehlende Differenzierung von Höhenstufen**

<p>Problem: Da die Standortkartierung in Mittelgebirgsregionen nicht nach Höhenstufen differenziert ausgewertet wurde, muss die nachträgliche Höhenverschlüsselung, die für eine waldvegetationskundliche Einschätzung unumgänglich ist, zu statistischen Fehlern führen. Ob die jeweilige Standorteinheit (und mit ihr die höhenpezifische <i>hpnV</i>) tatsächlich in jeder Höhenstufe des Wuchsbezirkes vorkommt, ist gerade bei kleinflächiger kartierten Einheiten unbekannt.</p>	<p>Beispiel: Die Standorteinheit 010 im Wuchsgebiet 8 (Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald) kann je nach Höhenlage sehr unterschiedliche Waldgesellschaften tragen. Da sie keine allzu große Flächenverbreitung besitzt, ist ihre Verteilung auf die unterschiedlichen Höhenstufen unbekannt.</p>
---	--

6.2 Klärungsbedarf „Vegetationsdaten“

Auf die Standorteinheiten bezogene, lokale waldvegetationskundliche Einschätzungen im Sinne von „Standortswäldern“ [MICHIELS 1998, 1999] wurden erst in den letzten Jahren getroffen. Die Zuverlässigkeit floristisch-vegetationskundlicher Angaben in den Standortoperaten ist je nach Kenntnisstand des Kartierers unterschiedlich zu beurteilen. Im folgenden wurden einige Probleme zusammengestellt.

<p>Problem: Grenzziehung <i>Luzulo luzuloidis</i>-/<i>Calamagrostio-villosae</i>-Fagetum.</p>  <p>Die Bodenvegetation reagiert auf eine erhöhte Nadelholzkomponente unabhängig davon, ob diese natürlich oder nutzungsbedingt vorkommt.</p>	<p>Erläuterung: In einigen Landschaften des Ostbayerischen Grenzgebirges ist im Bergmischwald bodensaurer Standorte natürlicherweise ein höherer klimatisch bedingter Nadelholzanteil vorhanden. In der Bodenvegetation sind Heidelbeere (oft mit hohen Anteilen), Siebenstern (<i>Trientalis europaea</i>) und Wolliges Reitgras (<i>Calamagrostis villosa</i>) vertreten, die Rauschbeere (<i>Vaccinium uliginosum</i>) greift von ihren angestammten Moor- auf mäßig trockene Mineralbodenstandorte über. Andererseits fällt die sommerwärmebedürftige Weißer Hainsimse (<i>Luzula luzuloides</i>) aus. Als Leitgesellschaft dürfte der (sub)boreal getönte, hercynische Reitgras-Fichten-Buchenwald (<i>Calamagrostio villosae</i>-Fagetum) den temperaten Hainsimsen-Buchenwald (<i>Luzulo luzuloidis</i>-Fagetum) vor allem in folgenden Gebieten ablösen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obere Berglagen des Fichtelgebirges (WB 8.3), des Steinwaldes (WB 8.5) und des Inneren Bayerischen Waldes (WB 11.3); hier leitet das <i>Calamagrostio villosae</i>-Fagetum auf oft blockreichen Standorten zum hercynischen Hochlagen-Fichtenwald (<i>Calamagrostio villosae</i>-<i>Piceetum barbilophozietosum</i>) über. Lokal findet sich das <i>Calamagrostio villosae</i>-Fagetum auch in den Hochlagen des Frankenwaldes (WB 8.1; Quarzit-Gipfelkuppen). • Kühle Buchten und Senken wie Bayerisches Vogtland (WB 8.6), Selb-Wunsiedler Bucht (WB 8.7) und Wiesauer Senke (TB 10.2/2); in diesen subboreal getönten Leelagen könnten neben Buche-Tanne-Fichte zum Teil auch Stiel-Eiche (<i>Quercus robur</i>) und Winter-Linde (<i>Tilia cordata</i>) eine Rolle im <i>Calamagrostio villosae</i>-Fagetum spielen. <p>Diese vorläufige, modellhafte Grenzziehung, die durchaus praktische Bedeutung für waldbauliche Überlegungen und Einstufung der Naturnähe besitzt, sollte anhand detaillierter klimatologisch/floristischer Untersuchungen und Waldsukzessionsforschung (Naturwaldreservatsforschung) überprüft werden.</p>
---	--

Grenzziehung Luzulo-/Galio-Fagetum



Im „mittleren“ Standortbereich überlappen sich verschiedene ökologische Artengruppen, z. B. *Luzula luzuloides*-, *Anemone nemorosa*-, *Galium odoratum*-, *Oxalis acetosella*- und *Gymnocarpium dryopteris*-Gruppe.

Da die Standorte des Galio odorati-Fagetum (tiefgründige, mesotrophe Braunerden mit mittlerem Basen- und Nährstoffgehalt sowie Mull, seltener Moder als Humusform) vielfach landwirtschaftlich genutzt werden oder Nadelwälder tragen, sind typisch ausgebildete Bestände in der realen Vegetation nur selten anzutreffen. Häufiger sind diverse Übergänge zum Luzulo-Fagetum erhalten. Aus den Informationen der standortkundlichen Daten ist für diesen breiten Übergangsbereich (z. B. „Oxali-Fagetum“ v. GLAHN [1981], „Milio-Fagetum“ apud BURRICHTER et WITTIG [1977], „*Carex sylvatica-Fagus*-Gesellschaft“ PHILIPPI [1983]) oft keine sichere Zuordnung der Standorteinheiten zu der einen oder der anderen Assoziation möglich. Für die hypothetische Einstufung kritischer Fälle wurden nicht nur Boden, Bodenausgangsmaterial und Bodenfeuchte, sondern auch die relief- und klimabedingte Entbasungstendenz soweit als möglich berücksichtigt.

Fagion-Komplexe am Alpenrand und im Ostbayerischen Grenzgebirge

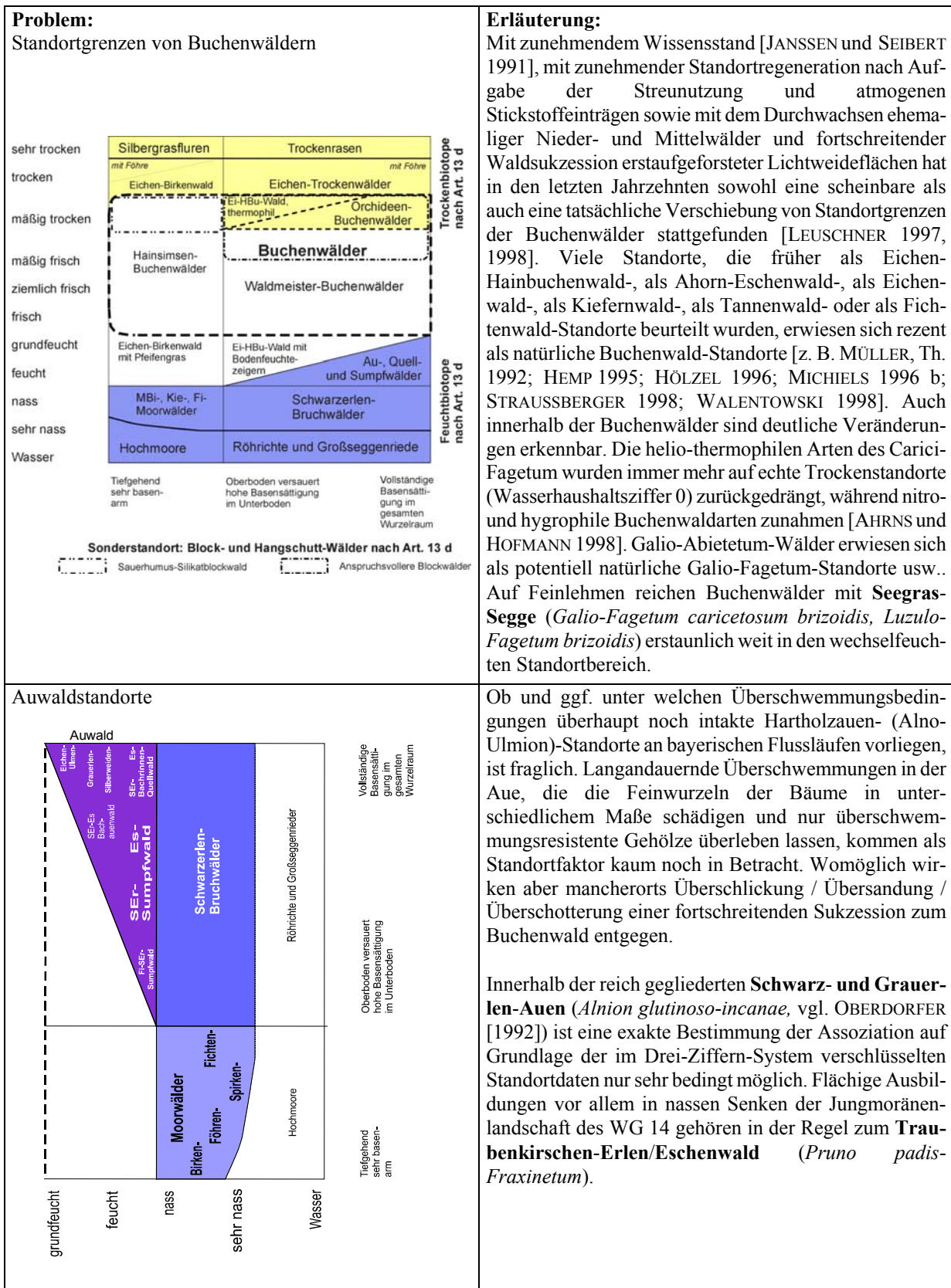


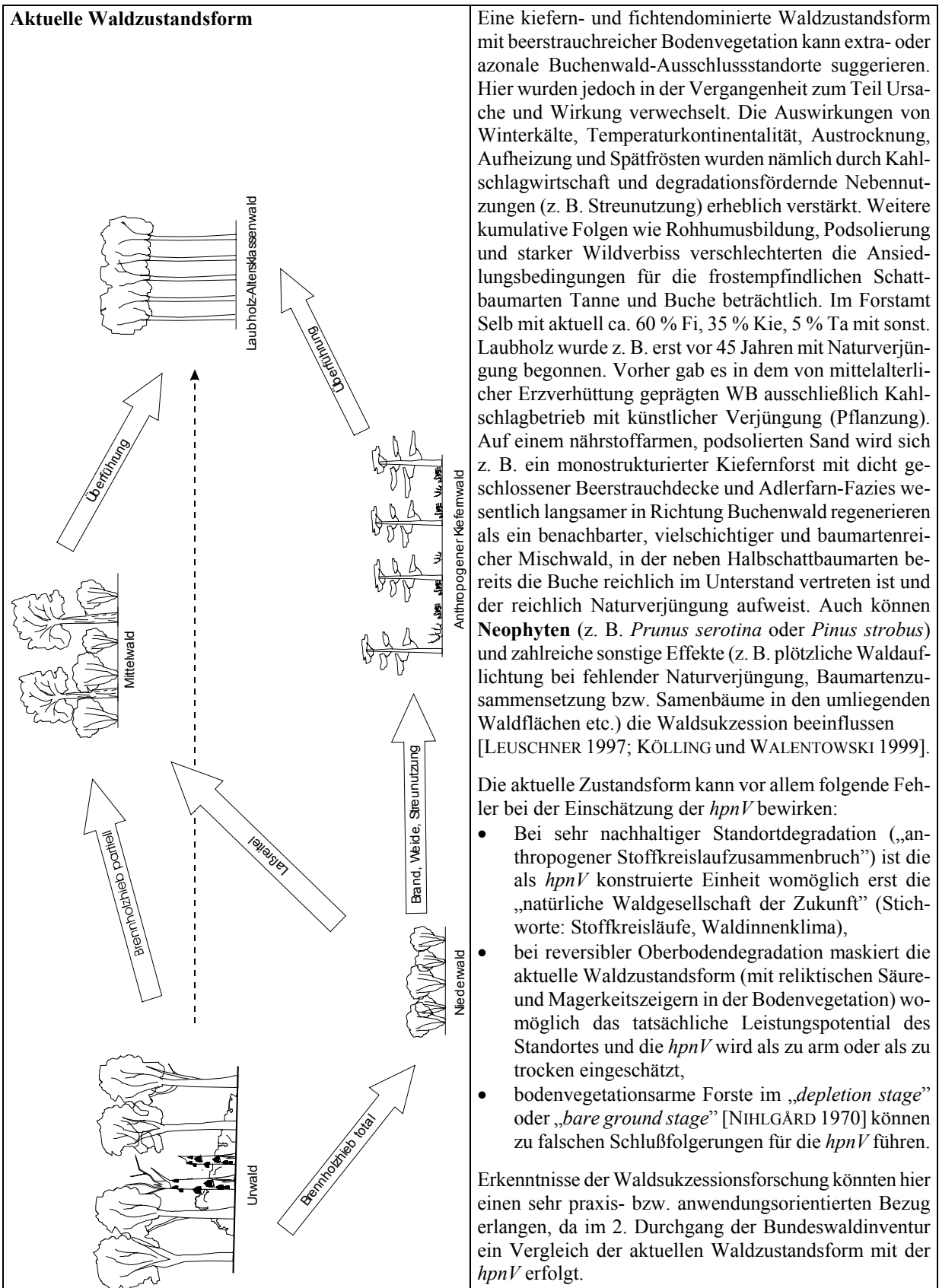
Neunblättrige Zahnwurz – *Dentaria enneaphyllos*
[Foto: HAUBOLD]

Die pflanzengeographische Grenzziehung in reicheren Buchen-Mischwäldern Ostbayerns und des Alpenrandes ist nicht einfach, zumal es sich in beiden Fällen um ausgesprochene Arealrandsituationen handelt.

Vor allem im Jungmoränengebiet und im Ostbayerischen Grenzgebirge ergeben sich Abgrenzungsprobleme zwischen meso- und basiphilen Fagion-Gesellschaften. Kleinstandörtlich bedingt greifen die Arealränder des Galio odorati-, *Hordelymo europaei*-, *Lonicero alpigenae*- und *Dentario glandulosae*-Fagenion mosaikartig verzahnt ineinander über. Einzelne Enklaven des osteuropäisch-karpatischen *Dentario glandulosae*-Fagenion finden sich als böhmisch-sudetisches *Dentario enneaphylli*-Fagetum nur im Oberpfälzer Wald um Waldmünchen [AUGUSTIN 1991], im Inneren Bayerischen Wald am Hohen Bogen [GAISBERG 1996] und am Großen Falkenstein [HIERLMEIER 1999]. Das präalpine *Lonicero alpigenae*-Fagenion ist im südlichen Teil des WG 14 und im WG 15 landschaftsprägend. Da die Trennarten mit zunehmender Annäherung an den sehr niederschlagsreichen Alpenrand häufiger werden, lässt sich die nördliche Arealgrenze innerhalb des WG 14 näherungsweise durch die 1.100 mm-Isohyete bzw. 625 m ü.NN-Isohypse operationalisieren [WALENTOWSKI 1998].

6.3 Klärungsbedarf „kombinierte Daten (Standort- und Vegetationsdaten)“





7. Regionale natürliche Waldzusammensetzung im Wuchsgebiet 15 Bayerische Alpen

Bearbeiter: JÖRG EWALD

Für die Bayerischen Alpen gab es bisher erheblich größere Informationslücken als für das restliche Bayern. Aufgrund dieser Lücken, aber auch aufgrund der spezifischen Besonderheiten dieser Waldregion muss hier ein eigenständiges Verfahren angewandt werden. Um Auswertung und Resultate transparent zu gestalten, werden die landschaftlichen Grundlagen daher ausführlicher beschrieben. Das Ergebnis ist nun auch für die Alpen eine den natürlichen Gegebenheiten besser angemessene Feindifferenzierung der natürlichen Waldzusammensetzung.

7.1 Methodische Grundlagen

Als "regionale natürliche Waldzusammensetzung" wird die Kombination von Hauptbaumarten verstanden, die ohne menschliche Eingriffe in einer Einheit der forstlichen Wuchsgebietsgliederung erwartet wird. Sie wird bestimmt von der vorhandenen Gehölzflora, die Ergebnis geschichtlicher Evolutions-, Einwanderungs- und Aussterbeprozesse ist, und von den Standortfaktoren, die der Lebensfähigkeit der Baumarten physiologische Grenzen setzen und die zwischenartliche Konkurrenz steuern (Abb. 18).

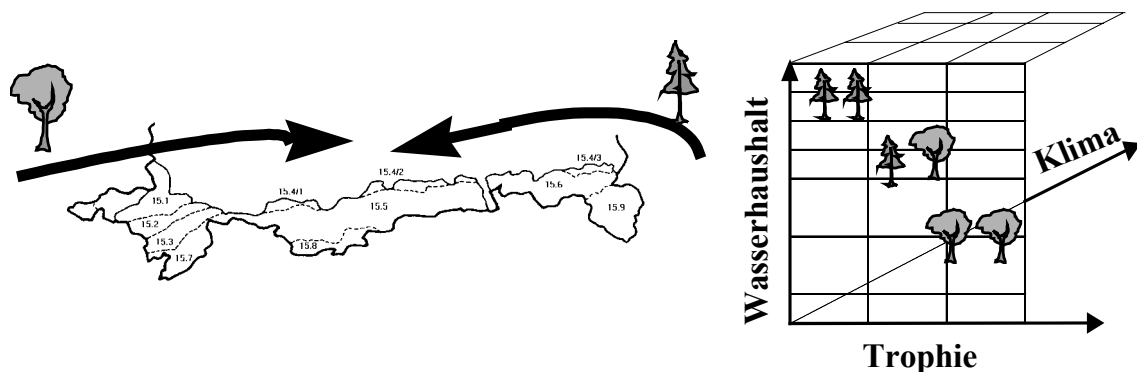


Abb. 18: Historische Prozesse und Umweltfaktoren bestimmen die natürliche Waldzusammensetzung.

Für die Herleitung der natürlichen Waldzusammensetzung stehen mehrere, sich gegenseitig ergänzende Quellen und Arbeitsmethoden zur Verfügung (Abb. 19). Pollendiagramme geben Anhaltspunkte über die frühere Artenzusammensetzung der Umgebung der Pollenarchive (Moore, Seen, Tangelhumusprofile) und ihre Änderungen im Laufe der Zeit. Diese Methode erlaubt, mit gewissen Einschränkungen, die Rekonstruktion der Waldzusammensetzung, die vor Einsetzen von Rodungen

und landwirtschaftlicher Nutzung existierte [FIRBAS 1952; DIETERICH und HAUFF 1980]. Die Umgestaltung der ursprünglichen Vegetation durch menschliche Nutzung kann von einer Verschiebung der klimatischen Höhenstufengrenzen überlagert sein [KRAL 1990]. Anhaltspunkte dazu geben datierbare Gletschervorstöße und Isotopenverhältnisse im Gletschereis [HEUBERGER 1968]. Art und Ausmaß der Waldnutzung sind seit dem Beginn der Neuzeit aus forstgeschichtlichen Quellen mit unterschiedlicher Genauigkeit rekonstruierbar [z. B. VON BÜLOW 1962]. Die aktuellen Wälder zeigen nur noch in wenigen reliktschen urwaldartigen Beständen [MAGIN 1959] die natürliche Vegetation. Vegetations- und Standortkunde liefern räumlich hochauflösende, aktualistische Beschreibungen und Gliederungen von Vegetation und Umweltbedingungen, die die Grundlage für die Konstruktion der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation (*hpnV*) bilden. Experimente und Freilandbeobachtungen erlauben die Kennzeichnung der physiologischen und ökologischen Konstitution der Baumarten [z. B. LEUSCHNER 1998] und der Dynamik von Verjüngung und Konkurrenz [AMMER 1996]. Die Konstruktion der *hpnV* beruht auf einem Modell, das beschreibt, zu welchem Ergebnis die biologische Konstitution der konkurrierenden Pflanzenarten unter gegebenen Standortbedingungen führt. Die Validierung solcher Modelle erfordert wiederum Plausibilitätsprüfungen an den Befunden der Vegetationsgeschichte und der Urwaldforschung. Die Flächenbilanz eines solchen Modells in einer Einheit der Wuchsgebietsgliederung ist die regionale natürliche Waldzusammensetzung. Ihre Ableitung ist damit die (vorläufige) Zusammenführung von Ergebnissen ganz unterschiedlicher Disziplinen, die jede für sich methodische Probleme und Wissenslücken aufweist.

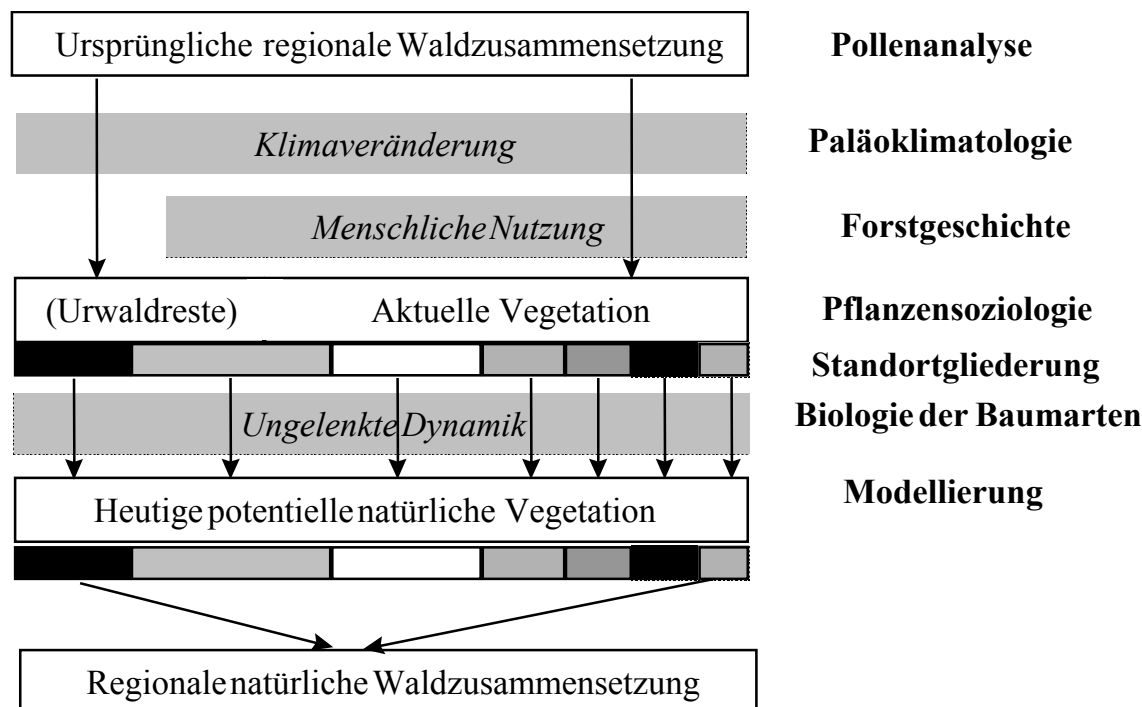


Abb. 19: Ableitung der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung

7.2 Arbeitsablauf

Für den Bearbeitungsraum wurden die verfügbaren Quellen aus allen Disziplinen zusammengestellt, gesichtet und ausgewertet. Soweit die Datenqualität dies zuließ, wurden konkrete, wuchsraumbezogene Informationen in die bereits bestehende vegetationskundliche Datenbank BERGWALD [EWALD 1995 a] eingespeist. Bei der Ableitung der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung wurden diese Informationen gutachtlich verknüpft. Auf Standortkarten konnte nur exemplarisch zurückgegriffen werden, da sie nur für kleine Teile des Bearbeitungsgebietes vorliegen. Als Ersatz wurden Höhererstreckung und geologische Gliederung der Wuchsräume aus Karten abgegriffen.

7.3 Ergebnisse

7.3.1 Klima und Geologie

Die Gebirgsregion des Wuchsgebietes 15 ist geprägt von kleinräumigen Unterschieden im Klima und in den geologischen Ausgangsbedingungen der Bodenbildung. Wesentlich für die Standortbedingungen und somit auch für die natürliche Waldzusammensetzung sind das vertikale Gefälle von Temperatur und Niederschlag (Höhenstufen) sowie die Verbreitung der Ausgangsgesteine.

Eine vergleichende Zusammenstellung der klimatischen Bedingungen nahm bereits EWALD [1997 a, b] auf der Basis der umfangreichen Datensammlung von FLIRI [1975] vor (Tab. 18). Die Jahresmitteltemperatur erweist sich aufgrund ihrer straffen Beziehung zur Meereshöhe (0,48 K je 100 m, Abb. 20) als gut von punktuellen Messstationen auf die Fläche extrapolierbare Größe [ENDERS 1979].

Dagegen unterliegt der Anstieg der Niederschläge mit der Seehöhe starken regionalen und lokalen Effekten (Tab. 19). Vergleicht man anhand von Abbildung 21 das Niveau der Jahresniederschläge in vergleichbaren Höhenlagen der Wuchsbezirke, so fallen die Stationen in den Chiemgauer Alpen (15.6) mehrheitlich durch überdurchschnittliche, die im Wettersteingebirge und Karwendel (15.8) durch unterdurchschnittliche Meßwerte auf. Schätzt man mit linearen Regressionsmodellen die Zunahme des Niederschlags mit der Meereshöhe, so erhält man für das gesamte Wuchsgebiet einen Gradienten von 39 mm/100 m (Tab. 19).

Tab. 18: Ökologische Höhenstufen im Wuchsgebiet 15 Bayerische Alpen (verändert aus EWALD [1997b])

	Höhenstufe	Schlußgesellschaft	Besondere Merkmale Begleitgesellschaften	Temperatur (Mittel °C)			Vegetationszeit (Tage > 5°C/Jahr)	Niederschlag (mm/Jahr)
				Jahr	Januar	Juli		
3200	Nival	-		<-5	< -10,7	< 1,5	< 50	?
1800	Alpin	Alpine Rasen	Schuttfloren	-5- 2	-4,5	1,5-10,1	50-140	1700-2900
1600	Hoch-Subalpin	Latschengebüsch/ Lärchen-Zirbenwald	lückig, mit Rasen und Zwergstrauchheiden	2- 3	-6,2- -5,6	10,1-11,3	140-150	1600-2600
1400	Tief-Subalpin	Fichtenwald	häufig Latschengebüsche	3- 4	-5,6- -4,9	11,3-12,5	150-160	1600-2100
1200	Hoch-Montan	Fichten-Tannen- Buchenwald	oft fichtenreich, farn-, hochstauden- oder gras- reich (schneereich)	4- 5	-4,9- -4,3	12,5-13,7	160-175	1400-2400
800	Montan	Buchen-Tannen- Fichtenwald		5- 6,9	-4,3- -3,1	13,7-16	175-200	1100-2400
500	Tief-Montan	Buchen-Tannenwald	meist fichtenarm, Vorkommen submontaner Baumarten	6,9- 8,4	-3,1- -2,1	16-17,8	200-215	1100-2200
	Submontan	Buchenwald	mit Eiche	>8,4	>-2,1	> 17,8	> 215	1100-1600

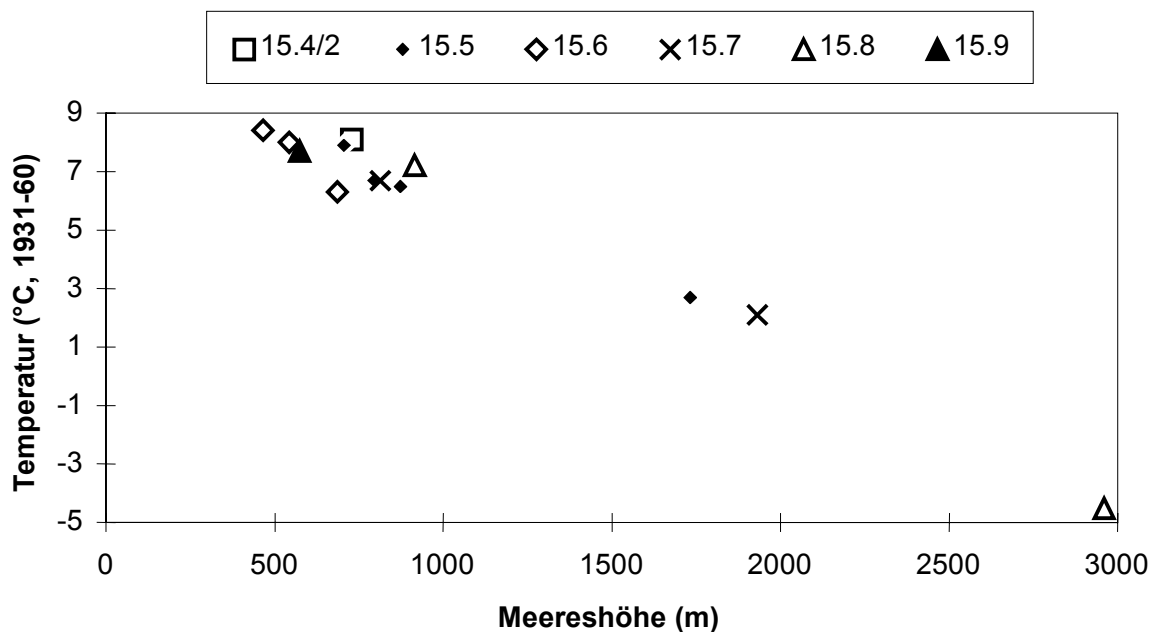


Abb. 20: Jahrestemperaturmittel in Abhängigkeit von der Meereshöhe (nach Daten aus FLIRI [1975], 13 Stationen, Messperiode 1931-1960)

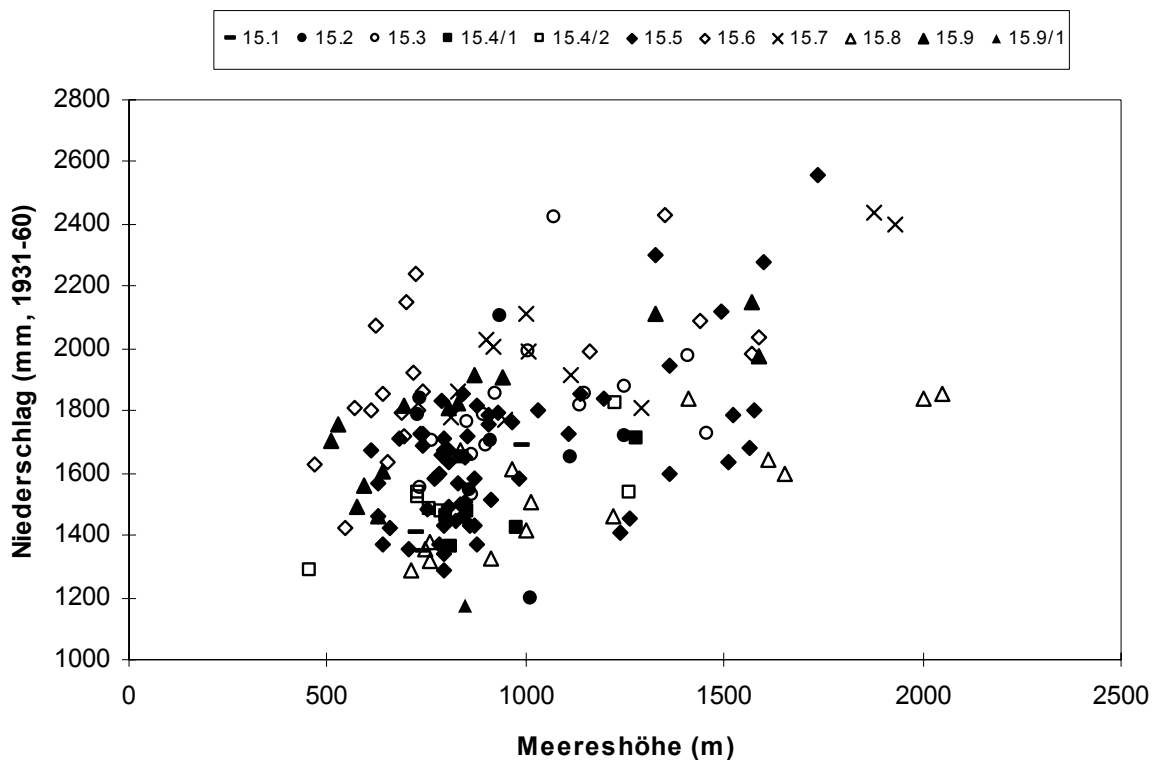


Abb. 21: Mittlere Niederschlagssumme in Abhängigkeit von der Meereshöhe (nach Daten aus FLIRI [1975], 161 Stationen, Messperiode 1931-1960)

Tab. 19: Gefälle des Niederschlags mit der Meereshöhe

WB	15	15.3	15.4/1	15.4/2	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
mm/100 m	39	39	46	41	51	37	47	35	48
R ²	0.23	0.16	0.39	0.53	0.37	0.30	0.67	0.65	0.69

Mit Maxima im Sommerhalbjahr herrscht im Wuchsgebiet 15 eine Niederschlagsverteilung kontinentalen Typs (Abb. 22, FLIRI [1975]). In den westlichen Wuchsbezirken des Allgäus (15.1, 15.2, 15.3, 15.7), aber auch in den Chiemgauer (15.6) und Berchtesgadener Alpen (15.9) ist dieser Typus mit Sommerniederschlägen um 60 % am schwächsten ausgeprägt. Besonders hohe Sommeranteile weisen die zwischen Lech und Inn gelegenen Wuchsbezirke 15.5, 15.8 und 15.4/1 auf.

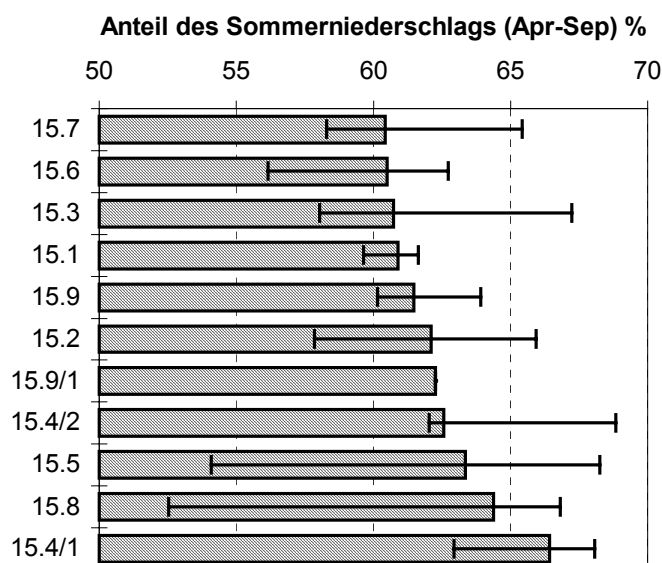


Abb. 22: Vergleich des Anteils der Sommerniederschläge an der Jahresniederschlagssumme in den Wuchsbezirken; Median, Minimum und Maximum der in FLIRI ([1975], Messperiode 1931-60) ausgewerteten Klimastationen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass innerhalb des Wuchsgebietes kein West-Ost-Gefälle der hygrischen Kontinentalität erkennbar ist. In einigen Merkmalen sind sich vielmehr die westlichen und östlichen Wuchsbezirke ähnlicher als die dazwischen liegenden, von denen besonders das Wettersteingebirge (15.8) mehrere Merkmale erhöhter Kontinentalität aufweist (relativ geringe Niederschläge, steiler Niederschlagsgradient, ausgeprägtes Sommermaximum). Die alpenrandfernten Bezirke 15.7, 15.8 und 15.9, die gleichzeitig die größte Massenerhebung besitzen, teilen in dieser Hinsicht lediglich die steilen Höhengradienten des Niederschlags.

Eine flächenbezogene Bewertung der zu erwartenden bodenkundlichen Bedingungen wurde aus geologischen Karten [BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1996] abgeleitet. Dazu wurden die stratigraphischen Einheiten standortkundlichen Gruppen zugeordnet, wie sie FREYER [1986, 1988] vorschlug: Kalke, Dolomite, mergelig-tonig verwitternde Silikatgesteine, sandig-grusig verwitternde Silikatgesteine und Lockersedimente (Tab. 20). Ihre Verbreitung lässt Vorhersagen über Trophie und Wasserhaushalt zu. Allerdings kann man infolge petrographischer Heterogenität der Gesteinsserien und unterschiedlicher Bodenbildungsalter die Eigenschaften konkreter Standorte aus der Stratigraphie nur ungenau vorhersagen. In Tabelle 20 sind die Substrate hervorgehoben, die in einem Wuchsbezirk größte Flächenbedeutung erreichen. Im Überblick wird deutlich, dass in den kalkalpinen Wuchsbezirken der Bayerischen Alpen die Dolomite dominieren, während Molasse- und Flyschvorberge durch weite Verbreitung von tonig und sandig verwitternden, silikatreichen Gesteinen geprägt sind.

Tab. 20: Flächenbedeutsame Ausgangsgesteine der Wuchsbezirke und ihre standortkundliche Einord-

nung; vorherrschende Serien fett hervorgehoben

WB (Zone)	Kalke	Dolomite	Mergelig-tonige Silikatgesteine	Sandig-grusige Sandsteine	Lockergesteine
15.1 (Molasse)	Konglomerate		Ton-, Schluff- und Mergelsteine	Sandsteine	Moränen, Schotter
15.2 (Molasse)	Konglomerate		Ton-, Schluff- und Mergelsteine	Sandsteine	Hangschutt
15.3 (Helvetikum, Flysch)	Schrattenkalk		Ton-, Schluff- und Mergelsteine	Sandsteine	Hangschutt
15.4 (Flysch)	(Mergelkalke)		Ton-, Schluff- und Mergelsteine	Sandsteine und Grauwacken	Hangschutt, Talverfüllungen
15.5 (Kalkalpin)	Plattenkalk, Wettersteinkalk u. a.	Hauptdolomit	Fleckenmergel, Kössener Schichten, Allgäuschichten u. a.	Kieselkalk, Sand- steine, Radiolarit	Hangschutt, Moräne, Talverfüllungen
15.6 (Kalkalpin)	Plattenkalk, Wet- tersteinkalk u. a.	Hauptdolomit	Fleckenmergel, Kössener Schichten, Allgäuschichten	Kieselkalk, Sand- steine, Radiolarit	Hangschutt, Moräne, Talverfüllungen
15.7 (Kalkalpin)	Schrattenkalk, Jura-Kalke	Hauptdolomit	Fleckenmergel, Allgäuschichten	Kieselkalk, Radiola- rit	Hangschutt, Moräne, Talverfüllungen
15.8 (Kalkalpin)	Wettersteinkalk, Plattenkalk, Raibler Kalke	Hauptdolomit, Raibler Rauhacke	Raibler Mergel	Raibler Sandsteine	Hangschutt, Moräne, Talverfüllungen
15.9 (Kalkalpin)	Dachsteinkalk, Hallstätter Kalk	Ramsau- und Wet- terstein-Dolomit	Fleckenmergel, Kreidemergel	Kieselkalk, Radiola- rit, Kreide- Sandsteine	Hangschutt, Moräne, Talverfüllungen
15.9/1 (Grauwacken- Zone)	Kalkstein	Dolomitstein	Phyllit, Schiefer	Sandsteine und Grauwacken	Moränen, Hang- schutt

Die Verteilung der in der Datenbank BERGWALD enthaltenen, pflanzensoziologisch eindeutig klassifizierten Vegetationsaufnahmen auf Substratgruppen (Tab. 21) zeigt zwei Blöcke von Gesellschaften mit gegensätzlicher Präferenz. Die mit den Substrat-Ziffern „k“ (Karbonat) und „T“ (Tangel) bezeichneten vegetationsbasierten Standorteinheiten (Legende in Tab. 25 und 26) finden sich ganz überwiegend auf Dolomit und Kalk. Umgekehrt sind die mit „s“ und „S“ (Silikatgestein) verschlüsselten Einheiten ziemlich eng an die mergelig-tonigen und sandig-grusigen Gesteine gebunden. Insbesondere die feuchten Fichten-Tannenwaldstandorte (sT8 und ST8) sind bislang ausschließlich von Silikatgesteinen belegt. Die pleistozänen Lockergesteine sind petrographisch heterogen und lassen keine Vorhersage der Vegetation zu. Innerhalb der beiden Hauptblöcke werden zusätzlich feinere ökologische Gradienten sichtbar: Auf Dolomit konzentrieren sich die mit den Wasserhaushaltsziffern „1“ und „2“ belegten trockenen Standorte, die Magerrasen- und Trockensaumarten im Wald begünstigen. Demgegenüber sind Kalkstandorte sichtlich besser wasserversorgt. Innerhalb der Silikatgruppe wurden basenreiche Standorte bevorzugt auf mergelig-tonig verwitternden Gesteinen, stark versauerte vor allem auf sandig-grusigen Substraten angetroffen.

Tab. 21: Verteilung eindeutig klassifizierter Vegetationsaufnahmen auf standortkundliche Gesteinsgruppen; Ziffern in % aller Aufnahmen je Standorteinheit

	Substrat				Baumarten				Wasserhaushalt															
	k	k	k	T	k	T	k	k	k	s	s	s	s	s	s	S	S	S	S	S				
	B	B	b	f	F	F	b	F	B	f	B	B	b	F	T	T	F	b	B	F				
	1	2	3	2	2	3	4	3	3	4	4	5	5	5	8	8	5	5	4	8				
Dolomit	74	59	51	51	35	25	11	10	0	15	6		3	11										
Dolomit/Kalk	1	0	2	1		6		2	2		0													
Kalk	7	17	16	10	65	38	19	44	36	2	2	3	2	6										
Kalk/Mergel	0	0					1	2	1	3	0		2				8							
Mergelig-toniges Gestein	1	4	4	7		6	16	6	14	34	14	37	50	39	52	34	38	44	2					
Mergel/Sandstein	0	0	2				2		4	5	57	41	20	6		14	17		77					
Sandig-grusiges Gestein	1	1	2	1			2	2	3	15	14	5	6	22	5	14	33	44	13	100				
Lockergestein	15	19	24	28		25	50	34	39	26	8	14	17	17	43	38	4	11	8					

7.3.2 Pollenanalytische Befunde

Um die waldgeschichtlichen Befunde nach Wuchsbezirken und Höhenstufen auszuwerten, wurde die Datenbank BERGWALD um ein pollenanalytisches Modul ergänzt. Aus 31 veröffentlichten Pollendiagrammen (Tab. 22) wurden die Anteile folgender Pollentaxa an der Baumpollensumme im Abschnitt IX (Älteres Subatlantikum nach FIRBAS [1949]) graphisch abgegriffen: *Picea*, *Fagus*, *Abies*, *Pinus*, *Alnus*, *Corylus*, Eichenmischwald („EMW“ mit *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*) und *Betula*. Die Pollenzone IX ist biostratigraphisch definiert als Abschnitt maximaler Buchenverbreitung bei gleichzeitig stark zurücktretenden EMW-Pollen. In Profilen, die bis in die Neuzeit reichen, gehen die *Fagus*-Anteile am Baumpollen in den obersten Abschnitten zugunsten von *Pinus* und *Picea* zurück. Absolute C¹⁴-Datierungen sind in den zur Verfügung stehenden Profilen nur vereinzelt vorhanden [RAUSCH 1975; SCHANTL-HEUBERGER 1994]. Sie deuten darauf hin, dass der biostratigraphische Abschnitt IX in den Bayerischen Alpen in etwa von der Bronzezeit bis ins beginnende Hochmittelalter reicht. Die abgegriffenen Pollenanteile wurden für jedes Profil gemittelt als

$$\bar{p}_i = \frac{\sum_j p_{ij}}{\sum_i \sum_j p_{ij}} * 100,$$

wobei p_{ij} den Pollenanteil von Art i in Probe j bezeichnet. Diese Anteilsberechnung wurde einerseits bezogen auf alle berücksichtigten Pollentaxa („Baumpollen“), andererseits auf die Hauptbaumarten („*Picea*+*Fagus*+*Abies*+*Pinus*“, Tab. 23).

Tab. 22: Pollenprofile im Bayerischen Alpenraum

WB	Name	Höhe m	Autor	Jahr
15.1	Lindenberger Moos II	762	PAUL und RUOFF	1932
	Lindenberger Moos I	762	PAUL und RUOFF	1932
	Hahnenmoos	900	LANGER	1962
	Sulzberg	975	LANGER	1962
15.2	Groß-Moos bei Rauhenzell	727	PAUL und RUOFF	1932
	Gallmoos bei Agathazell	728	PAUL und RUOFF	1932
15.3	Sybelnmoos	1150	LANGER	1959
	Hühnermoos am Grünten II	1270	PAUL und RUOFF	1932
15.4/1	Wasserföhlz	1020	BLUDAU	1985
	Rundmoos	1060	BLUDAU	1985
	Langes Moos I	1090	BLUDAU	1985
	Hinteres Birnmoos I5-8	1120	BLUDAU	1985
	Sattlermoos I	1140	BLUDAU	1985
	Geigersau	1150	BLUDAU	1985
	Heinzenmoos	1300	FELDNER	1978
	15.5	Eschenloher Moor	632	HOHENSTATTER
15.5	Kronwinkelmoos I	1115	BLUDAU	1985
	Krottensteinmoos I	1160	BLUDAU	1985
	Rotmoos II (bei Garmisch-Partenkirchen)	1190	FELDNER	1978
	Rotmoos I (bei Füssen)	1300	FELDNER	1978
	15.6	Bärn-See I	600	RAUSCH
15.6	Steinpaß bei Melleck	620	SCHANTL-HEUBERGER	1994
	Schwarzer See III/1971	896	RAUSCH	1975
	Frillensee	900	SCHMEIDL	1973
	15.9	Böcklweiher/Berchtesgaden	610	MAYER
15.9	Schwimmend Moos/Lattengebirge	1370	MAYER	1966
	Priesbergmoos/Königssee	1380	MAYER	1966
	Funtensee	1601	MÜLLER et al.	1985
	Zeppezauerhaus	1650	KRAL	1987
	Baumgarten/Steinernes Meer	1720	MAYER	1966
	Stöhrhaus	1895	KRAL	1987

Bei der Interpretation der Baumpollenanteile sind einige Schwierigkeiten zu beachten. Da Pollen von *Acer* und *Larix* in Pollenarchiven stets nur in sehr geringen Mengen erhalten sind, kann über die Anteile von Bergahorn und Lärche keine Aussage gemacht werden. Das Einzugsgebiet, aus dem der in einem Moor oder See abgelagerte Pollen stammt, ist nicht scharf definierbar. Einerseits muss mit bis zu 5 % Weitflugpollen gerechnet werden, andererseits ist eine Überrepräsentierung der im Moor selbst wachsenden **Taxa** (vor allem *Alnus*, *Pinus*, *Picea*, *Betula*) wahrscheinlich. BLUDAU [1985] und SCHANTL-HEUBERGER [1994] betonen, dass in ihren Untersuchungsgebieten (Ammergebirge und Steinpaß) bereits zur Zeit der Buchenmassenausbreitung menschlicher Einfluss (Rodung, zum Teil Ackerbau) pollenanalytisch nachweisbar ist. Ob dies als anthropogene Förderung der Buche zu beurteilen ist [z. B. KÜSTER 1996], kann hier nicht entschieden werden. Die Bezugsbasis der Zone IX als „natürlicher Wald von einst“ [DIETERICH und HAUFF 1980] wäre damit in Frage gestellt.

Vor dem Hintergrund der methodischen Probleme kann deshalb nicht der Anspruch erhoben werden, die Pollenanteile gäben ursprüngliche Baumartenverhältnisse getreu wieder. Der Schwerpunkt bei der Interpretation der Pollenanalysen wird deshalb auf einen Vergleich der Wuchsbezirke gelegt.

Tab. 23: Mittlere Baumpollenanteile (in %) im Abschnitt IX Älteres Subatlantikum

WB	Höhe	Picea+Fagus+Abies+Pinus				Baumpollen							
		Picea	Fagus	Abies	Pinus	Picea	Fagus	Abies	Alnus	Pinus	Corylus	EMW	Betula
15.1	762	23	28	44	5	21	25	41	4	5	2	1	1
15.1	762	25	39	29	7	21	33	25	7	6	4	2	1
15.1	900	30	29	35	6	23	22	27	11	4	8	2	3
15.1	975	29	23	46	2	24	19	38	9	2	4	1	4
15.1		27	30	39	5	22	25	32	8	4	5	2	2
15.2	727	51	23	18	8	39	17	14	9	6	6	6	4
15.2	728	39	23	31	7	34	20	28	7	7	3	1	1
15.2		45	23	25	8	36	19	21	8	6	5	3	3
15.3	1150	39	22	35	3	31	18	28	6	3	8	5	2
15.3	1270	46	14	32	9	41	12	28	6	8	3	1	1
15.3		43	18	33	6	36	15	28	6	5	5	3	1
15.4/1	1020	41	46	12	1	34	39	10	5	1	3	2	5
15.4/1	1060	36	37	18	9	22	23	11	13	6	13	8	4
15.4/1	1090	51	22	18	10	30	13	10	22	6	15	3	1
15.4/1	1120	33	38	22	6	26	30	18	6	5	10	5	1
15.4/1	1140	66	17	14	3	54	13	11	7	2	5	5	3
15.4/1	1150	51	29	11	9	40	22	8	8	7	4	5	6
15.4/1	1300	34	38	20	8	24	27	14	13	5	6	6	6
15.4/1		45	33	16	6	33	24	12	10	4	8	5	3
15.5	632	46	23	13	19	44	22	13	1	18	0	1	0
15.5	1115	39	42	11	8	28	30	8	12	6	10	6	1
15.5	1160	37	42	13	8	27	30	10	11	6	9	6	2
15.5	1190	49	22	14	15	37	17	11	11	12	0	5	6
15.5	1300	51	19	19	11	36	14	13	15	8	6	4	5
15.5		44	30	14	12	34	23	11	10	10	5	4	3
15.6	600	16	63	14	7	9	35	8	19	4	9	7	8
15.6	620	27	41	27	5	17	26	18	13	3	14	5	4
15.6	896	21	49	21	10	14	33	14	13	7	5	8	7
15.6	900	21	51	24	5	15	36	17	15	3	6	4	3
15.6		26	47	20	8	18	31	13	14	5	8	6	5
15.9	610	34	37	22	7	23	26	15	13	5	7	5	5
15.9	1370	45	24	18	12	30	16	12	18	8	8	5	5
15.9	1380	49	24	19	8	33	16	13	17	6	6	3	6
15.9	1601	31	26	10	32	22	19	7	14	22	8	3	5
15.9	1650	12	17	7	65	6	9	3	28	33	3	8	10
15.9	1720	42	14	13	30	26	9	8	27	19	4	1	5
15.9	1895	11	15	9	64	9	13	8	7	53	3	4	3
15.9		32	23	14	31	21	15	10	18	21	6	4	6
	montan	43	28	20	9	29	19	13	16	6	7	4	5
	subalpin	24	18	10	48	16	12	7	19	32	4	4	6
15		37	29	23	11	29	22	18	11	8	6	4	3

Zwischen den Wuchsbezirken bestehen deutliche Unterschiede in den Pollenanteilen der Hauptbaumarten Fichte, Buche, Tanne und Kiefer (Tab. 23). Unter „Kiefer“ sind die Pollen von *Pinus mugo*, *Pinus sylvestris* und *Pinus cembra* subsummiert, die nur in der Arbeit von MÜLLER et al. [1985] unterschieden wurden. Dabei ist jedoch zunächst zu beachten, dass die Höhenlage der ausgewerteten Pollenarchive nach Wuchsbezirken ungleichmäßig verteilt ist. In Abbildung 23 sind deshalb die subalpin gelegenen Profile von Untersberg und Steinernem Meer (Bezirk 15.9) getrennt dargestellt.

Deutlich ist die überdurchschnittliche Rolle der Tanne in den Allgäuer Voralpen, die eher zu Lasten der Buche als der Fichte geht. In den Spektren des Kürnacher Molasseberglandes (15.1) dominiert der *Abies*-Pollen sogar.

In den Molasse- (15.2), Flysch- und Helvetikum-Voralpen (15.3) ist er nach *Picea* am zweitstärksten vertreten.

Im mittleren Teil des Wuchsgebietes (15.4/1, 15.5) lautet die Reihenfolge der Pollenanteile dagegen *Picea-Fagus-Abies*.

Im Wuchsbezirk 15.5 fallen außerdem, obwohl hier ausschließlich Pollenarchive in montaner Lage eingingen, *Pinus*-Pollenanteile von über 10 % auf, die nahe an die von *Abies* heranreichen.

Die Chiemgauer Alpen (15.6) weisen hohe *Fagus*-Anteile auf, hinter denen die Pollenmengen von *Picea* und *Abies* deutlich zurückbleiben.

Im relativ alpenrandfernen Wuchsbezirk 15.9 ähneln die montanen **Pollenspektren** (*Picea-Fagus-Abies*) denen im mittleren Wuchsgebietsteil.

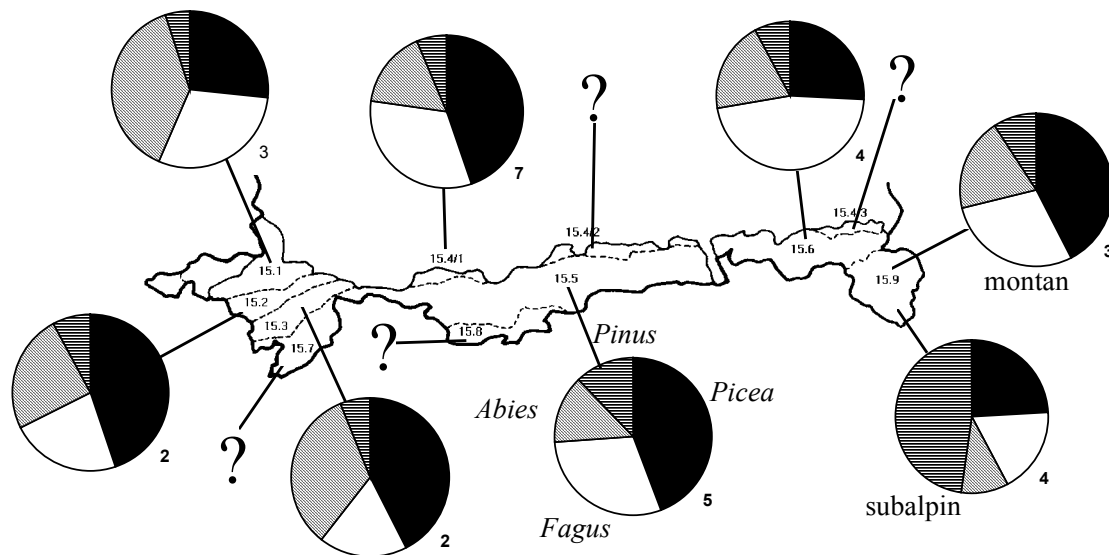


Abb. 23: Gemittelte Pollenanteile der vier Hauptbaumarten in den Wuchsbezirken; Ziffern neben den Torendiagrammen bezeichnen die Zahl der ausgewerteten Pollenarchive; „?“ Wuchsbezirke ohne Pollenanalysen

Zwischen der Höhenlage und den Pollenanteilen der Hauptbaumarten bestehen deutliche Beziehun-

gen (Abb. 24). Sie stützen die aus der aktuellen Vegetation gewonnenen Vorstellungen zur Höhenstufengliederung (Tab. 18). So nimmt der *Picea*-Pollenanteil mit der Meereshöhe zu und beträgt im hochmontanen Bereich überall zwischen 30 und 50 %. In den nur spärlich vorliegenden subalpinen Profilen nimmt *Picea* zugunsten von *Pinus* deutlich ab. Die Pollenanteile von *Fagus* und *Abies* nehmen mit der Höhe mehr oder weniger kontinuierlich ab. *Pinus*-Pollen spielt in montanen Lagen nur eine bescheidene Rolle, subalpin dominiert er jedoch allein oder gemeinsam mit *Picea*. Zu beachten ist hierbei, dass sämtliche subalpinen Profile aus den Berchtesgadener Hochalpen stammen.

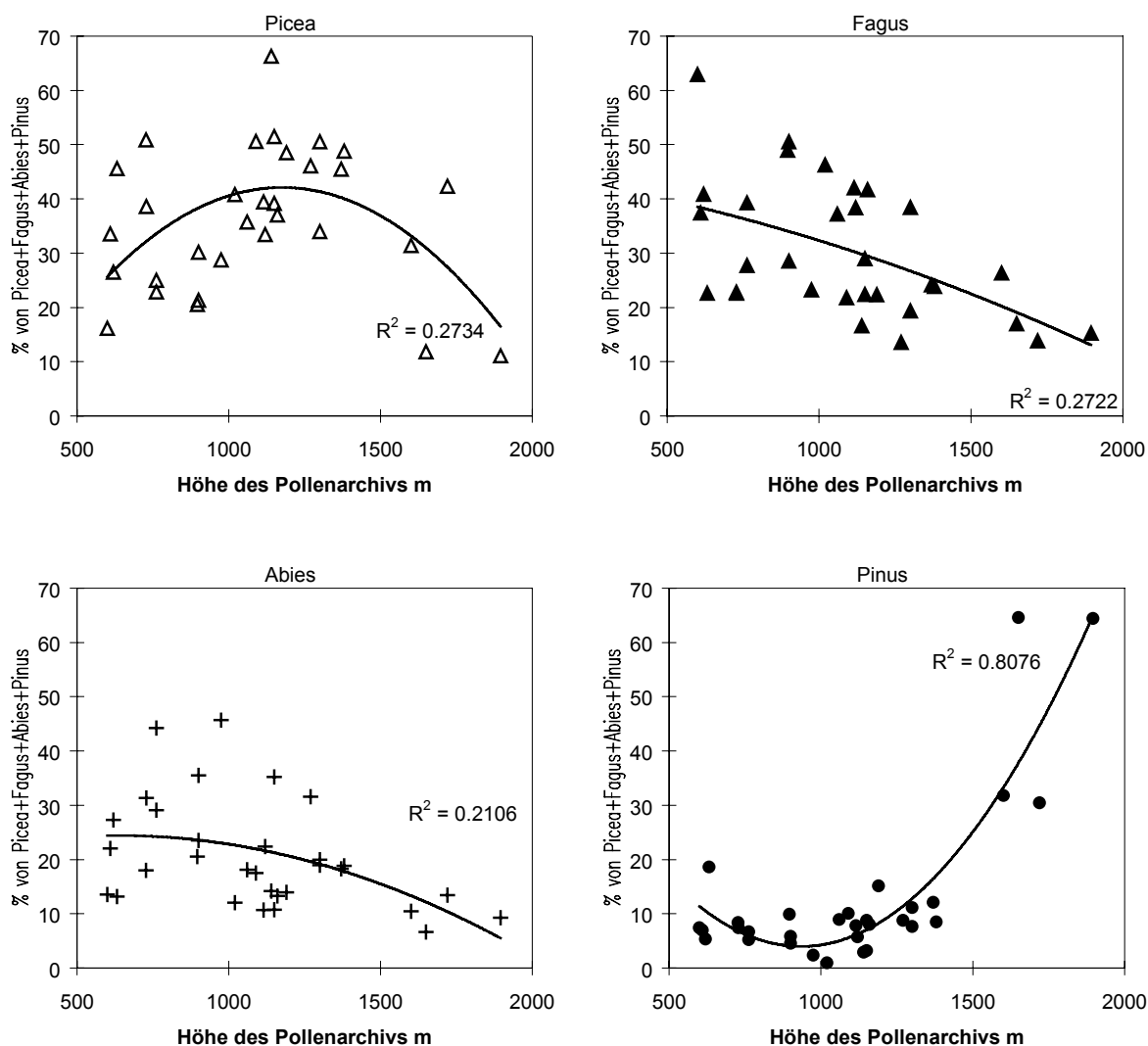


Abb. 24: Beziehung zwischen Pollenanteilen der vier Hauptbaumarten und der Meereshöhe; der Trend ist durch eine polynomische Anpassung zweiten Grades mit Bestimmtheitsmaß angegeben

7.3.3 *Biologie der Hauptbaumarten*

Der Literatursauswertung bei EWALD [1997 b] sind einige autökologische und populationsbiologische Eigenschaften der Baumarten zu entnehmen, die in Tabelle 24 zusammengestellt sind. Zu beachten ist, dass mit Annäherung an die Obergrenze der Höhenverbreitung Schatten- und Nässeempfindlichkeit zunehmen, die Samenproduktion dagegen abnimmt. Im subalpinen Bereich werden alle Baumarten mehr oder weniger lichtbedürftig und verjüngen sich nur nach größeren Störungen des Bestandes erfolgreich [OTT et al. 1997]. Die Arbeiten von BURSCHEL et al. [1985] und AMMER [1996] im Ruhpolder Bergmischwaldversuch zeigten, wie schwierig es ist, selbst aus langfristigen Experimenten den Erfolg von Baumarten der Naturverjüngung zu prognostizieren. Dies setzt einer mathematischen Modellierung der *hpnV* Grenzen.

. 24: *Autökologische Reihung wichtiger an der natürlichen Waldzusammensetzung beteiligter Baumarten*

Schattenertragnis (mittelmontan):	Tanne > Buche > Fichte > Bergahorn > Zirbe > Lärche/Waldkiefer > Latsche/Grünerle
Ertragen von Nässe:	Latsche/Grünerle > Waldkiefer > Fichte > Tanne > Bergahorn > Buche > Zirbe > Lärche
Ausbreitungstüchtigkeit:	Bergahorn > Fichte > Tanne > Buche (Latsche, Grünerle, Waldkiefer, Lärche, Zirbe?)
Höhengrenzen (in m):	Latsche (2350) > Grünerle (2050) > Lärche (2000) > Zirbe (1950) > Fichte (1900) > Tanne (1720) > Bergahorn (1640) > Waldkiefer (1600) > Buche (1550)

7.3.4 *Vegetationsgestützte Standortgliederung*

Die von EWALD [1997 a] für das Hochgebirge Oberbayerns entwickelte Standortgliederung vereinfacht die ökologischen Gradienten auf ein übersichtliches Maß und hat sich in mehreren Projekten als Grundlage großmaßstäblicher Kartierungen bewährt. Bei den Arbeiten aus dem Pilot-Forstamt Kreuth [MAGES 1995; EWALD 1996; ZANKER 1996] wurden bei der Verschlüsselung der Einheiten pflanzensoziologische Namen verwendet. Demgegenüber wurde in jüngster Zeit auf Wunsch der Praxis eine Verschlüsselung entwickelt [EWALD 1999], die dem Drei-Ziffern-System des Flachlandes nahesteht. Sie gibt durch Buchsen und Zahlen Aufschluss über die wesentlichen Standortmerkmale Substrattrophie, natürliche Waldgesellschaft und Wasserhaushalt (. 25).

Da in der Ausscheidung der Standorteinheiten Vegetationsmerkmale (Artenzusammensetzung), Boden und Relief gleichermaßen berücksichtigt wurden, ist es möglich, digital vorliegende Vegetationsaufnahmen [EWALD 1995] aufgrund ihres Gehaltes an Zeigerarten Standorteinheiten zuzuordnen [EWALD 1997 b, 1998]. So lässt sich eine Abschätzung der Häufigkeit von Waldgesellschaften und Standorteinheiten in Wuchsgebieten vornehmen, in denen bislang keine Standortkartierungen durchgeführt, wohl aber Vegetationsaufnahmen angefertigt wurden (Tab. 27). Deutlich wird hier zunächst der unterschiedliche vegetationskundliche Erforschungsgrad. Aus den Bezirken 15.4, 15.5 und 15.9 liegen sehr viele Vegetationsaufnahmen vor, während die Nagelfluhkette (15.2) sowie die Allgäuer Helvetikum- und Flyschvoralpen (15.3) in dieser Hinsicht praktisch unerforscht sind. Den geologischen Verhältnissen entsprechend wurden Karbonat-Bergmischwälder und Karbonat-Fichtenwälder im Gesamtgebiet weitaus am häufigsten aufgenommen. In den schwäbisch-oberbayerischen Flyschvoralpen (15.4) dominieren dagegen die Silikat-Bergmischwälder. Hier fällt die Häufigkeit von Waldgesellschaften feuchter Standorte auf.

Tab. 25: Legende und Verschlüsselung der Standorteinheiten im bayerischen Hochgebirge (verändert nach EWALD [1999])

S	B	W	Name der Standorteinheit	Substrat	Substrat	Klartext
Montaner Schlußwald						
k	B	2	Mäßig trockener Karbonat-Bergmischwald	k		Kalk/Dolomit
k	B	3	Mäßig frischer Karbonat-Bergmischwald	K		Grobes Kalkgestein (Blöcke)
k	b	3	Mäßig frischer hochmontaner Karbonat-Bergmischwald	s		Silikatgestein (basenreich, Mull)
k	b	4	Frischer hochmontaner Karbonat-Bergmischwald	S		Silikatgestein (sauer, Moder)
s	B	5	Sehr frischer Silikat-Mull-Bergmischwald	L		Lockergestein
s	B	4	Frischer Silikat-Mull-Bergmischwald	M		Moor
s	b	5	Frischer hochmontaner Silikat-Mull-Bergmischwald	A		Auensediment
S	B	4	Frischer Silikat-Moder-Bergmischwald	T		Tangelhumus
S	b	5	Frischer hochmontaner Silikat-Moder-Bergmischwald	G		Geröll
Subalpiner Schlußwald						
k	F	2	Mäßig trockener subalpiner Karbonat-Fichtenwald	F		Fels
k	F	3	Mäßig frischer subalpiner Karbonat-Fichtenwald			
T	F	3	Subalpiner Block-Fichtenwald			
Baumartenkombination (Höhenstufe)						
S	F	5	Frischer subalpiner Silikat-Fichtenwald	B		Buchenreicher Bergmischwald (montan)
s	F	5	Hangfeuchter subalpiner Silikat-Fichtenwald	b		Nadelholzreicher Bergmischwald (hochmontan)
S	F	8	Nährstoffarmer subalpiner Silikat-Fichtenwald	T		Tannenreicher Bergmischwald (montan bis hochmontan)
k	Z	2	Mäßig trockener subalpiner Zirbenwald	F		Fichtenwald (subalpin)
k	Z	3	Mäßig frischer subalpiner Zirbenwald	f		Fichtenreicher Mischwald
T	Z	3	Subalpiner Block-Zirbenwald	Z		(Lärchen-)Zirbenwald (hochsubalpin)
Feucht- und Naßstandorte						
s	T	8	Feuchter nährstoffreicher Fichten-Tannenwald	A		Ahorn-Edellaub-Mischwald (montan bis hochmontan)
S	T	8	Feuchter nährstoffarmer Fichten-Tannenwald	e		Erle mit Fichte (montan bis hochmontan)
M	e	9	Nasser Erlen-Fichtenwald	E		Esche (tiefmontan)
s	E	8	Feuchter Erlen-Eschenwald	K		Wald-Kiefer (montan bis hochmontan)
M	F	9	Moorrand-Fichtenwald	k		Latsche (subalpin)
M	k	9	Hochmoor-Latschengebüsch	W		Weiden
k	K	9	Kiefern-Quellhang auf Karbonat	p		Pioniergehölze
Reliefbedingte Sonderstandorte						
Wasserhaushalt						
k	K	1	Trocken-Kieferwald	1		Trocken
k	B	1	Felshang-Bergmischwald	2		Mäßig trocken
s	B	3	Mergelsteilhang-Bergmischwald	3		Mäßig frisch
T	f	2	Felsgrat-Nadelmischwald	4		Frisch
T	f	3	Block-Fichtenwald	5		Hangfeucht
T	f	4	Schuttkegel-Nadelmischwald	6		Wechseltrocken
s	f	4	Kaltluftbeeinflusster nährstoffreicher Silikat-Nadelmischwald	8		Feucht
S	f	4	Kaltluftbeeinflusster nährstoffarmer Silikat-Nadelmischwald	9		Naß
s	A	4	Mischwald steiler Einhänge und Schluchten			
k	A	5	Hangfuß-Edellaubwald			
K	A	3	Blockschutt-Edellaubwald			
A	A	4	Frischer Edellaubmischwald auf Terrassenschotter			
A	f	2	Mäßig trockener Nadelmischwald auf Terrassenschotter			
A	e	4	Frischer Grauerlenwald der feinerdereichen Aue			
A	W	2	Mäßig trockenes Weidengebüsch der Schotterau			
L	p	6	Sukzession auf Lockersediment			
k	k	2	Trockenes Latschengebüsch			
k	k	3	Frisches Latschengebüsch			
s	p	5	Grünerlengebüsch			
k	p	1	Trockener Karbonat-Lahner			
k	p	3	Frischer Karbonat-Lahner			
s	p	4	Frischer Silikat-Lahner			
F	p	1	Fels			
G	p	1	Geröll			

Tab. 26: Heutige potentielle natürliche Vegetation der Standorteinheiten

S	B	W	
k	B	2	Aposerido-Fagetum caricetosum albae
k	B	3	Aposerido-Fagetum typicum
k	b	3	Aposerido-Fagetum caricetosum ferrugineae
k	b	4	Aposerido-Fagetum adenostyletosum alliariae
s	B	5	Galio-Fagetum ranunculetosum lanuginosi
s	B	4	Galio-Fagetum polytrichetosum und typicum
s	b	5	Galio-Fagetum adenostyletosum alliariae
S	B	4	Luzulo-Fagetum oxalidetosum
S	b	5	Luzulo-Fagetum, Adenostyles alliariae-Ausbildung
k	F	2	Adenostylo glabrae-Piceetum seslerietosum
k	F	3	Adenostylo glabrae-Piceetum caricetosum ferrugineae
T	F	3	Adenostylo glabrae-Piceetum lycopodietosum
S	F	5	Homogyno-Piceetum typicum
s	F	5	Homogyno-Piceetum adenostyletosum alliariae
S	F	8	Homogyno-Piceetum sphagnetosum
k	Z	2	Vaccinio-Pinetum cembrae, Sesleria-Ausbildung
k	Z	3	Vaccinio-Pinetum cembrae, Carex ferruginea-Ausbildung
T	Z	3	Vaccinio-Pinetum cembrae, Lycopodium annotinum-Ausbildung
s	T	8	Galio-Abietetum equisetetosum
S	T	8	Luzulo-Abietetum athyrietosum
M	e	9	Carici remotae-Alnetum
s	E	8	Carici remotae-Fraxinetum
M	F	9	Bazzanio-Piceetum sphagnetosum magellanici
M	k	9	Pino mughi-Sphagnetum
k	K	9	Calamagrostio variae-Pinetum epipactidetosum
k	K	1	Calamagrostio variae-Pinetum teucrietosum, primuletosum und typicum
k	B	1	Seslerio-Fagetum typicum und saniculetosum
s	B	3	Aposerido-Fagetum, Aster bellidiastrum-Ausbildung
T	f	2	Adenostylo glabrae-Abietetum, Felsgrat-Ausbildung
T	f	3	Asplenio-Piceetum
T	f	4	Adenostylo glabrae-Abietetum, Schuttkegel-Ausbildung
s	f	4	Galio-Abietetum typicum
S	f	4	Luzulo-Abietetum athyrietosum
s	A	4	Ulmo-Aceretum aruncetosum
k	A	5	Ulmo-Aceretum lysimachietosum
K	A	3	Ulmo-Aceretum phyllitidetosum
A	A	4	Adoxo-Aceretum
A	f	2	Carex alba-Picea abies-Gesellschaft, Erica herbacea-Ausbildung
A	e	4	Alnetum incanae
A	W	2	Salicetum eleagni und Salici-Myricarietum
L	p	6	Laserpitio-Calamagrostietum variae mit Petasition paradoxi und Caricion davallianae
k	k	2	Rhododendro-Pinetum mughi ericetosum
k	k	3	Rhododendro-Pinetum mughi sphagnetosum
s	p	5	Alnetum viridis und Cicerbitetum alpinae
k	p	1	Laserpitio-Seslerietum
k	p	3	Laserpitio-Calamagrostietum variae
s	p	4	Vicia sylvatica-Dactylis glomerata-Gesellschaft
F	p	1	Asplenetum-Gesellschaften
G	p	1	Thlaspietum-Gesellschaften

Tab. 27: In den Arbeiten von EWALD [1997 b, 1998] eindeutig klassifizierte Vegetationsaufnahmen nach Wuchsbezirken

Regionaleinheit	Aufnahmen	Montaner Schlußwald										Subalpiner Wald						Feucht		Reliefbedingt					
		k	k	k	k	s	s	s	S	S	S	k	k	T	s	S	S	s	S	k	T	s	s		
		B	B	b	b	B	B	b	B	b	F	F	F	F	F	F	T	T	B	f	A	f			
		2	3	3	4	4	5	5	4	5	2	3	3	5	5	8	8	8	1	2	4	4			
15.1	31 n %		3		1	9	4	7	2								1				4				
			9.68		3.23	29	12.9	22.6	6.45								3.23				12.9				
15.2	14 n %		7				1	3	3																
			50				7.14	21.4	21.4																
15.3	5 n %						2								3										
							40								60										
15.4/1	105 n %		13	2	2	22	12	5	1						1		15	15			1	16			
			12.4	1.9	1.9	21	11.4	4.76	0.95						0.95		14.3	14.3			0.95	15.2			
15.4/2	111 n %		6	5		1	22	10	13	14	5				1		1	21	7			5			
			5.41	4.5		0.9	19.8	9.01	11.7	12.6	4.5				0.9		0.9	18.9	6.31			4.5			
15.4/3	173 n %		7			84	23		47								10				1	1			
			4.05			48.6	13.3		27.2								5.78				0.58	0.58			
15.4	389 n %		6	25	2	3	128	45	18	62	5				1	1	16	46	7		2	22			
			1.54	6.43	0.51	0.77	32.9	11.6	4.63	15.9	1.29				0.26	0.26	4.11	11.8	1.8		0.51	5.66			
15.5	875 n %		254	158	29	84	21	20	49	3	4		27	53	49	15	13	23	18	18	8	1	28		
			29	18.1	3.31	9.6	2.4	2.29	5.6	0.34	0.46		3.09	6.06	5.6	1.71	1.49	2.63	2.06	2.06	0.91	0.11	3.2		
15.6	64 n %		3		4	7			2				8	20		11	6					3			
			5		6.25	10.9			3.13				12.5	31.3		17.2	9.38					4.69			
15.7	74 n %		7	27	4	11	4	2	12						1	1	2					1	2		
			9	36.5	5.41	14.9	5.41	2.7	16.2						1.35	1.35	2.7					1.35	2.7		
15.8	25 n %		1	8									10	1	1							2	2		
			4	32									40	4	4							8	8		
15.9	566 n %		241	177	21	34	11	1					4	23	17	1	2	5			16	9	1	3	
			42.6	31.3	3.71	6.01	1.94	0.18					0.71	4.06	3	0.18	0.35	0.88			2.83	1.59	0.18	0.53	
15	2043 n %		512	405	60	140	173	73	93	70	9		39	106	68	30	25	7		40	64	41	23	8	57
			25.1	19.8	2.94	6.85	8.47	3.57	4.55	3.43	0.44		1.91	5.19	3.33	1.47	1.22	0.34		1.96	3.13	2.01	1.13	0.39	2.79

7.3.5 Wuchsbezirk 15.1 Kürnacher Molassebergland

Der Wuchsbezirk umfasst mittelgebirgsartige Vorberge, die den Allgäuer Alpen nordwestlich vorgelagert sind. Höchste Erhebung ist der 1.242 m hohe Hauchenberg. In den Tälern reicht das Gebiet bis 740 m herab. Das Gros der Waldstandorte befindet sich somit im tief- und mittelmontanen Bereich. Lediglich die Kammlagen sind hochmontanem Klima ausgesetzt. Drei Klimastationen belegen für montane Lagen durchschnittliche Niederschläge von 1.400 bis 1.800 mm.

Der von gefalteten und aufgestellten Tertiärsedimenten gebildete Untergrund ist in wechselndem Ausmaß von eiszeitlichen Moränen bedeckt. Flächenmäßig bedeutsame Ausgangsgesteine sind Tone, Mergel, Sandsteine und kalkig gebundene Konglomerate der Süßwassermolasse und in zweiter Linie Jung- und Altmoränen.

Naturnahe Waldreste blieben in diesem Wuchsgebiet mit verhältnismäßig dichter Streubesiedlung vor allem in steilen Tobeln (z. B. Naturschutzgebiet Eistobel an der Oberen Argen) und an manchen Steilhängen der Faltenmolasse erhalten. Den Pollendiagrammen aus dem Raum Lindenberg-Sulzberg (Tab. 22) [PAUL und RUOFF 1932; LANGER 1962] entsprechen die hohen Tannenanteile im Trogener Plenterwaldgebiet [KÖSTLER 1956]. Auf wechselfeuchten Flachhängen und Plateaus dürfte die Fichte neben der Tanne Hauptbaumart sein, während Buche und Edellaubhölzer an flach- bis mittelgründigen Steilhängen und in Tobeln von Natur aus dominieren.

Tab. 28: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.1 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	s	s	s	k	s	S	k	S	MÜLLER [1976];
Baumarten	B	b	B	B	A	B	b	T	HARTMANN [1956];
Wasserhaushalt	4	5	5	3	4	4	4	8	PFADENHAUER [1969]
n (31)	9	7	4	3	4	2	1	1	

Die Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk belegen vorwiegend frische bis sehr frische Silikatstandorte (sB4, sb5, sB5) sowie Steilhang- (kB3) und Tobelwälder (sA4) (Tab. 28). Tannenwälder edaphischer Sonderstandorte sind dagegen nur spärlich belegt (ST8). Pflanzensoziologisch handelt es sich bei einem großen Teil der Tannenbestände um *Abies*-Fazies der montanen Höhenform des Galio odorati-Fagetum [WALENTOWSKI 1998], die als Leitgesellschaft des Wuchsbezirks zu betrachten ist. An vernässten Verebnungen und feuchten Hängen sind je nach Trophie das Galio-Abietetum und das Luzulo-Abietetum zu erwarten. Kalkhaltige Konglomerat-Steilhänge tragen das Aposerido-Fagetum. In Tobeln sind Ulmo-Aceretum und Fraxino-Aceretum verbreitet.

Vor dem Hintergrund der pollenanalytischen Ergebnisse und den bis heute hohen Tannenanteilen in den konservativ bewirtschafteten Bauernwäldern des südwestlichen Wuchsbezirksteiles ergibt sich als regionale natürliche Waldzusammensetzung: Tanne-Buche-Fichte.

7.3.6 Wuchsbezirk 15.2 Allgäuer Molassevorpalen

Die Nagelfluhkette bildet einen in seiner Morphologie deutlich hervortretender Vorbergzug, dessen vorwiegend gerundete Gipfel knapp die potentielle Waldgrenze (hochsubalpine Stufe) erreichen (Hochgrat 1.834 m, Rindalphorn 1.821 m). Im thermisch begünstigten Weißachtal bei Oberstaufen (Weißbach 662 m) wird die Untergrenze der tiefmontanen Stufe erreicht. Zum Wuchsbezirk zählen nach FOERST und KREUTZER [1978] auch die Molassehöhen (Rottachberg 1.074 m) nördlich des Grünten bis gegen Wertach, deren Landschaftscharakter als montanes, besiedeltes Grünlandgebiet aber eher dem Kürnacher Molassebergland nahesteht. Eine entsprechende Änderung der Wuchsgebietsgliederung sollte geprüft werden.

Verfaltete Gesteine der Süßwassermolasse (Tone, Schluffe, Mergel, Sandsteine, kalkig gebundene Konglomerate) und aus ihnen hervorgegagene Hangschuttdecken herrschen vor. In tieferen Lagen sind außerdem Jungmoränen erhalten.

Das Gebiet ist bis heute geprägt von intensiver Alpwirtschaft, die den Wald auf nicht zu steilen, fruchtbaren Böden vielerorts verdrängt hat. Die Datenbank enthält nur wenige Belege aus dem Wuchsbezirk, in denen Bergmischwälder mäßig frischer Kalkstandorte und basenreicher, frischer bis hangfeuchter Lehme etwa gleichgewichtig vertreten sind (Tab. 29). Die beiden Pollenprofile (Tab. 22), die aus Mooren des Illertales stammen und den Gebirgswald der Nagelfluhkette nur bedingt repräsentieren, weisen eine Vorherrschaft von *Picea*-Pollen vor *Abies* und *Fagus* aus.

Eine regionale natürliche Waldzusammensetzung kann beim gegenwärtigen Kenntnisstand nur unter Vorbehalt angegeben werden als Fichten-Tannen-Buchen-Bergmischwald mit subalpiner Fichten-Latschen-Stufe. Eine intensivere vegetationskundliche Erforschung mit Vegetationsaufnahmen, weiteren Pollenanalysen, Leit-Bodenprofilen und Beispielkartierungen wird dringend empfohlen.

Tab. 29: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.2 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	k	s	s	s	MÜLLER [1976]; PFADENHAUER [1969]; OBERDORFER [1950]
Baumarten	B	b	B	B	
Wasserhaushalt	3	5	4	5	
n (14)	7	3	3	1	

7.3.7 Wuchsbezirk 15.3 Allgäuer Flysch- und Helvetikum-Voralpen

Der Wuchsbezirk erreicht mit seinen Gipfeln (Riedberger Horn 1.787 m, Grünten 1.738 m) die hochsubalpine Stufe. Häufiger werden im Bereich der Hörnerkette (Gunzesrieder Tal, Ostertal) und der Vilser Berge Gipfelhöhen um 1.500 m angetroffen, so dass für eine subalpine Fichtenwaldstufe nur wenig Fläche zur Verfügung steht. Darunter befinden sich hoch- und mittelmontane Lagen, zu denen auch der Große Wald zu rechnen ist. Der tiefmontane Bereich, insbesondere das Illertal um Sonthofen, ist dicht besiedelt und waldarm.

Das Gebiet gehört im Nordosten der Helvetischen Zone (Grünten, Vilser Berge) und der Flyschzone an. Im Helvetikum wechseln kreidezeitliche Mergel, Sandsteine und Kalke. Letztere bilden als Schrätkalk die markanten Gipfelformen. Der Flysch besteht aus Wechsellagerungen von Tonsteinen, Mergeln, Sandsteinen und Kalken und bildet aufgrund des Vorherrschens der mergelig-tonigen und sandig-grusigen, leicht verwitterbaren Gesteine wenig schroffe, gerundete Bergformen.

Auch dieser Wuchsbezirk ist pflanzensoziologisch kaum erforscht. Den geologischen Verhältnissen entsprechend sind Silikat-Standorteinheiten belegt (Tab. 30). Angesichts der vorherrschenden Silikatgesteine sind montane Höhenformen des Galio-Fagetum und Luzulo-Fagetum als *hpnV* zu vermuten, an feuchten Standorten ergänzt durch das Galio-Abietetum und das Luzulo-Abietetum, auf Kalcken durch das Aposerido-Fagetum. Die beiden Pollenprofile aus dem Großen Wald und der hochmontanen Stufe des Grünten enthalten am meisten *Picea*-Pollen, gefolgt von *Abies* und auffallend geringen *Fagus*-Anteilen. LANGER [1959] hat dies mit der gegen den Alpenrand abgeschirmten Lage und der weiten Verbreitung feuchter Standorte im Großen Wald in Verbindung gebracht. Ob diese Verhältnisse repräsentativ für den westlich der Iller gelegenen Teil des Wuchsbezirks sind, kann hier nicht entschieden werden.

Vorbehaltlich einer notwendigen vegetationskundlichen Bearbeitung resultiert ein nadelholzreicher Bergmischwald als natürliche Waldzusammensetzung der Montanstufe (Fichte-Tanne-Buche), die um die Angabe von Fichte-Grünerle-Latsche für die Subalpinstufe zu ergänzen ist.

Tab. 30: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.3 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	S	s	SIEDE [1959]; PFADENHAUER [1969]
Baumarten	F	b	
Wasserhaushalt	5	5	
n (5)	3	2	

7.3.8 Wuchsbezirk 15.4 Schwäbisch-oberbayerische Flyschvorpalpen

Das Wuchsgebiet umfasst die mittelgebirgsartigen Vorberge, die den Kalkalpen nördlich vorgelagert sind. Höchste Erhebung ist der Trauchberg mit 1.638 m in den Ammergauer Flyschbergen (15.4/1), dem einzigen Teilwuchsbezirk, in dem eine nennenswerte klimatische Subalpinstufe ausgebildet ist. Nach Osten nehmen die Gipfelhöhen der Flyschvorpalpen allmählich ab. Sie erreichen am Teisenberg (15.4/3) nur noch 1.333 m. Die Tal- und Hangfußlagen dieses Wuchsbezirks befinden sich bei Höhen zwischen 600 und 800 m in der tiefmontanen Stufe.

Die Gesteine der Flyschzone zeichnen sich durch Wechsellagerungen mit gradiertem Schichtung und intensive Verfallung aus. Das Überwiegen leicht verwitterbarer Tonsteine, Mergel und Sandsteine gegenüber Kalken unterscheidet das Gebiet petrographisch deutlich von den Kalkalpen. Große Teile der Flyschvorberge blieben im letzten Glazial eisfrei. Dies förderte die Bildung von tiefreichenden Verwitterungsdecken.

7.3.8.1 Teilwuchsbezirk 15.4/1 Ammergauer Flyschberge

Der Teilwuchsbezirk 15.4/1 ist pflanzensoziologisch (Tab. 31) und pollenanalytisch (Tab. 22) ungewöhnlich gut erforscht. Für das Flyschgebiet typisch ist das Überwiegen von Silikatstandorten, auf denen montane und hochmontane Bergmischwälder sowie subalpine Fichtenwälder die natürlichen Standortgesellschaften darstellen. Von den anderen Flyschgebieten heben sich die Ammergauer Flyschberge aufgrund des Vorherrschens von Silikat-Mull-Bergmischwäldern relativ basenreicher Standorte ab. Leitgesellschaft der *hpnV* ist somit die montane Form des Galio-Fagetum. Auch sind hier Karbonat-Standorte (kB3, kb3, Aposerido-Fagetum) wesentlich häufiger belegt. Dies lässt insgesamt auf hohe Anteile relativ junger, nachschaffender Mergelböden schließen. Durch hohe Bodenfeuchte und lokalklimatisch bedingte Nadelmischwaldgesellschaften (sT8, ST8, sf4, Galio-Abietetum, Luzulo-Abietetum) erreichen einen auffallend hohen Anteil. Die Pollenanalysen von FELDNER [1978] und BLUDAU [1985] weisen insgesamt eine Reihung der Pollenanteile von *Picea* > *Fagus* > *Abies* nach. Bemerkenswert ist, dass die mittleren *Fagus*-Pollenanteile hier, im Gegensatz zur Einschätzung der potentiellen natürlichen Vegetation bei SEIBERT [1968], nicht geringer sind als im südlich anschließenden Kalkalpin (15.5).

Die weite Verbreitung von nadelholzfördernden Standorten in einer Matrix aus Laub-Nadelmischwäldern legt für die natürliche Waldzusammensetzung der Montanstufe die Reihung Fichte-Buche-Tanne nahe. Diese ist um die subalpine Fichtenstufe (ohne Latsche) im Bereich des Hohen Trauchberges und am Hörnle zu ergänzen.

Tab. 31: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Teilwuchsbezirk 15.4/1 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	s	s	s	S	s	k	s	k	k	S	S	s	FELDNER [1978]; SIEDE [1960];
Baumarten	B	f	T	T	B	B	b	b	b	B	F	A	PFADENHAUER [1969]; EWALD [1993]
Wasserhaushalt	4	4	8	8	5	3	5	3	4	4	5	4	
n (105)	22	16	15	15	12	13	5	2	2	1	1	1	

7.3.8.2 Teilwuchsbezirk 15.4/2 Tegernseer Flyschberge

Die Tegernseer Flyschberge erreichen nur an wenigen Punkten subalpine Höhenlagen. Auch hier ist der **Silikat-Mull-Bergmischwald** (Galio-Fagetum) die Leitgesellschaft der *hpnV*. Viel häufiger als in 15.4/1 werden jedoch auch betont bodensaure Standorte (Substrat „S“, bevorzugt auf Reiselberger Sandstein und Gault-Grauwacken) angetroffen (Tab. 32). Der in Tabelle 34 dargestellten Flächenbilanz der Standortkartierung im Forstamt Kreuth zufolge [EWALD 1996] sind montane Luzulo-Fagetum-Standorte (SB4) sogar knapp die häufigsten. Die Vorkommen von Karbonat-Gesellschaften bis hin zu Trockenstandorten stammen aus pleistozänen Talverfüllungen, die zum großen Teil aus kalkalpinem Lockermaterial bestehen [HÖLZEL 1990]. Pollenanalysen fehlen. HÖGLAUER [1996] jedoch fand Hinweise darauf, dass Urwaldreste bis ins 19. Jahrhundert hinein sehr tannenreich waren. Rezent ausgesprochen tannenreiche Bauernwälder finden sich südöstlich von Bad Tölz. Es wird vorgeschlagen, der Frage des ursprünglichen Tannenanteils pollenanalytisch nachzugehen.

Aus einer Hochrechnung der in Bad Wiessee kartierten Standorteinheiten und ihrer geschätzten Baumartenanteile (Abb. 25) ergibt sich die vorläufige Reihung Fichte-Tanne-Buche für den natürlichen montanen Bergmischwald.

Tab. 32: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Teilwuchsbezirk 15.4/2 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	s	S	S	s	s	k	k	s	S	k	k	s	k	s	EWALD [1995]; SIEDE [1960];
Baumarten	B	T	B	b	B	B	B	f	b	B	B	T	b	F	HÖLZEL [1990]; EWALD [1993];
Wasserhaushalt	4	8	4	5	5	1	2	4	5	3	1	8	4	5	OBERDORFER [1950]
n (113)	22	21	14	13	10	7	6	5	5	5	2	1	1	1	

7.3.8.3 Teilwuchsbezirk 15.4/3 Teisendorfer Flyschberge

Die Teisendorfer Flyschberge wurden in den 60er und 70er Jahren intensiv pflanzensoziologisch und standortkundlich erforscht (Tab. 33). SEIBERT [1968] entwickelte seine Anschauung der Flyschzone als natürlichem Galio-Abietetum-Wuchsbezirk nicht zuletzt am Beispiel des Teisenbergs. Allerdings konnte VON BÜLOW [1962] nachweisen, dass die heutige Fichtendominanz als Ergebnis jahrhundertelanger Salinnennutzungen aufzufassen ist, die besonders die Buche benachteiligte. Die pflanzensoziologische Revision der Bergmischwälder von EWALD [1997 b] stellt den größten Teil der Aufnahmen vom Teisenberg zu den (potentiell) buchenreichen Bergmischwäldern (Galio-Fagetum, Luzulo-Fagetum), die als Leitgesellschaften gelten können. Auffallend ist das Zurücktreten von Hochstaudenarten, so dass auch hochgelegene Bestände nicht den hochmontanen Einheiten („b“) zuzuordnen sind. Wie in den Tegernseer Flyschbergen sind stark bodensaure Standorte vor allem auf den sandig verwitternden Bleicherhorn- und Hällritzer Serien weit verbreitet.

Ohne dass Pollenanalysen dies absichern, wird - in Anlehnung an 15.4/2 - vorläufig die Reihung Fichte-Tanne-Buche als natürliche Waldzusammensetzung vorgeschlagen. Wie in 15.4/2 ist eine pollenanalytische Absicherung dieser Einschätzung wünschenswert.

Tab. 33: *Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Teilwuchsbezirk 15.4/3 in der Datenbank BERGWALD*

Substrat	s	S	s	S	k	s	s	PFADENHAUER [1975]; SEIBERT und SIEDE [1960]; PFADENHAUER [1969]
Baumarten	B	B	B	T	B	A	f	
Wasserhaushalt	4	4	5	8	3	4	4	
n (173)	84	47	23	10	7	1	1	

7.3.9 Wuchsbezirk 15.5 Mittlere Bayerische Kalkalpen

Die Gipfelhöhen dieses Voralpenwuchsbezirks sind im Westen (Ammergebirge: Kreuzspitze 2.185 m) deutlich höher als im Osten. Dort werden Höhen von 1.900 m nicht überschritten. Fast überall kommen subalpine Höhenlagen oberhalb 1.400 m vor, die jedoch aufgrund von Almnutzung vielfach waldarm sind. In den Tälern beginnt die Höhenstufung mit tiefmontanen Lagen zwischen 600 und 800 m.

Die Gebirgsstöcke des Wuchsbezirks gehören der kalkalpinen Zone und innerhalb derer ganz überwiegend der Lechtaldecke an. Flächenmäßig unbedeutende Anteile der Allgäudecke befinden sich am Nordrand gegen die Flyschzone hin. Innerhalb der Lechtaldecke lassen sich dennoch zwei Zonen unterscheiden, deren Petrographie recht unterschiedliche bodenkundliche Verhältnisse bedingt: Die nördliche Zone des Bayerischen Synklinoriums (Muldenzone) und die südliche vom Hauptdolomit geprägte kalkalpine Zone im engeren Sinne. In der Muldenzone ist vielfach die Gesteinsfolge vom triassischen Hauptdolomit (zum Teil Wettersteinkalk) bis zum Jura (zum Teil Kreide) auf geringer Horizontaldistanz aufgeschlossen. In ihr wechseln harte, verwitterungsbeständige Karbonatgesteine mit silikatreichen Mergeln und Kieselkalken. Verglichen damit ist die kalkalpine Zone im engeren Sinne petrographisch einheitlich. Nur gelegentlich liegen

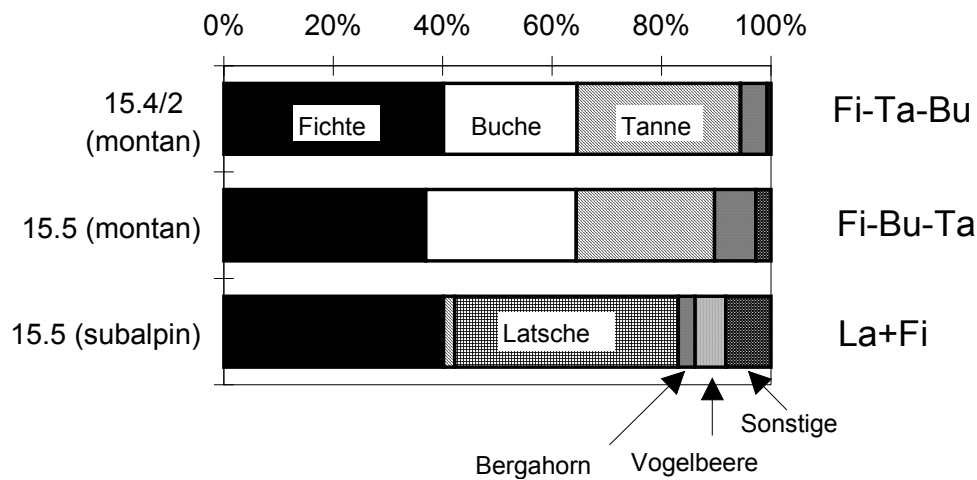


Abb. 25: Rechnerisch ermittelte regionale natürliche Waldzusammensetzung im Forstamt Kreuth

Der Wuchsbezirk 15.5 ist vegetations- und standortkundlich gut erforscht. In den Tegernseer Bergen wurde das vegetationsbasierte Verfahren der Standortkartierung [EWALD 1997 a] entwickelt und erstmals erprobt. Die im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Beispielkartierungen in geologisch repräsentativen Gebieten (Flyschzone: EWALD [1996]; Muldenzone: MAGES [1995]; Dolomitzone: ZANKER [1996]) geben Auskunft über Flächenanteile und geschätzte natürliche Waldzusammensetzung der Standorteinheiten (Tab. 34). Aus Fläche und natürlicher Baumartenzusammensetzung der einzelnen Standorteinheiten kann der regionale Anteil der Baumarten errechnet werden (Abb. 25). Vergleicht man das Ergebnis dieser Hochrechnung mit den Pollenanteilen in Tabelle 23, so fällt auf, dass der Tanne aufgrund dieser Standortkartierung ein deutlich größerer natürlicher Anteil (25 %) zugesprochen wurde als ihrem mittleren Pollenanteil in Zone IX (14 %) entspricht. Dies lässt sich mit dem hohen Anteil der Standorteinheit sT8 (Feuchter, nährstoffreicher Fichten-Tannenwald) in diesem Kartiergebiet (135 ha, 5,7 %) teilweise erklären.

Die pflanzensoziologische Monographie von MICHIELS [1992] belegt, dass die benachbarten Schlierseer Berge sehr ähnliche Waldgesellschaften aufweisen. Auch das von FELDNER [1978] im nördlichen Teil des Ammergebirges gesammelte Material aus der Allgäudecke und der Muldenzone entspricht den Kreuther Verhältnissen weitgehend. Für den südlich des Graswangtales gelegenen Teil des Ammergebirges dokumentiert FELDNER dagegen eine wesentlich größere Flächenbedeutung von Nadelwaldgesellschaften (Fichte, Waldkiefer und Spirke) bereits in der montanen Stufe (siehe auch Pollenarchiv Rotmoos II, 1.190 m, in Tabelle 23 mit 49 % *Picea*, 15 % *Pinus*). Als Ursache dieser bereits von MAYER et al. [1967] beschriebenen Nadelholzdominanz im Dolomitgebiet des Elmautales ist der hohe Anteil junger Schwemmfächer (Griese) mit Moderrendzinen und Skeletthumusböden zu vermuten, auf denen Bergkiefernbestände und montane Fichtenmischwälder (Tf4, *Adenostylo glabrae-Abietetum*) Dauergesellschaften bilden [HOFMANN 1997].

Die Fülle des vorliegenden Aufnahmемaterials (Tab. 35) ergibt nach der Klassifikation in vegetationsgestützte Standorteinheiten eine Reihung, in der sich das Vorherrschen von Dolomit und Kalk widerspiegelt. Mäßig trockene Bergmischwälder (kB2) bilden auf Dolomit, mäßig frische (kB3) auf Kalk die Leitgesellschaft (Aposerido-Fagetum). Bemerkenswert ist, dass der Typ Tf2/4, der auf Tangelhumus als Hauptwurzelsubstrat schließen lässt, noch vor den Silikateinheiten zu den häufigsten Standorteinheiten gehört - ein Hinweis auf die Bedeutung montaner Nadelmischwälder (Adenostylo glabrae-Abietetum) pedologisch junger Böden auf Graten, Blockstürzen und jungen Schuttfächern in diesem Teil der Kalkalpen. Auch Silikatstandorte sind in diesem Wuchsbezirk, insbesondere in der Muldenzone des Bayerischen Synklinoriums, immer wieder vorhanden [MAGES 1995; ROTHE 1999]. Damit erreichen das Galio-Fagetum und das Galio-Abietetum in diesen Mergelgebieten einen nennenswerten Anteil an der potentiellen natürlichen Vegetation. Die *hpnV* der subalpinen Stufe setzt sich aus dem Rhododendro-Pinetum mughi, dem Adenostylo glabrae-Piceetum und dem Homogynopiceetum zusammen.

In jüngerer Zeit erforschten LORENZ [1993] und HÖLZEL [1996] die Waldkiefernbestände des oberen Loisachtales vegetations- und standortkundlich. Dabei ergaben sich Anhaltspunkte, dass ein Teil dieser Bestände als Degradationsformen bodentrockener Bergmischwaldgesellschaften (kB1, kB2) anzusehen sind. An der Existenz primärer Reliktstandorte an Föhnprallhängen, die für die Baumarten des Bergmischwaldes zu trocken sind, besteht aber kaum ein Zweifel (vgl. auch pollenanalytische Hinweise bei WEBER und KÜSTER [1998]). Größerflächige Vorkommen von potentiellen natürlichen **Schneeheide-Kiefernwäldern** (Calamagrostio variae-Pinetum, kK1) werden daher in der überarbeiteten Karte der regionalen natürlichen Waldzusammensetzung als Einzelsymbol gezeigt.

Tab. 35: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.5 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	k	k	k	k	T	s	k	k	s	k	s	s	s	S	s	S	T	S	S	s
Baumarten	B	B	b	b	f	b	B	F	f	F	T	B	B	T	F	F	F	b	B	A
Wasserhaushalt	2	3	4	3	2/4	5	1	3	4	2	8	4	5	8	5	5	3	5	4	4
n (875)	220	158	84	53	49	49	52	29	28	27	23	21	20	18	15	13	8	4	3	1

FELDNER [1978]; EWALD [1995]; STILL [1991]; MICHIELS [1992]; EWALD [1993]; MAGES [1994]; ZANKER [1995]; PFADENHAUER [1969]; EWALD [1993]; HARTMANN [1956]; OBERDORFER [1950]

Die zusammenfassende Kennzeichnung der natürlichen Waldzusammensetzung steht vor dem Problem, dass dieser größte Bezirk des Wuchsgebietes in ökologischer und geschichtlicher Sicht uneinheitlich ist.

Für die Tegernseer Berge lässt sich auf Basis der Standortkartierung die Reihung Fichte-Buche-Tanne ableiten, die pollenanalytische Untersuchungen aus dem alpenrandnahen Teil des Ammergebirges bestätigen. An den Föhnprallhängen des Loisachtales, des Isartales und des Walchenseebekens wird die Leitgesellschaft des montanen Bergmischwaldes ergänzt durch reliktsiche Siedlungen der Waldkiefer, die als Einzelsymbole dargestellt werden sollten. In großen Teilen des Wuchsbezirkes sind außerdem subalpine Vegetationskomplexe mit Latsche-Fichte als natürlicher Zusammensetzung vorhanden.

7.3.10 Wuchsbezirk 15.6 Chiemgauer Alpen

Die durchschnittlichen Gipfelhöhen der Chiemgauer Alpen liegen zwischen 1.600 und 1.800 m, die nur am Geigelstein (1.813 m) und am Sonntagshorn (1.961 m) überschritten werden. Der Flächenanteil subalpiner Lagen ist somit geringer als im geologisch ähnlichen Bezirk 15.5. Die Tallagen sind mit Höhen um 600 m tiefmontan.

Ähnlich wie die Muldenzone in 15.5 kennzeichnet ein rascher Wechsel kalkalpiner Gesteine (Trias bis Kreide), der Dolomit und Hartkalke ebenso einschließt wie Mergel, Kieselkalke und Sandsteine, den Wuchsbezirk. Lediglich der südöstliche Abschnitt um den Weißbach ist ein einheitliches Hauptdolomitgebiet. Dem Wuchsbezirk angeschlossen wird die auf österreichischem Staatsgebiet liegende Unkener Mulde, die, nördlich und südlich flankiert von Plattenkalk (Sonntagshorn, Steinplatte), rätsische Kössener Schichten, jurassische Kalke, Mergel und Radiolarit sowie unterkretazische Mergel und Sandsteine enthält.

In klimatischer Hinsicht zeichnen ungewöhnlich hohe Niederschläge bereits in der montanen Stufe (Abb. 21) und eine vergleichsweise ausgeglichene jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge (Abb. 22) diesen Wuchsbezirk aus. Damit koinzidieren auffallend hohe *Fagus*-Pollenanteile (41 bis 63 %) im Abschnitt IX der vorliegenden Pollendiagramme (Tab. 23, Abb. 23), deren räumliche Verteilung zwischen Hochriß und Steinpaß den Wuchsraum gut abdeckt. Wenn also irgendwo in den Bayerischen Alpen die Buche als ursprünglich führende Baumart zu betrachten ist, dann im Wuchsbezirk 15.6. Der markante Rückgang des Buchenanteils in historischer Zeit wird auf die Wirtschaftsweise der Salinen von Reichenhall und Traunstein zurückgeführt [VON BÜLOW 1962].

In der Datenbank BERGWALD (Tab. 36) repräsentiert das umfangreiche Aufnahmematerial von WÜHRER [1991] den Wuchsbezirk insofern einseitig, als dieser Autor bewusst nur subalpine und hochmontane Standorte untersuchte. Aus diesem Grunde sind vor allem hochmontane Karbonat-Bergmischwälder (kb3, kb4) und subalpine Fichtenwälder (sF5, kF2, SF5, kF3) durch vollständige Aufnahmen belegt. Das Aufnahmematerial von DINGER et al. [1991] wurde wegen fehlender Berücksichtigung der Moose bislang nicht in die Datensammlung aufgenommen. Es bezeugt für das Naturschutzgebiet Östliche Chiemgauer Alpen das Vorherrschen montaner Karbonat-Bergmischwälder (Aposerido-Fagetum), aber auch Vorkommen bodenfeuchter Standorte (sT8).

Tab. 36: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.6 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	k	s	k	k	S	k	T	k	s
Baumarten	b	F	F	b	F	F	F	B	b
Wasserhaushalt	3	5	2	4	5	3	3	3	5
n (64)	20	11	8	7	6	4	3	3	2

WÜHRER [1991]; PFADENHAUER [1969]

Gestützt auf die pollenanalytischen Ergebnisse erscheint es gerechtfertigt, den Chiemgauer Alpen die natürliche Waldzusammensetzung Buche-Fichte-Tanne einschließlich des Vorkommens einer subalpinen Stufe mit Latsche-Fichte zuzuordnen.

7.3.11 Wuchsbezirk 15.7 Allgäuer Hochalpen

Die Gipfelhöhen auf der Landesgrenze liegen weithin im alpinen Bereich oberhalb der Baumgrenze (Mädelegabel 2.645 m). Die subalpine Stufe (1.400 bis 1.800 m) prägen heutzutage Almwirtschaft sowie Grünerlen- und Latschengebüsche. Größere Waldkomplexe sind an den montanen Talflanken erhalten, die bei Oberstdorf (813 m) kaum in die tiefmontane Stufe herabreichen.

Der Wuchsbezirk ist stratigraphisch und petrographisch uneinheitlich. So gehören der helvetische Hohe Ifen (Schrattenkalk) und der Flysch des Fellhorngebietes ebenso dazu wie das vom Hauptdolomit bis zu Juramergeln (selten Kreide) aufgeschlossene Kalkalpin, das östlich der Iller dominiert. Wesentlich ist die weite Verbreitung von mergelig-tonigen Silikatgesteinen (Flysch, Fleckenmergel), aus denen sehr fruchtbare Böden entstehen. Sie begünstigt die Almwirtschaft. Daneben ist der Hauptdolomit das wichtigste Ausgangsgestein.

Den gespeicherten Vegetationsaufnahmen zufolge kommen Wälder im Wuchsbezirk sowohl auf Karbonat- als auch auf Silikatstandorten vor und es überwiegt frischer bis hangfeuchter Wasserhaushalt (Tab. 37). Als Leitgesellschaften der *hpnV* können das Aposerido-Fagetum und das Galio-Fagetum gelten. Im Unterschied zum räumlich benachbarten Wuchsbezirk 15.3 spielt der Hauptdolomit als Ausgangsgestein eine wichtige Rolle, so dass ein erheblicher Anteil an mäßig trockenen Standorten (kB2) vermutet werden muss, der vergleichsweise hohe natürliche Buchenanteile begünstigt.

Ohne dass Pollenanalysen dies erhärten, wird daher für die natürliche Waldzusammensetzung der montanen Stufe die Reihung Fichte-Buche-Tanne angenommen. Subalpine Wälder sind aktuell zugunsten von Almen, Grünerlen- und Latschengebüschen zurückgedrängt. Eine Wiederetablierung der Fichte ist aufgrund von Lawinen und Schneegleiten an steileren Hängen vielfach erschwert. Als natürliche Waldzusammensetzung dieser Stufe betrachten wir Grünerle-Fichte-Latsche.

Tab. 37: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.7 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	k	s	k	k	k	s	S	s	s	T	s	T
Baumarten	B	b	b	B	b	B	F	B	f	F	F	f
Wasserhaushalt	3	5	4	2	3	4	8	5	4	3	5	2/4
n (74)	27	12	11	7	4	4	2	2	2	1	1	1

HERTER [1990]; PFADENHAUER [1969];
KNAPP [1954]; MÜLLER [1976];
OBERDORFER [1950]

7.3.12 Wuchsbezirk 15.8 Karwendel und Wettersteingebirge

Der Wuchsbezirk erreicht mit der Zugspitze (2.962 m) den höchsten Punkt Bayerns. Die von Natur aus waldfreie, alpine Höhenstufe (oberhalb ca. 1.800 m) besitzt sowohl im Wettersteingebirge als auch im Hochkarwendel (Östliche Karwendelspitze 2.538 m) ein beträchtliches Areal. Darunter folgen ungewöhnlich ausgedehnte subalpine Bereiche, in denen neben Latschengebüschen und Fichtenwäldern Reste von Zirbenwäldern erhalten sind. Montane Lagen dominieren am nördlichen Abfall gegen Loisach- und Isartal, wo örtlich die tiefmontane Stufe erreicht wird.

Der Wuchsbezirk gehört der Lechtaldecke an, die im Wettersteingebirge vornehmlich durch Gesteine der älteren Trias vertreten ist. Wettersteinkalk (Schwellenfazies des Ladin) prägt das Zugspitzmassiv, den Wettersteingrat und den kleinen bayerischen Anteil am Hochkarwendel. Südlich Garmisch, im Bereich des Wamberger Sattels, überwiegen die Tonmergel der Partnachsichten (Beckenfazies des Ladin). Die zwischen Wettersteinkalk und Partnachsichten liegende Ferchenbachmulde ist ein Hauptdolomitgebiet, an dessen Rändern auf bedeutender Fläche Raibler Schichten (vorherrschend als dolomitisierte Rauhwacken) anstehen. Das Hauptdolomitgebiet setzt sich östlich der Isar in der Soierngruppe und im Vorkarwendel fort. Östlich Mittenwald sind kleinflächig jurassische und kreidezeitliche Sedimente erhalten. Daneben dehnen sich auf den Trogschultern und im Isartal vom Ferneis (Transfluenz über den Seefelder Sattel) herantransportierte Jungmoränen mit Anteilen kristalliner Geschiebe aus.

Bislang konnten keine publizierten Pollenanalysen in die Datenbank aufgenommen werden. Der Bericht von WEBER und KÜSTER [1998] jedoch liefert Anhaltspunkte über die ursprünglichen Baumartenverhältnisse. Die zwei von diesen Autoren erforschten, in der Montanstufe gelegenen Profile zeichnen sich durch Vorherrschaft von *Picea* und späte Massenausbreitung von *Abies* und *Fagus* aus, die beide nicht wesentlich über 10 % Pollenanteil hinausgehen. Daneben fällt durchgehend ein hoher *Pinus*-Pollenanteil auf, der aus Latschengebüschen, dem Eibsee-Bergsturzgebiet [KETTERER und EWALD 1999] und aus Fernflug von den Loisachtal-Südhängen stammen könnte.

Die in der Datenbank ausgewerteten Aufnahmen belegen subalpine und montane Karbonatstandorte (Tab. 38). Die umfangreicheren Aufnahmesätze aus dem Wuchsbezirk sind nur zum Teil [ALBRECHT et al. 1988; MICHIELS 1986 b (nur subalpine Fichtenwälder)] oder noch gar nicht [KETTERER und EWALD 1999] in die zusammenfassende Auswertung der Datenbank eingegangen. Sie können hier nur qualitativ berücksichtigt werden. ALBRECHT et al. [1988] beschreiben aus dem Naturwaldreservat Wettersteinwald ein waldgrenznahe Gesellschaftsmosaik mit hochmontanen Karbonat-Bergmischwäldern (entsprechend kb4 und kb3), subalpinen Karbonat-Fichtenwäldern (kF3) und Latschengebüschen (kk2, kk3). Besonders interessant sind hochsubalpine, zirbenreiche Bestände (*Vaccinio-Pinetum cembrae*), die floristisch den Karbonat-Latschengebüschen nahe stehen. Die Lärche kommt zwar nach eigenen Beobachtungen im Wettersteingebirge an extremen Felssteilhängen in kleinen Beständen vor, mischt sich jedoch nicht mit der Zirbe, so dass hier von Zirben-Fichtenwäldern gesprochen werden muss. Im übrigen bilden die Zirbenbestände nicht die dominierende Formation an der Waldgrenze, sondern, wie in anderen Wuchsbezirken, vor allem Fichte und Lat-

sche. Die Ausscheidung einer Lärchen-Fichten-Zirben-Stufe bei FOERST und KREUTZER [1978] ist also eine die Besonderheit des Zirbenvorkommens betonende Idealisierung. Realistischer erscheint es, die subalpine Stufe als Latsche-Fichte-Zirbe zu verschlüsseln. Die Arbeit von KETTERER und EWALD [1999] beschreibt das Gesellschaftsmosaik der 15 km² großen Bergsturzmasse am Eibsee als von Block-Fichtenwäldern mit beigemischten Waldkiefern, Lärchen, Tannen und Buchen beherrscht, die ganz überwiegend auf Blockhumusböden stocken.

Der in den Pollenanalysen festgestellte geringe *Fagus*-Anteil ist vermutlich auf die große Flächenbedeutung von Sonderstandorten zurückzuführen. Für die montane Stufe nehmen wir daher eine natürliche Waldzusammensetzung mit Fichte, Buche und Tanne an.

Tab. 38: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.8 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	k	k	T	s	k	s	T
Baumarten	F	B	F	f	B	F	f
Wasserhaushalt	3	3	3	4	2	5	2/4
n (25)	10	8	2	2	1	1	1

HARTMANN [1956]; MICHIELS [1986 b]

7.3.13 Wuchsbezirk 15.9 Berchtesgadener Hochalpen

Mit einer Höhenspanne von 473 m (Bad Reichenhall an der Saalach) bis 2.713 m (Watzmann) weist der Wuchsbezirk eine Reliefenergie auf, die der des Zugspitzmassivs vergleichbar ist. Die unteren Tallagen an der Saalach und vom Königssee bis ins Tal der Berchtesgadener Ache sind der submontanen Laubwaldstufe zuzurechnen. Von 600/700 bis 1.400 m folgt die montane Bergmischwaldstufe. Oberhalb dominieren, soweit hochstämmiger Wald erhalten ist, Fichten. Auf mehreren Hochplateaus kommen schließlich hochsubalpine Lärchen-Zirbenwälder vor, denen die Fichte nur noch beigemischt ist.

Die Berchtesgadener Decke ähnelt in ihrer Petrographie der Dachstein-Decke und weicht in ihrer Gesteinsfolge am stärksten vom übrigen Wuchsgebiet ab. Auffallend ist die geringe Verfaltung der Decke, die bewirkt, dass sich vertikale Abfolge der Gesteine und stratigraphisches Alter recht gut entsprechen. So prägt der ladinische Ramsaudolomit tiefere Lagen, dem die großen verkarsteten Plateaus bildende Dachsteinkalk (Nor) aufliegt. Von flächenmäßig geringer Bedeutung sind in den Tallagen das permische Haselgebirge, die skythischen Werfener Schichten und die anisischen Reichenhaller Schichten. Schließlich kommen, dem Dachsteinkalk aufliegend, jurassische bis kreidezeitliche, silikatreiche Gesteine vor, die sandig-grusig (Radiolarit, Kieselkalk) oder mergelig-tonig (Schiefer) verwittern.

Die südlich anschließenden Saalforsten umfassen die Loferer und Leoganger Steinberge mit dem dem Hauptdolomitsockel aufliegenden Dachsteinkalk als Gipfelbildner [GUMPELMAYER 1967].

Aus dem Wuchsbezirk liegt eine bezüglich der Höhenlagen repräsentative Reihe von Pollenprofilen vor (Tab. 22, Tab. 23), die eindrücklich das Abnehmen von *Fagus* und *Abies* und das Zunehmen von

Pinus-Pollen mit steigender Meereshöhe belegt (Abb. 24). Der *Picea*-Anteil kulminiert in Pollenarchiven an der Grenze zwischen montaner und subalpiner Stufe. MÜLLER et al. [1985] unterschieden im Sediment des Funtensees (1.601 m) die Pollen verschiedener *Pinus*-Arten: Im Abschnitt IX entfallen 24 % auf *Pinus cembra*, 5 % auf *Pinus sylvestris* und 3 % auf *Pinus mugo*.

Der ausgewertete Inhalt der Datenbank zeigt dank der intensiven Erforschung des Nationalparks Berchtesgaden ein recht umfassendes Bild der vorkommenden Typen des Bergmischwaldes und Fichtenwaldes. Sehr deutlich wird das Vorherrschen relativ trockener Karbonatstandorte auf dem vorwiegend montan anstehenden Ramsaudolomit (kB2, kB1). Daneben sind jedoch auch frische Karbonat-Bergmischwälder und Tangelhumus-Standorte reichlich belegt (Tab. 39). Subalpin wurden am häufigsten mäßig frische Karbonat-Fichtenwälder (kF3), auf entsprechend versauerten Juramer-geln und Radiolarit aber auch Silikat-Fichtenwälder dokumentiert. Leitgesellschaften der *hpnV* sind somit montan das Aposerido-Fagetum und subalpin das Adenostylo glabrae-Piceetum. Pflanzensoziologisch gut belegt sind ferner die hier nicht ausgewerteten hochsubalpinen Karbonat-Lärchen-Zirbenwälder (Vaccinio-Pinetum cembrae, FREIBERG [1980]; SIMMERDING [1980]), die ähnlich wie die Bestände im Bezirk 15.8 wechselnd hohe Anteile von Latsche und Fichte enthalten.

Daraus resultiert eine stark nach Höhenstufen differenzierte natürliche Waldzusammensetzung des Wuchsbezirks. Submontan sind Buchen-Tannen-Edellaubwälder anzunehmen. Darüber folgt der montane Bergmischwald mit Fichte-Buche-Tanne und extrazonalen Waldkiefern-siedlungen an Föhnhängen in den Tälern der Saalach und Bischofswieser Ache (als Einzelsymbole). Tiefsubalpin sind Fichtenwälder mit Latsche, hochsubalpin Zirben-Fichten-Lärchen-Latschen-Wälder anzusetzen.

Tab. 39: Klassifizierte Vegetationsaufnahmen aus dem Wuchsbezirk 15.9 in der Datenbank BERGWALD

Substrat	k	k	k	k	k	k	T	s	T	S	k	s	S	s	s	s
Baumarten	B	B	b	B	b	F	f	B	F	F	F	f	F	F	A	B
Wasserhaushalt	2	3	4	1	3	3	2/4	4	3	8	2	4	5	5	4	5
n (566)	230	177	34	27	23	21	17	11	9	5	4	3	2	1	1	1

STORCH [1983]; STORCH [1978]; LIPPERT [1966]; THIELE [1978]

7.3.14 Teilwuchsbezirk 15.9/1 Leoganger Schieferberge

Im Teilwuchsbezirk 15.9/1 haben die Saalforsten geringen Anteil an der Grauwackenzone mit paläozoischen Schiefen und Phylliten. Aus diesem Gebiet sind weder pflanzensoziologische noch pollenanalytische Arbeiten bekannt.

Übernimmt man die Ergebnisse MAYERS [1963] aus den Kitzbüheler Alpen, so ist auf den vorwiegend stark sauren Böden unter zwischenalpinem Klimaeinfluss das Luzulo-Abietetum als Leitgesellschaft der *hpnV* anzusehen mit der Baumartenfolge Fichte-Tanne-Buche (montan) und Fichte-Grünerle-Latsche (subalpin).

7.3.15 Regionale natürliche Waldzusammensetzung

Abschließend werden die Ergebnisse für die einzelnen Wuchsbezirke in einer Tabelle zusammengefasst (Tab. 40), wobei sich die Verschlüsselung der Baumartenkombinationen nach den Vorgaben in Kapitel 5.2.2 richtet.

Tab. 40: Regionale natürliche Waldzusammensetzung in den Wuchsbezirken; Ta: Tanne, Bu: Buche, Fi: Fichte, Lat: Latsche, GrüEr: Grünerle, Zi: Zirbe, Ki: Waldkiefer, Elbh: Edellaubbäume (Bergahorn, Esche, Bergulme)

(Teil-)Wuchsbezirk	Baumartenfolge
15.1	Ta-Bu-Fi
15.2	Fi-Ta-Bu\Fi + Lat
15.3	Fi-Ta-Bu\Fi + GrüEr + Lat
15.4/1	Fi-Bu-Ta\Fi
15.4/2	Fi-Ta-Bu
15.4/3	Fi-Ta-Bu
15.5	Fi-Bu-Ta\Lat + Fi (Kie als Einzelsymbol)
15.6	Bu-Fi-Ta\Lat + Fi
15.7	Fi-Bu-Ta\GrüEr + Fi + Lat
15.8	Fi-Bu-Ta\Lat + Fi + Zi/Lä
15.9	Bu-Ta-Elbh\Fi-Bu-Ta\Fi\Zi/Lä + Fi + Lat
15.9/1	Fi-Ta-Bu\Fi + GrüEr + Lat

7.4 Diskussion

Die Vorschläge zur regionalen natürlichen Waldzusammensetzung bleiben aufgrund des knappen zur Verfügung stehenden Zeitrahmens notwendigerweise unvollkommen.

In pflanzensoziologischer Hinsicht sind vor allem die Wuchsbezirke der Allgäuer Vorbergzone unzureichend bearbeitet: 15.1, 15.2 und 15.3, daneben auch der Teilwuchsbezirk 15.9/1. Mit Hilfe koordinierter Diplomarbeiten oder Standorterkundungen ließe sich diese Lücke schließen. Dabei muss sichergestellt werden, dass die in einheitlicher Qualität erhobenen Daten der Datenbank BERGWALD zugeführt werden. Seit Beendigung des Kuratoriumsprojektes B55 („Beitrag der Vegetationskunde zur Standortkartierung im Hochgebirge Oberbayerns“) fehlen allerdings die finanziellen und personellen Voraussetzungen für eine systematische Weiterführung dieser Datensammlung. Die Datenbank sollte deshalb dringend unter Benennung eines kompetenten Betreuers am Sachgebiet II der LWF implementiert, betreut und weitergeführt werden.

Mit der vegetationsbasierten Standortklassifikation steht ein Instrument zur Verfügung, das mit vertretbarem Aufwand die Erkundung und Kartierung beliebiger Waldgebiete im Wuchsgebiet erlaubt. Das verhältnismäßig einfache System der Verschlüsselung schafft eine Kommunikationsbasis über das individuelle Kartiergebiet hinaus. Wenn die derzeitige Haushaltslage eine flächendeckende Kartierung der Staatswälder bzw. die Förderung von Kartierungen der Privat- und Körperschaftswälder

nicht erlaubt, so sollte wenigstens in jedem Wuchsbezirk eine exemplarische Erkundung mit Beispielkartierung stattfinden. Die Ergebnisse solcher Pilotprojekte sollten dann in Form vereinfachter Interpretationsschlüssel für die waldbauliche Praxis aufbereitet werden. Die Erkundungsgebiete mit Musterbeständen und Leitprofilen sind für Schulungs- und Fortbildungszwecke zu nutzen.

Mehr als bisher sollten LWF und Universität, möglichst im Zusammenhang mit laufenden vegetations- und standortkundlichen Projekten, mit Vegetationsgeschichteexperten kooperieren. Akute Lücken in den pollenanalytischen Daten bestehen vor allem in den Bezirken 15.2, 15.4/2, 15.4/3, 15.7 und 15.9/1. Wie die vegetationskundlichen Daten sollten auch neue vegetationsgeschichtliche Daten kontinuierlich in die Datenbank BERGWALD übernommen werden.

Die in der Datenbank BERGWALD gespeicherten Klimadaten von FLIRI [1975] sind veraltet. Mittelwerte der aktuellen Normalperioden für wichtige Meßgrößen (Temperatur, Niederschlag, Schneehöhe, Schneehäufigkeit) sollten vom Deutschen Wetterdienst angefordert und in die Datenbank aufgenommen werden.

8. Zusammenfassung

Die natürliche Waldzusammensetzung Bayerns wurde sowohl standortbezogen als auch wuchsraumbezogen hergeleitet. Zu diesem Zweck wurden in mehreren Arbeitsschritten waldvegetationskundliche (pflanzensoziologische) Arbeiten, Ergebnisse der Standortkartierung (nur Staatswälder außerhalb der Alpen), die Bodenprofil- und die Standort-Datenbank, Ergebnisse der Nationalpark-/Naturwaldreservatsforschung und der Forsteinrichtung, palynologische und forstgeschichtliche Arbeiten, Umweltdaten zu Klima, Geologie und Böden sowie Angaben zur Biologie der Baumarten ausgewertet.

Ein wichtiges Ergebnis ist die Überarbeitung der Karte der „Regionalen natürlichen Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten“ von FOERST und KREUTZER [1978]. In der neuen Version erscheint Bayern insgesamt stärker buchen- und buchen-tannenbetont. Eiche, Hainbuche und Edellaubbäume werden daneben für Sonderstandorte bzw. Sukzessionsstadien (z. B. veränderte Auenstandorte) angegeben. Die Waldkiefer wird als regionale Hauptbaumart nur noch ganz vereinzelt genannt. Kleinflächige Vorkommen von Sauerhumus- und Schneeheide-Kiefernwald sind punktuell dargestellt. Die Fichte hat in etwa die gleiche Bedeutung wie bei FOERST und KREUTZER, es wird jedoch unterschieden zwischen zonalen Vorkommen (differenziert nach „natürlich“ und „eingebürgert“) und azonalen Vorkommen (z. B. auf Mooren). Eine eigene Auswertung für das Hochgebirge (Bayerische Alpen) führte zu einer den natürlichen Gegebenheiten besser angemessenen Feindifferenzierung der natürlichen Waldzusammensetzung. Weitere Ergebnisse sind Listen und Flächeninformationen für die Naturnähe-Einstufung bei der Bundeswaldinventur (BWI II) und für Wälder, die unter die FFH-Richtlinie und den Art. 13 d BayNatschG fallen.

9. Summary

For construction of the natural forest composition of Bavaria related to forestal sites and regional units, extensive analyses and evaluations were required. The results were derived from the evaluation of phytosociological literature, forest site exploration (only state forests excluding the Alps), available data sources, studies within National parks and Natural forest reserves, official forest inventure, literature of palynology and forest history, environmental datas of climate, geology and soils, informations to the biology of tree species.

The first result of the project is the revised map of the „Regional natural forest composition by main tree species” from FOERST und KREUTZER [1978]. The revised version depicts Bavaria as a stronger by the beech (*Fagus sylvatica*) pre- and Silver fir (*Abies alba*) co-dominated region. Oak (*Quercus robur*, *Qu. petraea*), hornbeam (*Carpinus betulus*), other hard woods (e.g. *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*) and light demanding species like the Scotch pine (*Pinus sylvestris*) are mainly allocated to regions with extensive areas of specific site conditions („pedobioms”) and by anthropogenic disturbance driven ecosystems. Small sized relictic Pine forests are presented graphically with punctual symbols. The participation of the spruce (*Picea abies*) is comparable to FOERST und KREUTZER [1978], however the revised version is differentiating between zonal (subdivided into „natural” and „naturalized”) and azonal occurences (e.g. bogs and peats). A peculiar evaluation for the Alps resulted in a more detailed configuration of their natural forest composition.

Further results are lists and quantitative informations as they are required for registration of the degree of naturalness during the next national forest inventure, of forests according to the Flora-Fauna-Habitat-guideline (FFH) and legally protected forests. Because of high practical relevance it is recommended making the stored informations best possibly available for application („procedure orientated handbook”). In parallel systematical evaluations of phytosociological and palynological investigations should be promoted (key words: requirement of referenced datas, definition of minimum standards for new investigations, data access by CD-Rom, inaugurating project groups and workshops).

10. Literatur

- AHRNS, C.; HOFMANN, G. (1998): Vegetationsdynamik und Florenwandel im ehemaligen mitteldeutschen Waldschutzgebiet „Hainich“ im Intervall 1963-1995. *Hercynia N.F.* Halle 31, S. 33-64
- AK (= Arbeitskreis) Standortkartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1996): Forstliche Standortsaufnahme. 5. Aufl., 352 S., Eching b. München
- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. *Naturwaldreservate in Bayern 1*, 219 S. u. Anhang, München
- ALBRECHT, L.; GEISER, R.; MICHIELS, H.-G.; NEUERBURG, W.; RAUH, J. (1988): Das Naturwaldreservat „Wettersteinwald“. Ein Beispiel für die landeskulturelle und wissenschaftliche Bedeutung von Naturwaldreservaten. *Jahrbuch zum Schutz der Bergwelt* 53, S. 87-105
- ALDINGER, E.; HÜBNER, W.; MICHIELS, H.-G.; MÜHLHÄUSSER, G.; SCHREINER, M.; WIEBEL, M. (1998): Überarbeitung der standortkundlichen regionalen Gliederung im südwestdeutschen standortkundlichen Verfahren. *Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung* 39, S. 5-67, Stuttgart
- AMMER, CH. (1996): Konkurrenz um Licht. Zur Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald. *Forstliche Forschungsberichte München Nr. 158*, 198 S., München
- AUGUSTIN, H. (1991): Die Waldgesellschaften des Oberpfälzer Waldes. *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 51, S. 5-314, Regensburg
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500.000, 329 S., München
- BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBUND (Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern. 48 S. u. 57 Karten, München
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1998): Waldzustandsbericht 1998. 60 S., Freising-Weihenstephan
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (1981): Der Wald in Bayern. 152 S., Passau
- BEUG, H.-J. (1976): Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (Oberbayern). *Bot. Jb. Syst.* 95 (3), S. 373-400
- BLUDAU, W. (1985): Zur Paläoökologie des Ammergebirges im Spät- und Postglazial. 363 S., Rheinfelden
- BOHN, U. (1981): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000. Potentielle natürliche Vegetation, Blatt CC 5518 Fulda. *Schriftenreihe f. Vegetationskunde* 15, 330 S., Bonn-Bad Godesberg
- BRAUN, W. (1968): Die Pflanzendecke. Erläuterungen zur Bodenkarte Bayern 1:25.000, Blatt 8134 Königsdorf, S. 86-110, München
- BRAUN, W. (1978): Die Pflanzendecke. Erläuterungen zur Bodenkarte Bayern 1:25.000, Blatt 7644 Triftern, S. 53-71, München
- BROSE, K. (1955): Monats-, Jahres- und Tagessummen des Niederschlages in Bayern bis 1950. *Ber. Dt. Wetterdienst* 17 (3), 21 S., 192 S. Anhang
- BÜLOW, G. VON (1962): Die Sudwälder von Reichenhall. *Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern* 33, 316 S., München

- BURSCHEL, P.; EL KATEB, H.; HUSS, H.; MOSANDL, R. (1985): Die Verjüngung im Bergmischwald. Forstwiss. Cbl. 104, S. 65-100
- CONRAD-BRAUNER, M. (1994): Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet „Unterer Inn“ und seiner Umgebung. Ber. ANL, Beiheft 11, 173 S. u. Anhang, Laufen
- CRAMER, C. (1952): Landeshoheit und Wildbann im Spessart. Aschaffenburg. Jb. Gesch., Landeskd., Kunst Untermaingeb. 1, S. 51-123
- DIETERICH, H.; HAUFF, R. (1980): Die Bedeutung der Pollenanalyse für die forstliche Standortkunde in Baden-Württemberg. Forstwiss. Cbl. 99, S. 120-128
- DINGER, G.; HOPFNER, S.; SCHUARDT, W. (1991): Das Naturschutzgebiet „Östliche Chiemgauer Alpen“. Untersuchungen zu Vegetation und Nutzung. Jahrbuch zum Schutz der Bergwelt 56, S. 9-151, München
- DIRSCHERL, J. (1938): Das ostbayerische Grenzgebirge als Standortraum der Glasindustrie. Mitt. Geogr. Ges. München 31, S. 37-156, München
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 1. Aufl., 943 S., Stuttgart
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 5. Aufl., 1096 S., Stuttgart
- ELLING, W.; BAUER, E.; KLEMM, G.; KOCH, H. (1987): Klima und Böden. Waldstandorte. Wiss. Schriftenr. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1, 255 S., München
- ENDERS, G. (1979): Theoretische Topoklimatologie. Nationalpark Berchtesgaden Forschungsber. 1, 92 S., S. 86, 92
- ERNST, F. (1951): Aus der Waldgeschichte der schlechtwüchsigen Kieferngebiete der Bayerischen Oberpfalz (und Oberfrankens) vom ausgehenden Mittelalter bis zum Dreißigjährigen Krieg. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 26, S. 11-66, München
- ERTL, U. (1987): Pollenstratigraphie von Talprofilen im Main-Regnitz-Gebiet. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth, 19, S. 45-123
- EWALD, J. (1993): Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen aus den Mittleren Bayerischen Alpen (1992 und 1993), München
- EWALD, J. (1995 a): Eine vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 56, S. 453-465, Regensburg
- EWALD, J. (1995 b): Vegetationsaufnahmen aus dem Forstamt Kreuth 1993-1995. Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen, Freising
- EWALD, J. (1996): Standorterkundung Revier Bad Wiessee, Forstamt Kreuth (Tegernseer Alpen), 69 S., Freising
- EWALD, J. (1997 a): Die Standortbindung der Waldgesellschaften der oberbayerischen Alpen. Ermittlung des Beitrages der Vegetationskunde zur Standortkartierung im Hochgebirge. Unveröffentlichter Forschungsbericht der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 138 S., Freising
- EWALD, J. (1997 b): Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen. Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. Dissertation Bot. 290, 234 S., Berlin/Stuttgart
- EWALD, J. (1998): Subalpine Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen. AFZ/Der Wald 58, S. 406-408
- EWALD, J.; FISCHER, A. (1993): Montane und hochmontane Waldgesellschaften am nördlichen Abfall der Benediktenwand (Bayerische Kalkalpen). Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 54, S. 191-300
- FALINSKI, J. B. (1969): Groupements autogènes et anthropogènes. Epreuve de la définition et de la classification. Ekol. Polska B 15(2), S. 173-182

- FELDNER, R. (1978): Waldgesellschaften, Wald- und Forstgeschichte und Schlussfolgerungen für die waldbauliche Planung im N.S.G. Ammergauer Berge. Dissertation Universität f. Bodenkultur, 369 S., Wien
- FELDNER, R. (1981): Waldgesellschaften, Wald- und Forstgeschichte und waldbauliche Planung im Naturschutzgebiet Ammergauer Berge. Dissertation Wien 16, S. 1-164, Wien
- FETZER, K. D.; GROTTENTHALER, W.; HOFMANN, B.; JERZ, H.; RÜCKERT, G.; SCHMIDT, F.; WITTMANN, O. (1986): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:50.000 München, Augsburg und Umgebung, 396 S., München
- FIEBIGER, S. (1982): Pflanzensoziologische Untersuchungen. In: KÜNNETH, W. (Red.): Das Ökosystem Wald in Westmittelfranken am Beispiel des Kehrenberges. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 42, S. 24-40, München
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1, 480 S., Jena
- FIRBAS, F. (1952): Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Bd. 2, 256 S., Jena
- FIRBAS, F.; MÜNNICH, K.O.; WITTKÉ, W. (1958): C¹⁴-Daten zur Gliederung der nacheiszeitlichen Waldentwicklung und zum Alter von Rekurrenzflächen im Fichtelgebirge. Flora 146, S. 512-520
- FIRBAS, F.; ROCHOW, M. VON (1956): Zur Geschichte der Moore und Wälder im Fichtelgebirge. Forstwiss. Cbl. 9/10, S. 367-380, Berlin
- FISCHER, A. (1995): Forstliche Vegetationskunde. 315 S., Berlin
- FISCHER, A. (1996): Forschung auf Dauerbeobachtungsflächen im Wald. Ziele, methodischer Zugang, Analyse, Beispiele. Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. 35, S. 87-106
- FISCHER, A. (1997 a): Die Bedeutung der Dauerflächenforschung für die angewandte Geobotanik. Forstwiss. Cbl. 116 (4), S. 202-206
- FISCHER, A. (1997 b): Vegetationskunde als Grundlage der forstlichen Landnutzung. Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 9, S. 107-121, Hannover
- FLIRI, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raume Tirols. Monograph. z. Landeskd. Tirols 1, 454 S., Innsbruck
- FOERST, K.; KREUTZER, K. (1978): Die neue regionale Standortgliederung Bayerns, ihre Herleitung und ihre Bedeutung für Forstbetrieb und Landesplanung. Forstwiss. Cbl. 96, S. 49-55
- FOERST, K.; KREUTZER, K. (1978): Regionale natürliche Waldzusammensetzung und Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns. Karte, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- FRANZ, F.; PRETZSCH, H.; NÜBLEIN, S. (1989): Strukturentwicklung und Wuchsverhalten von Buchenbeständen in der Verjüngungsphase. AFZ 160 (6), S. 114-123
- FREIBERG, H. M. (1980): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Bereich der alpinen Baumgrenze am Gluncker im Funtenseegebiet, Nationalpark Berchtesgaden. 43 S., Diplomarbeit München
- FREIBERG, H. M. (1985): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Bereich der alpinen Baumgrenze im Funtenseegebiet unter Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses. Forschungsberichte Nationalpark Berchtesgaden 7, S. 37-50
- FREYER, K. (1986): Forstliche Standortkartierung im Hochgebirge. AFZ 39, S. 967-969
- FREYER, K. (1988): Standortserkundung Nationalpark Berchtesgaden. Bayerische Oberforstdirektion München, 237 S., München
- FUKAREK, P.; JASNOWSKI, M.; NEUHÄUSL, R. (1964): Termini phytosociologici. Jena

- GAISBERG, M. VON (1996): Naturnahe Waldgesellschaften am Hohen Bogen im nördlichen Bayerischen Wald. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 57, S. 145-216, Regensburg
- GRABHERR, G.; KOCH, G.; KIRCHMEIR, H.; REITER, K. (1998): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Veröffentlichung des Österreichischen MaB-Programms 17, 493 S., Innsbruck
- GROSS, H. (1956): Moorgeologische Untersuchung zweier Filze des oberbayerischen Jungmoränengebietes im Umland des Starnberger Sees. Ber. Bayer. Bot. Ges. 31, S. 12-24, München
- GULDER, H.-J. (1996): Standörtliche Grundlagen und Bestockungsverhältnisse im Staatswald. In: Auwälder in Südbayern. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) Nr. 9, 66 S.
- GULDER, H.-J.; KÖLLING, C.; MELLERT, K.-H. (1999): Die Standortserkundung auf dem Weg zu einem Flächeninformationssystem. AFZ/Der Wald 12, S. 613-614
- GUMPELMAYER, F. (1967): Die Vegetation und ihre Gliederung in den Leoganger Steinbergen. Dissertation Universität Innsbruck
- HÄFFNER, A. (1956): Die Bewaldung des Riesgebietes um das Jahr 1650. Forstwiss. Cbl. 5/6
- HAHNE, J. (1991): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung im nördlichen Bayern (Rhön, Grabfeld, Lange Berge). Flora 185, S. 17-32, Jena
- HAHNE, J. (1992): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im nordöstlichen Bayern (Bayerisches Vogtland, Fichtelgebirge, Steinwald). Flora 187, S. 169-200, Jena
- HARTMANN, F. K. (1956): Waldgesellschaften der Bergmischwaldstufe aus dem bayerischen Randalpengebiet in ihrem Aufbau und in ihrer waldbaulichen Bedeutung. Forstarchiv 27, S. 48-55
- HARTMANN, F. K. (1972): Ergebnisse klimatisch-ökologischer Untersuchungen an Waldgesellschaften in deutschen Mittelgebirgen. AFZ 143 (2), S. 21-35, Frankfurt a. Main
- HARTMANN, F. K. (1974): Mitteleuropäische Wälder. 214 S., Stuttgart
- HARTMANN, F. K.; JAHN, G. (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. In: Ökologie der Wälder und Landschaften 1. HARTMANN, F. K. (Hrsg.): 636 S. u. Tabellenband, Jena
- HASEL, K. (1985): Forstgeschichte. 258 S., Hamburg/Berlin
- HAUKE, W. (1988): Die Geschichte des Schnitzhandwerks und der Waldnutzung in Oberammergau und im Werdenfelser Land im Vergleich zu anderen traditionellen Schnitzlandschaften. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 93, 214 S.
- HEMP, A. (1995): Die Dolomitkiefernwälder der Nördlichen Frankenalb; Entstehung, systematische Stellung und Bedeutung für den Naturschutz. Bayreuther Forum Ökologie 22, Bayreuth, 150 S.
- HERRMANN, T. (1995): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der „Grasleitener Moorlandschaft“. Jahrbuch zum Schutz der Bergwelt 60, S. 177-215, München
- HERTER, W. (1990): Zur aktuellen Vegetation der Allgäuer Alpen. Die Pflanzengesellschaften des Hintersteiner Tales. Dissertation Bot. 147, 124 S., Berlin/Stuttgart
- HEUBERGER, H. (1968): Die Alpengletscher im Spät- und Postglazial. Eiszeitalter und Gegenwart 19
- HIERLMEIER, R. (1999): Waldgesellschaften im Gebiet zwischen Falkenstein und Rachel im Nationalpark Bayerischer Wald. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 60, S. 277-369, Regensburg
- HOFMANN, S. (1997): Vegetations- und Standortentwicklung auf Dolomitschuttkegeln der Langen Au (Tegernseer Kalkalpen). 103 S., Diplomarbeit München

- HÖGLAUER, H. (1996): Zur Rolle der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in verschiedenen Waldgesellschaften des Tegernseer Flyschgebietes. 139 S., Diplomarbeit Freising
- HOHENSTATTER, E. (1966): Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchung eines Profils aus dem Eschenloher Moor unter Einbeziehung der tierischen Fossilien. Ber. Bayer. Bot. Ges. 39, S. 57-61, München
- HÖLZEL, N. (1990): Vegetationsentwicklung auf Erosionsstandorten einer pleistozänen Talverfüllung im Lainbachtal bei Benediktbeuern/Obb. 121 S., Diplomarbeit München
- HÖLZEL, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den Mittleren Nördlichen Kalkalpen. Laufener Forschungsberichte 3, 192 S., Laufen a.d. Salzach
- HORNDASCH, M. (1962): Das Antlitz des mittelfränkischen Waldes im Wandel von 5 Jahrhunderten. Dissertation Universität Freiburg i.Br.
- JAESCHKE, J. (1936): Zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte des Odenwaldes, Taunus und Spessarts. Forstwiss. Cbl. 58, S. 375-381
- JANSSEN, A.; SEIBERT, P. (1991): Potentielle natürliche Vegetation in Bayern. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 50, S. 151-188, Regensburg
- JANSSEN, A.; BUSHART, M. (1993): Transektkartierung der potentiellen natürlichen Vegetation in Bayern. Schriftenr. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 121, S. 75-93, München
- JEHL, H. (1995): Die Waldentwicklung auf Windwurfflächen im Nationalpark Bayerischer Wald. Nationalpark Bayerischer Wald (Sonderheft), S. 112-145, München
- KAMPFMANN, G. (1988): Die Beziehung Wald - Mensch im Nordspessart. Natur und Museum 118 (4), S. 117-131
- KAULE, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Landschaftsökologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Ziele der Raumordnung und des Naturschutzes. Dissertation Bot. 27, 345 S.
- KAULE, G.; PFADENHAUER, J. (1973): Vegetation und Ökologie eines Hochmoorrandbereiches im Naturschutzgebiet Eggstätt-Hemhofer Seenplatte. Ber. Bayer. Bot. Ges. 44, S. 201-210, München
- KELLER, W.; WOHLGEMUTH, T.; KUHN, N.; SCHÜTZ, M.; WILDI, O. (1998): Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistisch überarbeitete Fassung der „Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz“ von HEINZ ELLENBERG und FRANK KLÖTZLI 1972. Mitt. Eidgenöss. Forschungsanst. Wald Schnee Landsch. 73 (2), S. 91-357
- KETTERER, K.; EWALD, J. (1999): Waldgesellschaften und Standorte am Eibsee-Bergsturz. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 60, S. 627-690, Regensburg
- KNAPP, R. (1954): Über die subalpinen Buchenmischwälder in den nördlichen Ostalpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30, S. 71-84, München
- KNIPPING, M. (1989): Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Oberpfälzer Waldes. Dissertation Bot. 140, 209 S. u. Anhang, Berlin/Stuttgart
- KNOERZER, D. (1999): Zur Einbürgerungstendenz der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) im Schwarzwald. Z. Ökologie u. Naturschutz 8, S. 31-39
- KÖLBEL, M. (1996): Waldkundliche Untersuchungen im Naturwaldreservat Seeben. Naturwaldreservate in Bayern 3, S. 55-76, Eching b. München
- KÖLBEL, M.; ALBRECHT, L. (Hrsg.) (1996): Beiträge zu Eichen-Naturwaldreservaten in Bayern. Naturwaldreservate in Bayern 3, 120 S., Eching b. München

- KÖLLING, C.; HOFFMANN, M.; GULDER, H.-J. (1996): Bodenchemische Vertikalgradienten als charakteristische Zustandsgrößen von Waldökosystemen. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 159, S. 69-77, Weinheim
- KÖLLING, C.; WALENTOWSKI, H. (1999): Fremde Pflanzenarten. Gefährliche Immigranten oder bereichernde Neubürger? LWF-aktuell Nr. 20, S. 25-28
- KOOP, H.; HILGEN, P. (1987): Forest Dynamics and Regeneration Mosaic Shifts in Unexploited Beech (*Fagus sylvatica*) Stands at Fontainebleau (France). Forest Ecol. Management 20, S. 135-150
- KOPP, D.; JESCHKE, L. (1992): Natürliche Waldgesellschaften (als Stamm-Vegetationsform) und Phytomasseproduktivität im Zusammenhang mit der Stamm-Standortsform und deren waldökologischer Gruppierung in Stamm-Standortsformengruppen in Gestalt eines Vierfach-Ökogrammes, alles für rezent-natürlichen Status (nach Klimastufen). AFZ 26
- KOPP, D.; SCHWANECKE, W. (1994): Standortlich-naturräumliche Grundlagen ökologischer Forstwirtschaft. 248 S., Berlin
- KORTFUNKE, C. (1992): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Donaumooses und seiner Umgebung. Dissertation Bot. 184, Berlin/Stuttgart
- KOSSACK, G.; SCHMEIDL, H. (1974/1975): Vorneolithischer Getreidebau im Bayerischen Alpenvorland. Jahresber. Bayer. Bodendenkmalpflege 15/16, S. 7-23
- KÖSTLER, J. (1956): Allgäuer Plenterwaldtypen. Forstwiss. Cbl. 75, S. 423-458, Hamburg/Berlin
- KOWARIK, I. (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. Tuexenia 7, S. 53-67, Göttingen
- KOWARIK, I. (1995): Wälder und Forsten auf ursprünglichen und anthropogenen Standorten mit einem Beitrag zur syntaxonomischen Einordnung ruderaler Robinienwälder. Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 7, S. 47-67, Hannover
- KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. 175 S., Wien
- KRAL, F. (1987): Ein pollenanalytischer Beitrag zur Waldgeschichte des Salzburger Untersberges. Jahrbuch zum Schutz der Bergwelt 52, S. 93-105
- KRAL, F. (1990): Ein pollenanalytischer Beitrag zur natürlichen und anthropogenen Waldentwicklung in den Berchtesgadener Alpen. Forschungsberichte Nationalpark Berchtesgaden 20, S. 7-19
- KRIMM, S. (1982): Die mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Glashütten im Spessart. Veröffentlichung des Geschichts- u. Kunstvereins Aschaffenburg 18 (1), S. 1-264
- KRÜGER, S.; MÖßNER, R.; BAÜMLER, A. (1994): Der Wald in Bayern. Ergebnisse der Bundeswaldinventur 1986 – 1990, Tabellenband. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) Nr. 1, 209 Tab.
- KÜNNE, H. (1969): Laubwaldgesellschaften der Frankenalb. Dissertation Bot. 2, 177 S., Lehre
- KÜNNETH, W. (Red.) (1982): Das Ökosystem Wald in Westmittelfranken am Beispiel des Kehrenberges. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 42, 142 S. u. Anhang u. Beilagen, München
- KÜSTER, H. (1988): Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern), 214 S., Weinheim
- KÜSTER, H. (1990 a): Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süddeutschland. Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 2, S. 25-43, Hannover

- KÜSTER, H. (1990b): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen am Waginger See. Heimatbuch des Landkreises Traunstein, V.: Der nördliche Rupertiwinkel, S. 21-28, Trostberg
- KÜSTER, H. (1995): Postglaziale Vegetationsgeschichte Südbayerns. Geobotanische Studien zur prähistorischen Landschaftskunde, Berlin
- KÜSTER, H. (1996): Die Rolle der Eiche in der Vegetationsgeschichte Bayerns. Naturwaldreservate in Bayern, 3, S. 11-18, Eching b. München
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. 462 S., Jena/Stuttgart/New York
- LANGER, H. (1959): Zur Waldgeschichte des „Großen Waldes“ am Grünten (Allgäu). Bot. Jb. 78
- LANGER, H. (1962): Beiträge zur Kenntnis der Waldgeschichte und Waldgesellschaften Süddeutschlands. Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg 14, 73 S., Augsburg
- LEIPPERT, H. (1962): Waldgesellschaften und ihre Böden im Spessart-Rhön-Vorland. 159 S. u. Anhang, Dissertation Würzburg
- LEUSCHNER, C. (1997): Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV). Schwachstellen und Entwicklungsperspektiven. Flora 192, S. 379-391
- LEUSCHNER, C. (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 10, S. 5-18, Hannover
- LICHTENWALD, G. (1990): Zweiter Durchgang der Standortkartierung im Forstamt Kelheim. AFZ 30-31, S. 802-803
- LINDACHER, R. (1996): Verifikation der potentiellen natürlichen Vegetation mittels Vegetationssimulation. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 57, S. 5-143, Regensburg
- LINGMANN, A. (1952): Waldvegetationsgeschichtliche Betrachtungen über den Steigerwald. Der Frankenbund, Bundesbriefe 4 (4), S. 8-10 u. (5), S. 11-14, Bamberg/Würzburg
- LIPPERT, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. Ber. Bayer. Bot. Ges. 39, S. 67-122, München
- LÖDL, J.; MAYER, H.; PITTERLE, A. (1977): Das Eichen-Naturschutzgebiet Rohrberg im Hochspessart. Forstwiss. Cbl. 96, S. 294-312
- LORENZ, W. (1993): Vegetationskundliche Untersuchungen der Schneeheide-Kiefernwälder im Landkreis Garmisch-Partenkirchen. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 54, S. 301-349
- LUTZ, J. (1941): Die ehemaligen Eisenhämmer und Hüttenwerke und die Waldentwicklung im nordöstlichen Bayern. Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 12 (3), S. 277-294
- LUTZ, J. (1942): Die Föhre im Waldbild der Oberpfalz einst und jetzt. Zeitschr. d. Oberpfalz 36, S. 100-107
- MAGES, H. (1994): Vegetationsaufnahmen aus der Muldenzone des Forstamtes Kreuth. Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen, Freising
- MAGES, H. (1995): Kartierung der Standorte und der potentiell natürlichen Waldgesellschaften der Muldenzone im Forstamt Kreuth (Mittlere Bayerische Kalkalpen). 115 S., Diplomarbeit München
- MAGIN, R. (1959): Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 30, 161 S., München
- MAYER, H. (1963): Tannenreiche Wälder am Nordabfall der Mittleren Ostalpen. 208 S., München/Basel/Wien
- MAYER, H. (1966): Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstl. Forsch. 22, 42 S., Hamburg

- MAYER, H.; FELDNER, R.; GRÖBL, W. (1967): Montane Fichtenwälder auf Hauptdolomit im N.S.G. Ammergauer Berge. Jahrbuch zum Schutz der Alpenpflanzen und Tiere 32, S. 20-43
- MEUSEL, H. (1954): Über die Wälder der mitteleuropäischen Löß-Ackerlandschaften. Wiss. Z. Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat. 4, S. 21-35
- MICHIELS, H. G. (1986 a): Erhebung der potentiell natürlichen Vegetation im Bereich der Inn-Jungmoräne unter Verwendung von Unterlagen und Karten der forstlichen Standortserkundung, 98 S., Diplomarbeit München
- MICHIELS H. G. (1986 b): Vegetationstabelle NWR Wettersteinwald. Unveröffentlichter Bericht, Lehrstuhl für Landschaftstechnik der LMU München
- MICHIELS, H. G. (1992): Die Stellung einiger Baum- und Straucharten in der Struktur und Dynamik der Vegetation im Bereich der hochmontanen und subalpinen Waldstufe der Bayerischen Kalkalpen. Dissertation LMU München, 313 S., Freising
- MICHIELS, H. G. (1994): Die Regionale Natürliche Waldzusammensetzung im Teilwuchsbezirk „Waldsassener Schiefergebiet“. Forstwiss. Cbl. 113, S. 345-353, Berlin
- MICHIELS, H. G. (1995): Hochmontane und subalpine Waldgesellschaften im Mangfallgebirge. Tuexenia 15, S. 73-108, Göttingen
- MICHIELS, H. G. (1996 a): Gebüschgesellschaften in den Hochlagen des Mangfallgebirges. Tuexenia 16, S. 73-85, Göttingen
- MICHIELS, H. G. (1996 b): Standort und Vegetation ausgewählter Eichen-Naturwaldreservate in Bayern. Naturwaldreservate in Bayern 3, S. 19-54, München
- MICHIELS, H. G. (1998): Der Standortswald im Südwestdeutschen Standortkundlichen Verfahren. Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 39, S. 73-80, Stuttgart
- MICHIELS, H. G. (1999): Naturnähe der Waldentwicklungstypen in Baden-Württemberg. AFZ/Der Wald 16, S. 866-868
- MUCINA, L.; GRABHERR, G.; WALLNÖFER, S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 3 (Wälder und Gebüsche), 353 S., Jena/Stuttgart/New York
- MÜLLER, J.; SCHMIDT, R.; SCHMID, A.-M.; FROH, J. (1985): Die postglaziale Entwicklungsgeschichte des Fun-tensees. Forschungsberichte Nationalpark Berchtesgaden 7, S. 67-96
- MÜLLER, TH. (1976): Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen von Bergmischwäldern aus dem Oberallgäu. 10 S., Steinheim/Murr
- MÜLLER, TH. (1987): Der Traufwald. Natur und Landschaft, 62 (9), S. 344-346, Stuttgart
- MÜLLER, TH. (1992): Carpinion betuli Issl. 1931 em. Oberd. 1957. In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 4 (Wälder und Gebüsche), S. 157-172, Stuttgart
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1990): Klimadaten der Bundesrepublik Deutschland. Zeitraum 1951 - 1980. 22 S., 289 Tab., Offenbach a.M.
- NIHLGÅRD, B. (1970): Vegetation types of Planted Spruce Forests in Scania, Southern Sweden. Botaniska Notiser 123, S. 311-337
- NOSEK, K. (1955): Die natürliche Verbreitungsgrenze der Weißtanne zwischen Frankenalb und Moräne. Forstwiss. Cbl. 74, S. 330-365, Hamburg/Berlin
- OBERDORFER, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäus. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Deutschl. 9, S. 29-98, Karlsruhe

- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1992): Wälder und Gebüsch. Süddeutsche Pflanzengesellschaften 4, 2. Aufl., 282 S. Textband u. 580 S. Tabellenband, Stuttgart
- OBERDORFER, E.; MÜLLER, TH. (1984): Zur Synsystematik artenreicher Buchenwälder, insbesondere im praealpinen Nordsaum der Alpen. *Phytocoenologia* 12 (4), S. 539-562, Stuttgart/Braunschweig
- OTT, E.; FREHNER, M.; FREY, H.-U.; LÜSCHER, P. (1997): Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. 287 S., Bern/Stuttgart/Wien
- OTT-ESCHKE, M. (1946): Pflanzegeographische Untersuchungen über den Bestockungswandel des Nürnberger Reichswaldes. Dissertation Erlangen
- OTT-ESCHKE, M. (1951): Versuch einer Rekonstruktion der natürlichen Zusammensetzung des Nürnberger Reichswaldes durch Auswertung historischer Überlieferungen. *Forstwiss. Cbl.* 70, S. 728-746
- OTT-ESCHKE, M. (1952): Pollenanalytische Untersuchungen im Gebiet des Nürnberger Reichswaldes. *Forstwiss. Cbl.* 71, S. 48-61
- OVERBECK, F.; GRIEZ, I. (1954): Mooruntersuchungen zur Rekurrenzflächenfrage und Siedlungsgeschichte in der Rhön. *Flora* 141, S. 21-99, Jena
- PAUL, H.; LUTZ, J. (1939): Zur Kenntnis der Moore des Oberpfälzer Mittellandes. *Zeitschr. f. Botanik* 34, S. 193-230, Jena
- PAUL, H.; RUOFF, S. (1927): Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. I. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 29, S. 1-84, München
- PAUL, H.; RUOFF, S. (1932): Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 30, S. 1-264, München
- PETERMANN, R. (1970): Montane Buchenwälder im westbayerischen Alpenvorland zwischen Iller und Ammersee. Dissertation Bot. 8, 227 S., Lehre
- PETERMANN, R.; SEIBERT, P. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Bayerischer Wald mit einer farbigen Vegetationskarte. *Nationalpark Bayerischer Wald* 4, 142 S., Grafenau
- PFADENHAUER, J. (1969): Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet und in den bayerischen Alpen. Dissertation Bot. 3, 213 S., Lehre
- PFADENHAUER, J. (1975): Beziehungen zwischen Standortseinheiten, Klima, Stickstoffernährung und potentieller Wuchsleistung der Fichte im Bayerischen Flyschgebiet, dargestellt am Beispiel des Teisenbergs. Dissertation Bot. 30, 239 S., Vaduz
- PFADENHAUER, J.; BUCHWALD, R. (1987): Anlage und Aufnahme einer geobotanischen Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Echinger Lohe. *Ber. ANL* 11, S. 138-155, Laufen a.d. Salzach
- PHILIPPI, G. (1983): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25.000, Blatt 6323, Tauberbischofsheim-West. *Landessammlungen Naturkde.* (Hrsg.) 199 S., Karlsruhe
- PREUHLER, T.; STÖGBAUER, K. (1990): Strukturmerkmale des Furniereichenbestandes "Eichhall" im Bayerischen Forstamt Rohrbrunn. *Forst u. Holz* 45 (11), S. 283-289
- RABL, A. (1982): Beitrag zur forstgeschichtlichen Entwicklung am Kehrenberg. In: KÜNNETH, W. (Red.): *Das Ökosystem Wald in Westmittelfranken am Beispiel des Kehrenberges.* Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 42, S. 52-61, München
- RAUSCH, K.-A. (1975): Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers. *Flora* 164, S. 235-282, Jena

- REICHHOLF, J.; REICHHOLF-RIEHM, H. (1982): Die Stauseen am Unteren Inn. Ergebnisse einer Ökosystemstudie. Ber. ANL 6, S. 47-89, Laufen a.d. Salzach
- REIF, A. (1989): The Vegetation of the Fichtelgebirge: Origin, Site Conditions and Present Status. In: SCHULZE, E.-D.; LANGE, O.L.; OREN, R. (Eds.): Ecological Studies Vol. 77, S. 8-22, Berlin/Heidelberg
- REIF, A. (1996): Die Nieder- und Mittelwälder der Eierberge in Oberfranken; Flora, Vegetation, Bewirtschaftung und Bestandsdynamik. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 23, S. 169-271
- REIF, A.; LEONHARDT, A. (1991): Die Wald- und Forstgesellschaften im Fichtelgebirge. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 50, S. 409-452, Regensburg
- REIF, A.; PRZYBILLA, M. (1995): Zur Regeneration der Fichte (*Picea abies*) in den Hochlagen des Nationalparks Bayerischer Wald. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 56, S. 467-514, Regensburg
- ROTHER, H. (1999): Vegetationsgestützte Standortkartierung im Distrikt VIII Höllenstein, Forstamt Oberammergau. 82 S., Diplomarbeit FH Weihenstephan, Freising
- RUBNER, K. (1949): Die Waldgesellschaften in Bayern. Forstwirtschaftl. Praxis 4, 57 S., München
- RUBNER, K. (1960): Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. 5. Aufl., Radebeul/Berlin
- RUPF, H. (1951): Waldwirtschaft. Ein Leitfaden für den forstlichen Unterricht. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, 344 S., München
- SCHANTL-HEUBERGER, H. (1994): Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Geschichte der Vegetation im Saalach- und Salzachtal (Salzburg, Austria). Ber. naturwiss.-med. Ver. Innsbruck 81, S. 61-84
- SCHEUERER, M. (1989): Vegetationskundliche Untersuchungen am Scheuchenberg (Landkreis Regensburg) als Grundlage für den Naturschutz. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 47, S. 91-147, Regensburg
- SCHEUERER, M. (1993): Eichenreiche Waldgesellschaften und Xerotherm-Fluren an den Südhängen des Falkensteiner Vorwaldes. In: SCHÖNFELDER, P. (Hrsg.): Exkursionsführer zur 43. Jahrestagung der Floristisch - Soziologischen Arbeitsgemeinschaft vom 04.-07. Juni 1993 in Regensburg, S. 137-154
- SCHEUERER, M. (1994): Trockene, bodensaure Kiefern- und Eichenwälder in Ostbayern und ihre Standorte. Gutachten i. A. des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 262 S. u. Tabellen, München
- SCHIRMER, H. (1977): Langjährige Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur und des Niederschlags in der Bundesrepublik Deutschland 1931 - 1960. 2. Aufl., Ber. Dt. Wetterdienst. 115, 6 S., 25 S. Tab. u. 28 Karten
- SCHMEIDL, H. (1959): Pollenanalytische Untersuchungen. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 7636 Freising Süd, S. 61-66, München
- SCHMEIDL, H. (1962): Pollenanalytische Untersuchungen. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 7536 Freising Nord, S. 58-69, München
- SCHMEIDL, H. (1973): Zur Vegetations- und Waldentwicklung im Frillenseegebiet. In: DOBEN, K.: Geologische Karte von Bayern 1:25.000 Erläuterungen zum Blatt 8242 Inzell, S. 74-80, München
- SCHRETZENMAYR, M. (1950 b): Die Leitgesellschaft. Forstwiss. Cbl. 69, S. 662-669, Hamburg
- SCHUBERT, A.; BUTZ-BRAUN, R.; SCHÖPKE, K.; MELLERT, K.-H. (1995): Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) Nr. 4, 80 S.
- SEIBERT, P. (1962): Die Auenvvegetation an der Isar nördlich Münchens und ihre Beeinflussung durch den Menschen. Landschaftspflege u. Vegetationskunde 3, S. 1-124, München
- SEIBERT, P. (1968 a): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500.000 mit Erläuterungen. Schriftenr. Vegetationsk. 3, S. 1-84, Bonn - Bad Godesberg

- SEIBERT, P. (1968 b): Vegetation und Landschaft in Bayern. Erdkunde, Archiv wissenschaftl. Geographie 22 (4), S. 294-313, Bonn
- SEIBERT, P. (1980): Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. Ber. ANL 4, S. 10-23
- SEIBERT, P.; CONRAD-BRAUNER, M. (1995): Konzept, Kartierung und Anwendung der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften mit dem Beispiel der PNV-Karte des unteren Inntales. Tuexenia 15, S. 25- 44
- SEIBERT, P.; SIEDE, E. (1960): Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen vom nördlichen Alpenrand (Bayern), München
- SHANNON, C. E. (1948): A mathematical theory of communication. Bell. Syst. Techn. 27, S. 379-423 u. S. 623-653
- SHANNON, C. E. (1976): Die mathematische Theorie der Kommunikation. In: SHANNON, C. E.; WEAVER, W. (Hrsg.): Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, S. 41-143, München
- SIEDE, E. (1959): Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen (26) aus dem Ostertal/Allgäuer Alpen. München
- SIEDE, E. (1960): Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften im Flyschgebiet Oberbayerns. Landschaftspflege u. Vegetationskunde 2, 59 S., München
- SIEDE, E. (1960): Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen aus Buching-Trauchgau/Allgäu. München
- SIMMERDING, E. (1980): Der Lärchen-Zirbenwald und die Strauchformationen auf der Reiteralm (Alpennationalpark Berchtesgaden) 59 S., Diplomarbeit München
- SPERBER, G. (1968): Die Reichswälder bei Nürnberg. Aus der Geschichte des ältesten Kunstforstes. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 37, 178 S., München
- STALLING, H. (1987): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. Dissertation Bot. 105, 201 S., Berlin/Stuttgart
- STILL, F. (1991): Die Pflanzengesellschaften am Wank und ihre Standorte. Eine botanisch-ökologische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Verteilung der neuartigen Waldschäden, 150 S., Dissertation München
- STORCH, M. (1978): Sind die Waldgesellschaften der nördlichen Kalkalpen pflanzensoziologisch kartierbar? 86 S., Diplomarbeit München
- STORCH, M. (1983): Zur floristischen Struktur der Pflanzengesellschaften in der Waldstufe des Nationalparks Berchtesgaden und ihre Abhängigkeit vom Standort und der Einwirkung des Menschen, 407 S., Dissertation
- STRAUßBERGER, R. (1998): Natürlichkeit bayerischer Kiefernwälder. LWF-aktuell Nr. 12, S. 10-13
- STRAUßBERGER, R. (1999): Untersuchungen zur Entwicklung bayerischer Kiefern-Naturwaldreservate auf nährstoffarmen Standorten. Naturwaldreservate in Bayern 4, S. 1-180, Eching b. München
- SUKOPP, H. (1969): Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation. Vegetatio 17, S. 360-371
- SUKOPP, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. Ber. Landwirtsch. 50, S. 112-139
- THIELE, K. (1978): Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. Aus den Naturschutzgebieten Bayerns 1, 73 S., München

- TRAUTMANN, W. (1952 a): Pflanzensoziologische Untersuchungen der Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. Forstwiss. Cbl. 71, S. 289-313, Berlin
- TRAUTMANN, W. (1952 b): Pollenanalytische Untersuchungen der Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. Planta 41, S. 83-124
- TÜRK, W. (1993 a): Pflanzengesellschaften und Vegetationsmosaiken im nördlichen Oberfranken. Dissertation Bot. 207, 290 S. u. Anhang, Stuttgart
- TÜRK, W. (1993 b): Entwurf einer Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation von Oberfranken. Tuexenia 13, S. 33-55, Göttingen
- TÜRK, W. (1994): Das „Höllental“ im Frankenwald. Flora und Vegetation eines floristisch bemerkenswerten Mittelgebirgstales. Tuexenia 14, S. 17-52, Göttingen
- TÜXEN, R. (1950): Neue Methoden der Wald- und Forstkartierung. Mitt. Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft N. F. 2, S. 217-219
- TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoz. 13, S. 5-42, Stolzenau a.d. Weser
- TÜXEN, R. (1978): Bemerkungen zu historischen, begrifflichen und methodischen Grundlagen der Synsoziologie. In: Tüxen, R. (Red.): Assoziationskomplexe (Sigmäten). Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1977, S. 273-286
- TÜXEN, R.; DIEMONT, H. (1937): Klimaxgruppe und Klimaxschwärm. Ein Beitrag zur Klimaxtheorie. Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover, 1988/1989, S. 73-87, Hannover
- VOGTHERR, J. (1952): Das floristisch-pflanzengeographische Waldbild des Nürnberger Reichswaldes jetzt und in der Vergangenheit. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 27, S. 93-163, München
- VOLLRATH, H. (1957): Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Sicht. Geobotanik des Fichtelgebirges und benachbarter Florenbezirke. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth Nr. 9, S. 5-250
- WALENTOWSKI, H. (1998): Die Weißtannen-Waldgesellschaften Bayerns. Dissertation Bot. 291, 473 S., Berlin/Stuttgart
- WALENTOWSKI, H.; RAAB, B.; ZAHLHEIMER, W. (1990): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. Teil I Naturnahe Wälder und Gebüsch. Beih. Bayer. Bot. Ges. 61, 62 S., München
- WALENTOWSKI, H.; SCHEUERER, M. (i.Dr.): Über einige typische und bemerkenswerte Waldgesellschaften der Bauernwälder in der Schöllnacher Bucht, Deggendorfer Vorwald. Ber. Bayer. Bot. Ges. 70, München
- WALLNÖFER, S. (1993): Vaccinio-Piceetea. In: MUCINA, L.; GRABHERR, G.; WALLNÖFER, S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 3 (Wälder und Gebüsch), S. 283-337, Jena/Stuttgart/New York
- WALTER, H. (1984): Vegetation und Klimazonen. 5. Aufl., 382 S., Stuttgart
- WEBER, K.; KÜSTER, H. (1998): Klima- und Vegetationsgeschichte im Werdenfelser Land. Abschlussbericht des Bayer. Klimaforschungsprogramms, 34 S., München
- WEISEL, H. (1971): Die Bewaldung der nördlichen Frankenalb. Ihre Veränderung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. Erlanger Geogr. Arb.
- WELSS, W. (1985): Waldgesellschaften im nördlichen Steigerwald. Dissertation Bot. 83, 174 S., Vaduz
- WIRTH, F. (1956): Wandel der Bestockung im Frankenwald. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayern 28, S. 179-205, München

- WÜHRER, M. (1991): Die subalpinen Waldgesellschaften der Chiemgauer Alpen unter besonderer Berücksichtigung der anthropogenen Beeinflussung. 61 S., Diplomarbeit München
- ZANKER, TH. (1995): Vegetationsaufnahmen aus der kalkalpinen Zone des Forstamtes Kreuth. Freising
- ZANKER, TH. (1996): Kartierung der Waldstandorte und der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften in der Hauptdolomitzone der Tegernseer Kalkalpen (Forstamt Kreuth, Landkreis Miesbach). Diplomarbeit LMU München, 79 S., Freising
- ZEIDLER, H. (1939): Untersuchungen an Mooren im Gebiet des Mittleren Mainlaufes. Zeitschr. f. Botanik 34, S. 1-66, Jena
- ZEIDLER, H. (1953): Waldgesellschaften des Frankenwaldes. Mitt. Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft N. F. 4, S. 88-109
- ZERBE, S. (1991): Vegetationsveränderungen in Fichtenforsten auf Standorten der Hainsimsen-Buchenwälder. Artenschutzreport 1, S. 29-33
- ZERBE, S. (1996): Ein waldbauliches Konzept zur Integration von Naturschutz und Forstwirtschaft auf vegetationskundlicher Grundlage, dargestellt am Beispiel des Spessarts. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt B 58, 89 S., Berlin

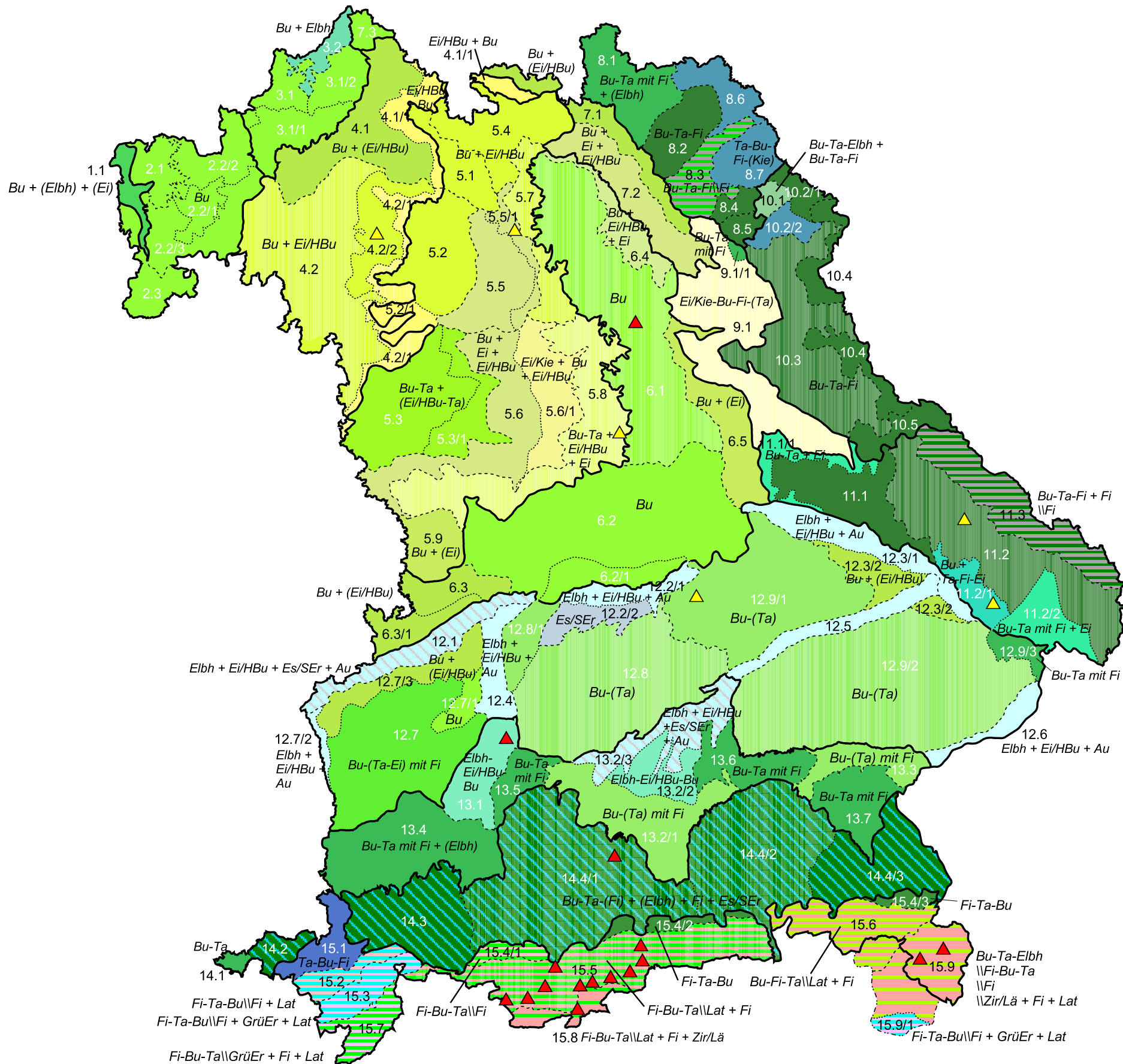
11. Anhang

11.1 Karte: „Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns“

11.2 Karte: „Forstliche Wuchsgebietgliederung Bayerns“

Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns

Überarbeitete Fassung 2001, bearbeitet von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: H. Walentowski, H.-J. Gulder, C. Kölling, J. Ewald, W. Türk



Wälder in Flussauen und z.T. vermoorten Niederungen (planar bis submontan)

- Elbh + Ei/HBu + Au
- Elbh + Ei/HBu + Es/SER + Au
- Es/SER
- Elbh-Ei/HBu-Bu
- Bu + (Elbh) + (Ei)

Eichenmischwälder und Buchenwälder (kollin bis submontan)

- Ei/HBu + Bu
- Ei/Kie + Bu + Ei/HBu
- Ei/Kie-Bu-Fi-(Ta)

Buchenwälder und Eichenmischwälder (kollin bis submontan)

- Bu + Ei + Ei/HBu
- Bu + Ei/HBu + Ei
- Bu-Ta + Ei/HBu + Ei
- Bu + Ei/HBu
- Bu-Ta + (Ei/HBu-Ta)

Buchenwälder (kollin bis hochmontan)

- Bu + (Ei)
- Bu + (Ei/HBu)
- Bu-(Ta-Ei) mit Fi
- Bu
- Bu-(Ta), regional mit Fichte
- Bu + Elbh

Bergmischwälder (submontan bis tiefsubalpin)

- Bu-Ta, regional mit Fi, + Ei
- Bu + Ta-Fi-Ei
- Bu-Ta-(Fi) + (Elbh) + Fi + Es/SER
- Bu-Ta, regional mit Fi, regional + (Elbh)
- Bu-Ta-Elbh + Bu-Ta-Fi
- Bu-Ta-Fi
- Ta-Bu-Fi
- Ta-Bu-Fi-(Kie)
- Fi-Ta-Bu
- Bu-Ta-Fi + Fi\Fi
- Bu-Ta-Fi\Fi

Hochgebirgswälder (tiefmontan bis subalpin)

- Bu-Fi-Ta\Lat + Fi
- Bu-Ta-Elbh\Fi-Bu-Ta\Fi\Zir/Lä + Fi + Lat
- Fi-Bu-Ta\Fi
- Fi-Bu-Ta\Lat + Fi + Zir/Lä
- Fi-Bu-Ta\Lat + Fi
- Fi-Bu-Ta\GrüEr + Fi + Lat
- Fi-Ta-Bu\Fi + GrüEr + Lat
- Fi-Ta-Bu\Fi + Lat

▲ Schneeheide-Kiefernwälder ▲ Sauerhumus-Kiefernwälder

Bu: Buche	-: Hauptbaumarten gemischt
Ei: Eiche	+: Hauptbaumarten auf verschiedenen Standorten
Ei/HBu: Eiche/Hainbuche	/: Mischungstypen (ökologische Sonderbedingungen)
Es: Esche	\: Höhenzonierung
SER: Schwarzerle	(): örtliches natürliches Vorkommen
GrüEr: Grünerle	mit: eingebürgerte Hauptbaumart
Elbh: Edellaubbäume	
Au: Auwaldbaumarten	
Kie: Kiefer	
Ta: Tanne	
Fi: Fichte	
Lat: Latsche	
Zir/Lä: Zirbe/Lärche	

Hauptbaumarten sind in der Reihenfolge ihrer Anteile genannt. Nicht dargestellt sind Neben-, Begleit-, Pionier- und Gastbaumarten.

Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns

Kreutzer und Foerst 1978, Überarbeitung Gulder 2001



Wuchsgebiet	Wuchsbezirk	Teilwuchsbezirk				
1 Untermainebene	1 Untermainebene		1.1			
2 Spessart-Odenwald	1 Grundgebirgsspessart 2 Buntsandsteinspessart 3 Bayerischer Odenwald	1 Hochspessart	2.1			
		2 Nordspessart	2.2/1			
		3 Mainspessart	2.2/2 2.2/3 2.3			
3 Rhön	1 Vorrhön 2 Hohe Rhön	1 Saale- und Sinn-Vorrhön	3.1			
		2 Östliche Vorrhön	3.1/1 3.1/2 3.2			
4 Fränkische Platte	1 Nördliche Fränkische Platte 2 Südliche Fränkische Platte	1 Nördliche Gipskeuperplatte und Grabfeld	4.1			
		1 Südliche Gipskeuperplatte 2 Kitzinger Sandgebiet	4.1/1 4.2 4.2/1 4.2/2			
5 Fränkischer Keuper und Albvorland	1 Haßberge 2 Steigerwald 3 Frankenhöhe 4 Itz-Baunach-Hügelland 5 Nördliche Keuperabdachung 6 Südliche Keuperabdachung 7 Nördliches Albvorland 8 Südliches Albvorland 9 Ries	1 Südlicher Steigerwald	5.1			
		1 Rangau-Hochfläche	5.2 5.2/1 5.3 5.3/1			
		1 Regnitzsenke	5.4 5.5 5.5/1 5.6 5.6/1			
		1 Rezat-Rednitzsenke	5.7 5.8 5.9			
		6 Frankenalb und Oberpfälzer Jura	1 Nördliche Frankenalb und Nördlicher Oberpfälzer Jura 2 Südliche Frankenalb und Südlicher Oberpfälzer Jura 3 Schwäbische Riesalb 4 Oberfränkisches Braunjuragebiet 5 Oberpfälzer Jurarand	1 Ingolstädter Donaualb	6.1	
				1 Egualb	6.2 6.2/1 6.3 6.3/1 6.4 6.5	
				7 Fränkisches Triashügelland	1 Bruchschollenland	7.1
					2 Obermainhügelland	7.2
					3 Stedtinger Gebiet	7.3
8 Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald	1 Frankenwald 2 Münchberger Sattel 3 Fichtelgebirge 4 Brand-Neusorger Becken 5 Steinwald 6 Bayerisches Vogtland 7 Selb-Wunsiedler Bucht	1 Frankenwald	8.1			
		2 Münchberger Sattel	8.2			
		3 Fichtelgebirge	8.3			
		4 Brand-Neusorger Becken	8.4			
		5 Steinwald	8.5			
		6 Bayerisches Vogtland	8.6			
		7 Selb-Wunsiedler Bucht	8.7			
9 Oberpfälzer Becken- und Hügelland	1 Oberpfälzer Becken- und Hügelland	1 Hessenreuther Wald	9.1 9.1/1			
		10 Oberpfälzer Wald	1 Mitterteicher Basaltgebiet	10.1		
2 Waldsassener Schiefergebiet und Wiesauer Senke	10.2 10.2/1 10.2/2					
3 Vorderer Oberpfälzer Wald	10.3					
4 Innerer Oberpfälzer Wald	10.4					
5 Cham-Further Senke	10.5					
11 Bayerischer Wald	1 Westlicher Vorderer Bayerischer Wald 2 Östlicher Vorderer Bayerischer Wald 3 Innerer Bayerischer Wald	1 Vorwaldrand	11.1			
		1 Lallinger Winkel 2 Ilzvorland	11.1/1 11.2 11.2/1 11.2/2			
		11.3				
12 Tertiäres Hügelland	1 Donaured 2 Ingolstädter Donauniederung 3 Ostbayerische Donauniederung 4 Unteres Lechtal 5 Unteres Isartal 6 Unteres Inntal 7 Mittelschwäbisches Schotterriedel- und Hügelland 8 Oberbayerisches Tertiärhügelland 9 Niederbayerisches Tertiärhügelland	1 Donauau	12.1			
		2 Donaumoos	12.2 12.2/1 12.2/2			
		1 Donauau 2 Gäuland	12.3 12.3/1 12.3/2			
		1 Biburger Hügelland 2 Illerau 3 Donauschwäbisches Hügelland	12.4 12.5 12.6 12.7 12.7/1 12.7/2 12.7/3			
		1 Aindlinger Terrassentreppe 1 Westliches Niederbayerisches Tertiärhügelland 2 Östliches Niederbayerisches Tertiärhügelland 3 Neuburger Wald	12.8 12.8/1 12.8/2 12.9 12.9/1 12.9/2 12.9/3			
		13 Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft	1 Lechfeld 2 Münchner Schotterebene 3 Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder 4 Vorallgäu 5 Landsberger Altmoräne 6 Isener Altmoräne und Hochterrasse 7 Trostberger Altmoräne und Hochterrasse	1 Südliche Münchner Schotterebene	13.1	
				2 Nördliche Münchner Schotterebene	13.2 13.2/1 13.2/2 13.2/3	
				3 Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder	13.3	
				4 Vorallgäu	13.4	
5 Landsberger Altmoräne	13.5					
6 Isener Altmoräne und Hochterrasse	13.6					
7 Trostberger Altmoräne und Hochterrasse	13.7					
14 Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge	1 Bayerische Bodenseelandschaft 2 Westallgäuer Hügelland 3 Schwäbische Jungmoräne und Molassevorberge 4 Oberbayerische Jungmoräne und Molassevorberge	1 Westliche kalkalpine Jungmoräne	14.1			
		2 Inn-Jungmoräne	14.2			
		3 Östliche kalkalpine Jungmoräne	14.3 14.4 14.4/1 14.4/2 14.4/3			
		1 Ammergauer Flyschberge 2 Tegernseer Flyschberge 3 Teisendorfer Flyschberge	14.5 14.6 14.7 14.8 14.9			
15 Bayerische Alpen	1 Kürnacher Molassebergland 2 Allgäuer Molassevorpalpen 3 Allgäuer Flysch- und Helvetikumvorpalpen 4 Oberbayerische Flysch-Vorpalpen 5 Mittlere Bayerische Kalkalpen 6 Chiemgauer Alpen und Saalforstamt St.Martin 7 Allgäuer Hochalpen 8 Karwendel und Wettersteinmassiv 9 Berchtesgadener Hochalpen u. Saalforstamt St. Martin	1 Leoganger Schieferberge	15.1			
		15.2				
		15.3				
		15.4 15.4/1 15.4/2 15.4/3				
		15.5				
		15.6				
		15.7				
		15.8				
		15.9 15.9/1				

Anschriftenverzeichnis der Autoren

Prof. Dr. Jörg Ewald

Fachhochschule Weihenstephan
Fachbereich Wald und Forstwirtschaft
Lehrgebiet Botanik und Vegetationskunde
85350 Freising-Weihenstephan

Hans-Jürgen Gulder, Forstdirektor

Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising

Dr. Christian Kölling, Forstoberrat

Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising

Prof. Dr. Winfried Türk

Universität / Gesamthochschule Pader-
born
Abteilung Höxter
Fachbereich Landschaftsarchitektur
Fachgebiet Vegetationskunde
An der Wilhelmshöhe 44
37617 Höxter

Dr. Helge Walentowski

Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising