

A.4 Stoffeinträge aus Luftverunreinigungen als Standortsfaktor

von Barbara Wolff, Thomas Gauger, Christian Kölling und Marieanna Holzhausen

A.4.1 Einleitung

Seit Beginn der Industrialisierung werden in Mitteleuropa in großen Mengen Stoffe in die Atmosphäre emittiert. Als Stoffeinträge bzw. Deposition sind sie zu einem wichtigen Standortsfaktor für die Waldökosysteme geworden. Der Stoffhaushalt von Waldökosystemen kann nicht länger als konstant betrachtet werden, sondern ändert sich laufend durch den Einfluss der anthropogenen Stoffeinträge. In Abhängigkeit von der Konzentration und Zusammensetzung der Einträge können Luftschadstoffe direkte und akute pflanzentoxische Wirkungen haben, wie dies z.B. bei den bereits seit dem 18. Jh. beobachteten typischen lokalen Rauchschäden der Fichte oder bei direkter Einwirkung hoher Ammoniakkonzentrationen in der Nachbarschaft von Tierzuchtanlagen der Fall ist. Sie können jedoch auch indirekt und chronisch wirken, zum Beispiel über Bodenveränderung oder als Eutrophierung. In diesen Fällen bewirken langfristig auch geringere Eintragsraten bedeutsame und nachhaltige standörtliche Veränderungen in Waldökosystemen. Mit dem Säure-Basenhaushalt und dem Stickstoffhaushalt von Waldstandorten werden Schlüsseleigenschaften der Waldstandorte nachhaltig verändert. Als dynamische Standortsfaktoren können Stoffeinträge in der Standortskunde daher nicht länger ignoriert werden. Ihre adäquate Erfassung ist eine der standortkundlichen Hauptaufgaben der kommenden Jahre.

A.4.2 Deponierte Stoffe

Großräumig haben in Deutschland v.a. die Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen sowie regional auch Depositionen von basischen Substanzen eine Bedeutung für die standörtlichen Verhältnisse in Wäldern.

Schwefel gelangt gasförmig, partikulär oder in wässriger Lösung in die Wälder. Als Schwefeldioxid (SO_2) beeinflusst er direkt die Stoffwechselvorgänge von Pflanzen (z.B. Photosynthese) und kann in hohen Konzentrationen akute Nadel-/Blattschäden hervorrufen. Aber auch geringe SO_2 -Konzentrationen können bereits zu Ernährungsstörungen von Bäumen führen. In Waldböden bewirken Einträge von Sulfatschwefel eine beschleunigte, anthropogen bedingte Versauerung der Waldböden, in deren Folge basische Nährelemente (Calcium, Magnesium, Kalium) aus den Waldökosystemen ausgetragen werden. Nährelementmängel und -ungleichgewichte sind die Folge. Außerdem steigt das Risiko der Belastung angrenzender aquatischer Lebensräume, z.B. durch ausgewaschene Schwermetallverbindungen.

Stickstoff, der als Stickoxid (NO_x) oder Ammoniak (NH_3) emittiert und als Nitrat (NO_3) oder Ammoniak bzw. Ammonium (NH_3/NH_4) eingetragen wird, kann ebenso versauernd wirken wie Schwefel. In Waldökosystemen, die unter natürlichen Bedingungen stickstoffarm sind, regt zusätzlich deponierter Stickstoff i.d.R. zunächst die Wachstumsprozesse an. Bei anhaltender Belastung wird die Speicherfähigkeit der Walökosysteme überschritten. Im Zustand der Stickstoffsättigung wird Stickstoff in belangvollen Mengen an das Grundwasser bzw. die Atmosphäre abgegeben. Überschüssiger Stickstoff verursacht Nährelementungleichgewichte und bewirkt Veränderungen im Artengefüge (Eutrophierung). Ausgewaschener Stickstoff belastet als Nitrat das Grund- und Quellwasser, gasförmig entweichender Stickstoff in Form von Lachgas (N_2O) den Spurengashaushalt der Atmosphäre und damit auch das Erdklima.

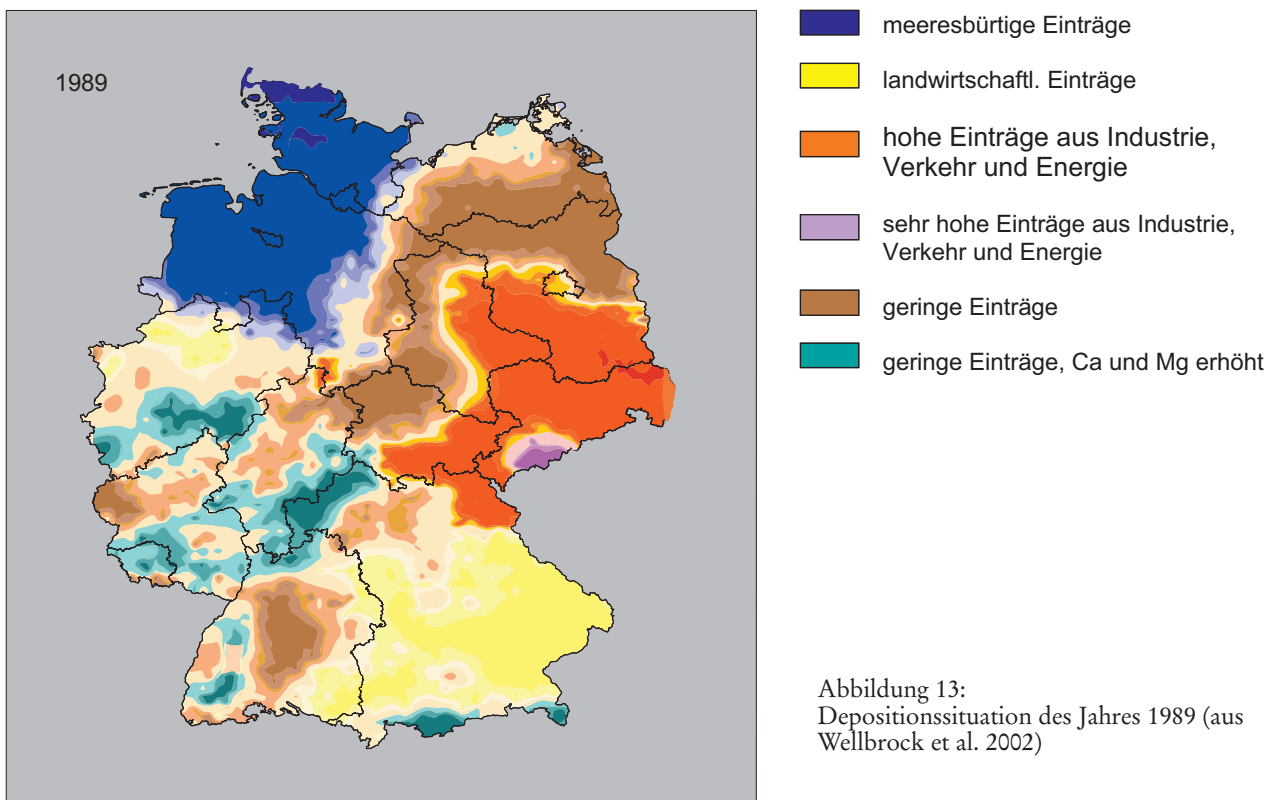


Abbildung 13:
Depositionssituation des Jahres 1989 (aus
Wellbrock et al. 2002)

A.4.3 Räumlich-zeitliche Muster der Deposition

Atmosphärische Einträge wirken zeitlich und räumlich in unterschiedlichen Kombinationen und Konzentrationen auf Waldökosysteme. Die Karte der regionalen Stoffeinträge (Abbildung 13) zeigt für das Jahr 1989 die für den Zeitraum der 70er und 80er Jahre typische Eintragungssituation (Wellbrock et al. 2002). Dargestellt sind die in den jeweiligen Regionen dominierenden Einflussfaktoren. Hohe bis sehr hohe Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen aus Industrie und Verkehr traten insbesondere im Erz- und Fichtelgebirge sowie im angrenzenden ostdeutschen Hügel- und Tiefland auf. In weiten Teilen Bayerns und des nordwestdeutschen Tieflands waren sehr hohe Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft die Hauptbelastungsquelle für die Wälder. Ein breites Band im Bereich des Norddeutschen Tieflandes (blau gekennzeichnet) ist durch hohe Natrium- und Magnesiumeinträge marinen Ursprungs gekennzeichnet. Charakteristisch ist jedoch auch für diese Standorte die relativ hohe Stickstoffbelastung aus der Landwirtschaft.

Infolge der internationalen Luftreinhaltepolitik sowie der nationalen Luftreinhaltemaßnahmen und der nach der Wiedervereinigung erfolgten industriellen Umstrukturierung wurden die Emissionen von Luftschadstoffen in Deutschland deutlich verringert. Auch der in Wäldern deponierte Anteil nahm – für die verschiedenen Stoffgruppen und auch regional in unterschiedlichem Ausmaß – messbar ab.

Die Abbildungen 14–17 geben die Gesamtdepositionsraten für versauernde und eutrophierende Einträge in den Jahren 1990 und 1999 sowie absolute und prozentuale Veränderung in diesem Zeitraum wieder.

Der potentielle Netto-Säureeintrag an der Gesamtdeposition (berechnet als Summe der Stickstoff- und seesalzkorrigierten Schwefelverbindungen, und um den neutralisierenden Eintrag der seesalzkorrigierten basischen Kationen ($BC = Ca + K + Mg$) vermindert) nahm von 1990 (im Mittel ca. $7,6 \text{ keq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) bis 1999 (im Mittel ca. $3,7 \text{ keq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) um ca. 51% ab (Gauger et al. 2002). Im Jahr 1990 liegen die Maximalwerte bei über $20 \text{ keq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ in den sächsischen Wäldern (WGb 56: Erzgebirge). Im Jahr 1999 sind die Maximalwerte mit etwa $10 \text{ keq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ deutlich geringer und befinden sich in räumlich getrennten,

kleineren Regionen von Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen (WGb 14–17 sowie 40–41) und Südbayern (WGb 78, 80, 81) mit hoher Deposition von reduziertem Stickstoff. Aufgrund des im Vergleich zu Stickstoff starken Rückgangs der Schwefeldepositionen (von 69% im Beobachtungszeitraum) hat seit etwa 1994 die Bedeutung von Ammonium und Ammoniak (NH_x) an der potentiellen Säuredeposition erheblich zugenommen, seit 1998 liegt die Belastung durch NH_x über der Schwefelbelastung.

Die Stickstoffgesamteinträge, die sich im Mittel zu etwa 60–70% aus reduzierten (NH_x) und zu ca. 30–40% aus oxidierten Stickstoffverbindungen (NO_y) zusammensetzen, haben sich im Zeitraum 1990 bis 1999 um ca. 27% vermindert (von im Mittel $53 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ im Jahr 1990 auf $39 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$). Die höchsten Stickstoffeinträge mit Werten über $85 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ erfolgen in Waldgebiete Nordwestdeutschlands (WGb 13–17; nördl. Teil) und WGb 42) und Bayerns (WGb 58, 60 und 61 sowie 77–82). Die niedrigsten beobachteten Stickstoff-Eintragsraten liegen in Waldgebieten bei $20\text{--}30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Verglichen mit den überaus niedrigen Stickstoffentzügen von maximal $10\text{--}15 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ durch die Ernte in Wäldern sind nachhaltige Veränderungen in den belasteten Waldökosystemen unausweichlich, der Anteil stickstoffgesättigter Wälder und die damit verbundenen negativen Begleiterscheinungen werden in der Zukunft kontinuierlich zunehmen.

A.4.4 Konsequenzen aus Stoffeinträgen für die Standortkartierung

Einträge von Luftschadstoffen sind zu einem wichtigen dynamischen Standortsfaktor geworden, der die Bewirtschaftung der Wälder unmittelbar beeinflusst. Aufgrund der starken regionalen Variabilität des Eintragungsgeschehens kann man jedoch nicht mit Standardwerten arbeiten, sondern es gilt, unter veränderten Vorzeichen, auch hier das Gesetz des Örtlichen. Die regionalen Werte werden weiter modifiziert durch die Art des Bestandes (Laub-/Nadelwald) und seine Exposition zu den Emissionsquellen (Luv-/Lee-Lage, Waldrand/Waldinneres). Die regionale Erfassung der Eintragungssituation, wie z.B. auf Wuchsgebietsebene, muss daher ergänzt werden durch die Betrachtung der lokalen Verhältnisse. Nur so können Bodenversauerung und Eutrophierung wirkungsvoll durch waldbauliche Massnahmen gemildert werden.

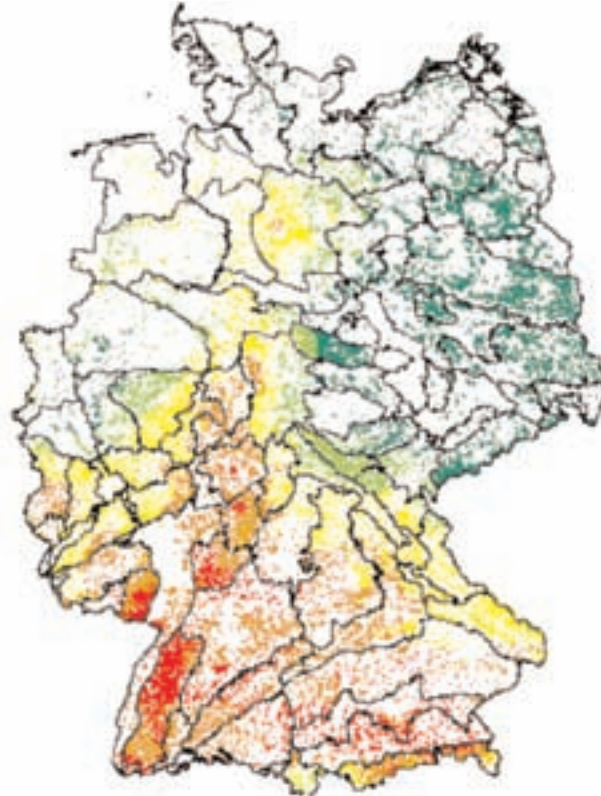
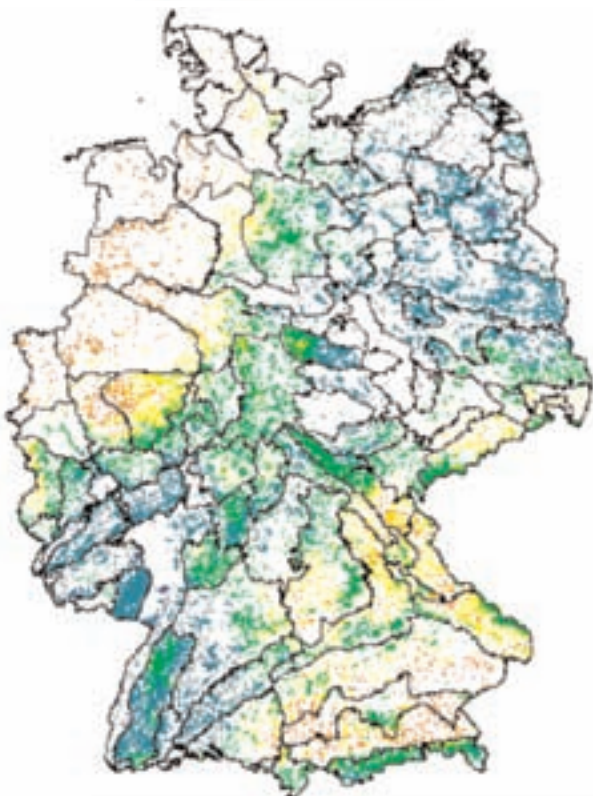
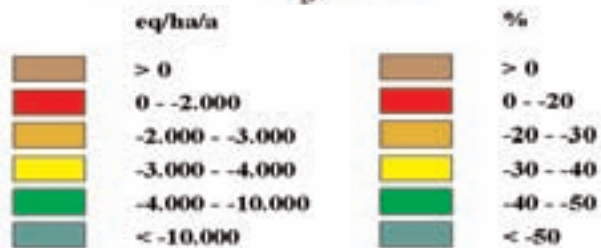
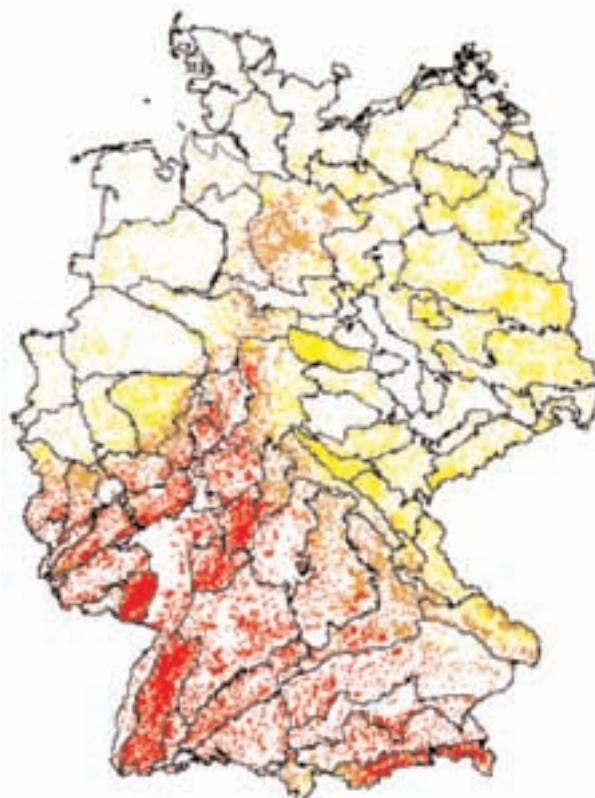
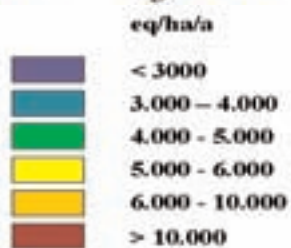
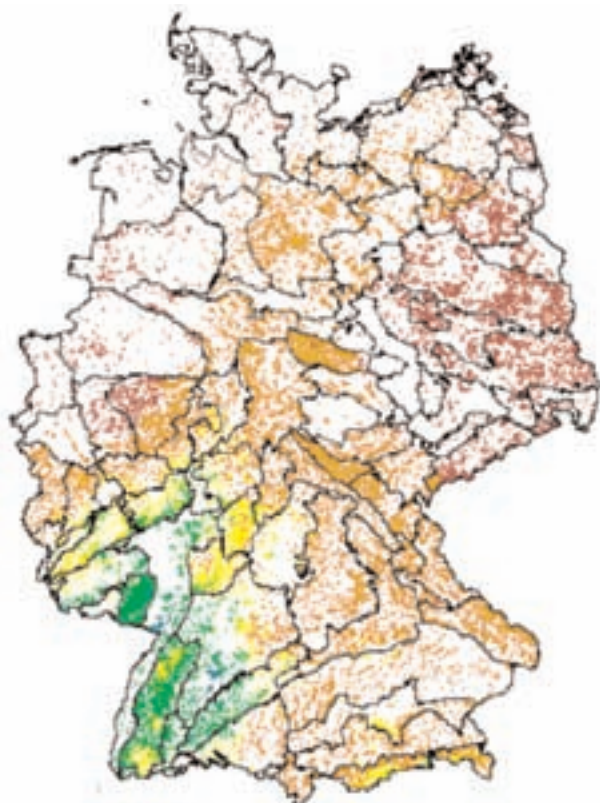


Abbildung 14: Gesamtdeposition von säurebildenden Substanzen (Potentielle Netto-Säure: $AC_{pot[net]} = S + N - [Ca + K + Mg]$) in Wäldern in den Jahren 1990 (oben) und 1999 (unten; im Anhalt an Gauger et al. 2002)

Abbildung 15: Absolute (oben) und prozentuale (unten) Veränderung der Gesamtdeposition von säurebildenden Substanzen (Potentielle Netto-Säure) in Wäldern in den Jahren 1990 bis 1999 (im Anhalt an Gauger et al. 2002)

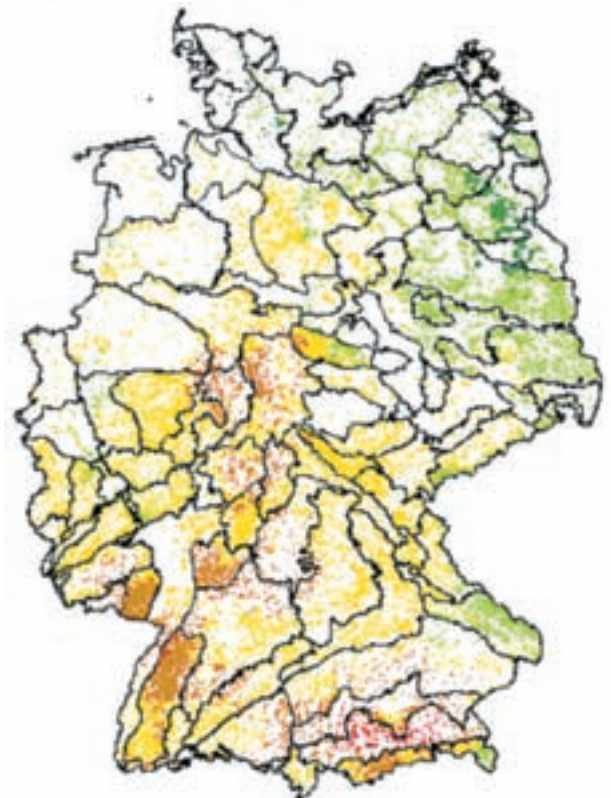
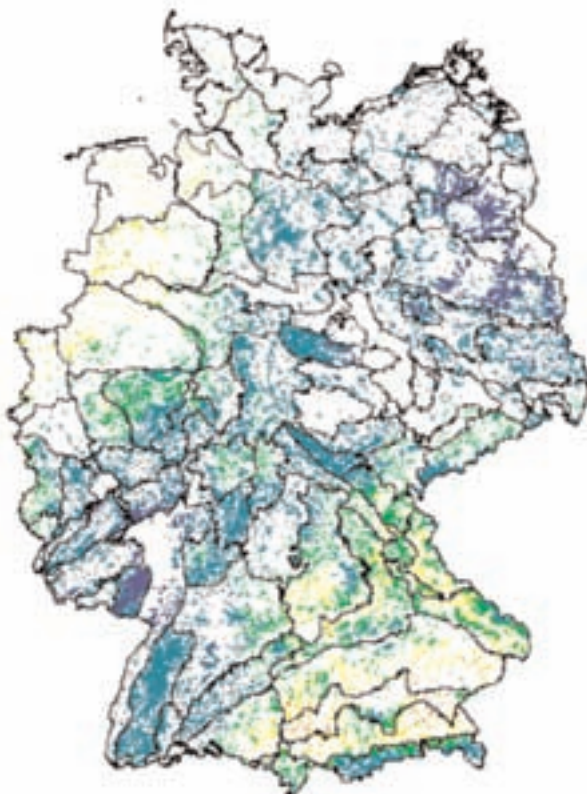
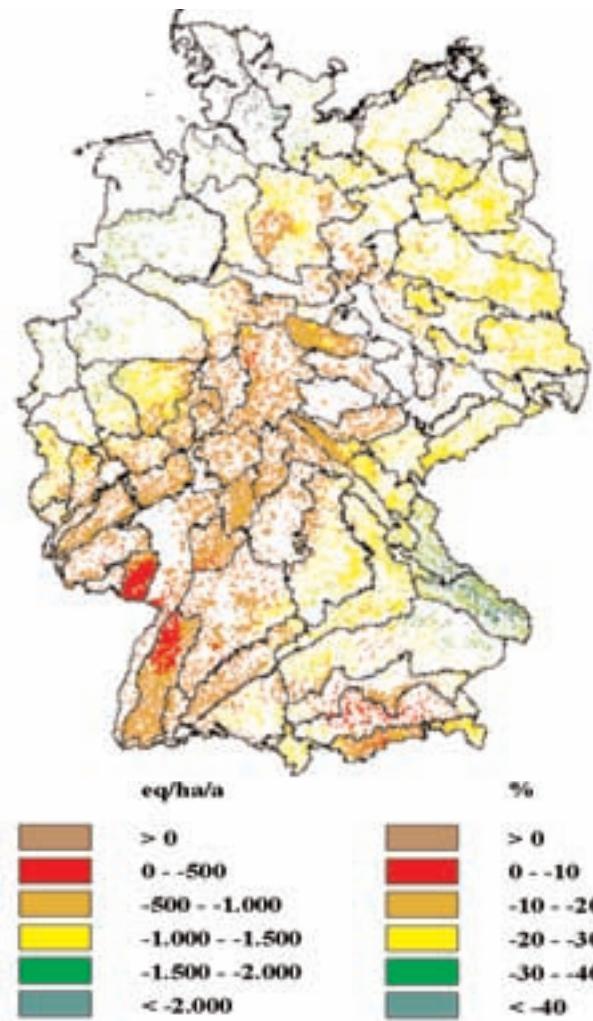
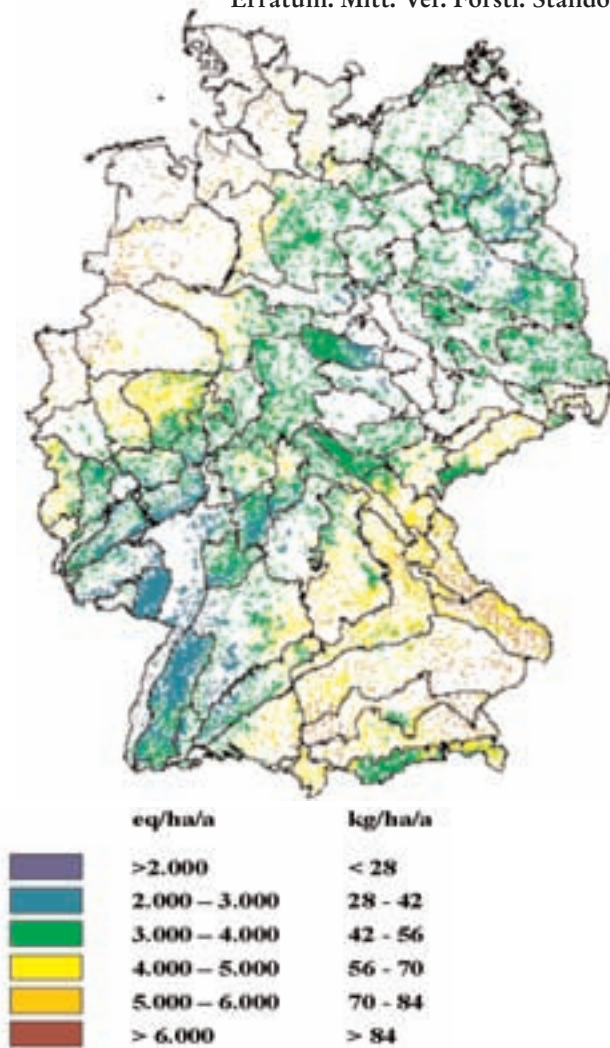


Abbildung 16: Stickstoff-Gesamtdeposition [$N = NH_3 - N + NO_y - N$] in Wäldern in den Jahren 1990 (oben) und 1999 (unten; im Anhalt an Gauger et al. 2002)

Abbildung 17: Absolute (oben) und prozentuale (unten) Veränderung der Stickstoff-Gesamtdeposition in Wäldern in den Jahren 1990 bis 1999 (im Anhalt an Gauger et al. 2002)

A.5 Flora und Vegetation

von Hans-Gerd Michiels und Peter A. Schmidt

A.5.1 Die Charakterisierung von Naturräumen durch ihre Flora und Vegetation

Die Flora, also der Gesamtbestand an Pflanzensippen (Arten, Unterarten, Varietäten; Hybriden) eines Gebietes, und die Vegetation, die die Präsenz der Pflanzen im Raum darstellt, stehen in Abhängigkeit von den in Raum und Zeit wirkenden Umweltfaktoren. Sie sind dadurch als Beitrag zur Charakterisierung und Gliederung ökologischer Raumeinheiten hervorragend geeignet.

Jede Pflanzenart weist infolge ihrer genetisch fixierten ökophysiologischen Potenzen und ihrer ökogeographischen Vorkommen, die im Lauf der Vegetationsgeschichte unter dem Einfluss der Umweltbedingungen und der Konkurrenz anderer Pflanzen realisiert wurden, ein spezifisches Verbreitungsgebiet (Areal) auf. Es lassen sich in ihrer Lage, Ausdehnung und landschaftlichen Bindung weitgehend übereinstimmende Verbreitungsformen ausweisen, die als Arealtypen bezeichnet werden. Die Pflanzengeographie beschreibt und typisiert diese Areale (Arealdiagnosen; Meusel et al. 1965; Meusel u. Jäger 1992; vgl. auch Schroeder 1994). Im großen Florenreich der Holarktis, das die gesamte außertropische nördliche Hemisphäre umspannt, sind zonale und regionale Untergliederungen üblich:

Zonaldiagnose: Bindung der Pflanzen an Florenzonen (in der Holarktis von Süden nach Norden meridional, submeridional, temperat, boreal und arktisch); Ozeanitätsgrade (ozeanisch bis kontinental) und Höhenstufen (planar, kollin, [sub-, tief-, mittel-, hoch-] montan, [sub-] alpin),

Regionaldiagnose: Bindung der Pflanzen an Florenregionen (in Europa z.B. die Mitteleuropäische und die Mittelerrane Florenregion), -unterregionen, -provinzen.

Die Flora und ihr Arealtypenspektrum erlauben Rückschlüsse auf die regionale pflanzengeographische Situation eines Naturraumes. Sie ist das Resultat der regionalen Vegetationsgeschichte und steht in enger Beziehung zur regionalen Klimaentwicklung entlang der Zeitachse. Die Flora stellt das Reservoir an Strukturkomponenten für die Vegetation dar.

Die Vegetation spiegelt das integrierte Wirken von Umweltfaktoren in Vergangenheit und Gegenwart auf das Zusammenleben verschiedener Pflanzensippen wider, was sich in der Ausbildung von Pflanzengemeinschaften (Phytozöosen) an den einzelnen Standorten (Biotopen) äußert. Unter spezifischen Standortbedingungen (Klima, Relief, Boden) treten vielfach auch in geographisch getrennten Regionen ähnliche Vergesellschaftungen von Pflanzensippen auf. Solche Vergesellschaftungen können auf methodisch unterschiedlicher Basis zu Phytozönose- bzw. Vegetationstypen zusammengefasst und beschrieben werden:

- Physiognomisch-ökologische Methode: Pflanzenformationen (z.B. Sommergrüner Breitlaubwald);
- Floristisch-soziologische Methode: Pflanzengesellschaften (z.B. Waldmeister-Buchenwald) oder
- Landschaftsökologische Methode: Vegetationsformen (z.B. Wasserfeder-Erlenpflaum der Niederlausitzer Erlen-Eschen-Niederungslandschaft).

Pflanzenformationen sind nur sehr begrenzt zur vegetationskundlichen Charakterisierung der Wälder Deutschlands oder der Wuchsgebiete geeignet, da in der natürlichen Waldvegetation Mitteleuropas der Temperate Sommergrüne Breitlaubwald (= nemorale Waldformation) fast die gesamte Fläche einnimmt. Die Formation der Immergrünen Nadelwälder, die für die boreale Zone typisch ist, tritt lediglich regional und überwiegend kleinfächig auf, z.B. in der hochmontan-subalpinen Stufe einiger Gebirge, in Randbereichen sauer-

oligotropher Moore, und auf nährstoffarmen trockenen Sandböden.

Aus diesem Grund werden die Waldvegetationstypen in Deutschland zumeist nach ihrer Artenzusammensetzung als Pflanzengesellschaften (Waldgesellschaften) klassifiziert, was eine feine, standortsökologisch fundierte Gliederung ermöglicht. Die Waldgesellschaften finden breite Anwendung bei der Beschreibung und Gliederung der Waldvegetation, sowohl in der Vegetationskunde (z.B. Oberdorfer 1992; Pott 1995; Schubert et al. 1995; Ellenberg 1996; Dierschke 1996 ff.; Rennwald 2000) und Geographie (z.B. Liedtke u. Marcinek 1995) als auch im Bereich der Forstwirtschaft, sei es in der forstlichen Standort- und Vegetationskunde, Waldbiotopkartierung, Waldökosystemforschung oder im Waldbau (z.B. Jahn 1991; Fischer 1995; Schmidt 1995; AKStok 2003; AKFLP 1996; Bücking u. Mühlhäußer 1996; Thomasius u. Schmidt 1996; Hofmann 1997).

Unberücksichtigt müssen hier die Vegetationsformen bleiben, wie sie in der forstlichen Standorterkundung einiger nordostdeutscher Bundesländer weiterhin angewandt werden (vgl. Kopp u. Schwanecke 1994). Sie sind zwar ökologisch aussagefähig, jedoch für einen bundesweiten Überblick sowohl durch die große Fülle an definierten Vegetationsformen als auch durch die eingeschränkte überregionale Vergleichbarkeit ungeeignet.

A.5.2 Die pflanzengeographischen Verhältnisse in Deutschland

Deutschland gehört zur gemäßigten (temperaten) Floren- und Vegetationszone der Holarktis. Im Zentrum der Mitteleuropäischen Florenregion gelegen, befindet sie sich im Spannungsfeld von zwei großen klimatischen Gradienten, die sich pflanzengeographisch widerspiegeln. Es sind dies ein west-östlicher, vor allem hygrothermisch bestimmter Gradient (Ozeanitäts-/ Kontinentalitätsgefälle), und ein süd-nördlicher, vor allem thermisch geprägter Gradient (Klima- bzw. Florenzonen).

In der Gefäßpflanzenflora der Wälder drückt sich das Klimagefälle im Vorkommen von Arten aus, die mehr oder weniger ausgeprägt (sub)ozeanische bzw. (sub)kontinentale oder südliche (meridional-submeridionale, besonders submediterrane) bzw. nördliche (boreale) Ausdehnung der Areale zeigen.

Die abgestufte Ozeanitätsbindung der schwerpunktmäßig temperat verbreiteten Arten des europäischen Laub- und Mischwaldgebietes, zu denen die überwiegende Zahl der heimischen Waldpflanzen gehört, spiegelt sich in der unterschiedlich weiten Ost-West-Ausdehnung ihrer Areale über die Mitteleuropäische Florenregion wider (Meusel et al. 1964; Meusel u. Jäger 1992), welche sich daher in folgende Florenprovinzen untergliedert:

- Atlantische und Subatlantische Florenprovinz (Vorherrschen ozeanischer und subozeanischer Arten);
- Zentraleuropäische Florenprovinz (Ausklängen ausgeprägt ozeanischer Arten an der Ostgrenze, Vorkommen sowohl subozeanischer als auch -kontinentaler Arten);
- Sarmatische Florenprovinz (Ausklängen subozeanischer Arten, weiter verbreitete mitteleuropäische Arten mit schwacher Ozeanitätsbindung bis zur Ostgrenze am Ural, zahlreiche subkontinentale und weiter verbreitete eurasische kontinentale Arten).

Deutschland hat nach dieser Gliederung Anteile an folgenden Florenprovinzen:

- Atlantische Florenprovinz: Rheinisch-Westfälische Bucht über westliches Niedersächsisches Tiefland bis Schleswig-Holstein;
- Subatlantische Florenprovinz: Südwestdeutschland über westdeutsches Bergland bis zum norddeutschen Tiefland ein-

- schließlich Prignitz und westliches Mecklenburg-Vorpommern;
- Zentraleuropäische Florenprovinz: von Bayern über mittel- und ostdeutsches Berg- und Hügelland bis zum Tiefland Brandenburgs und des östlichen Mecklenburg-Vorpommern;
 - Geringe Flächenanteile Deutschlands gehören zudem der Nordalpischen Florenprovinz an (Alpische Unterregion der Mitteleuropäischen Florenregion): Bayerische Kalkalpen.

Eine weitere pflanzengeographische Differenzierung ergibt sich durch die Zonierung der Vegetation nach Höhenstufen. So sind submeridional-temperat verbreitete europäische Waldarten in der submeridionalen Zone meist Gebirgspflanzen (z.B. submediterran/montan), temperat-boreal verbreitete europäische und eurasische Arten kommen in der temperaten Zone oft im Bergland vor (temperat/montan). Einige Arten sind überwiegend oder ausschließlich in Gebirgen verbreitet (Oreophyten: montan-subalpine Waldpflanzen). In anderen Fällen erstreckt sich das Areal vom Bergland bis in das angrenzende Hügel- und Tiefland; dieser Verbreitungstyp wird als „demon-tan“ bezeichnet. In Gebirgen unter ozeanischen Klimabedingungen (Vogesen-Höhenstufentyp) reichen Arten sommergrüner Laubwälder (Buchen- und Edellaubbaumwälder) bis an die alpine Waldgrenze, in den mehr kontinental beeinflussten

Mittelgebirgen (Herzynischer Höhenstufentyp) wird hingegen die oberste Waldstufe von Fichtenwäldern gebildet, die reich an borealen Arten sind.

In Tabelle 1 sind den wesentlichen in Deutschland vorkommenden Gehölzarten beispielhaft Florenzonen und Ozeanitätsstufen zugeordnet worden (nach vereinfachten Areal-Zonaldiagnosen von Jäger in Rothmaler 1996), wobei auf die Bindung an Gebirge (besonders bei überwiegend montanem Areal in meridionaler und submeridionaler Zone) zusätzlich verwiesen wird.

Arten können über mehrere Florenzonen, Ozeanitäts- oder Höhenstufen bzw. Florenregionen oder -provinzen verbreitet sein, so dass sie eine weite Standortamplitude und Vorkommen über alle ökologischen Raumeinheiten Deutschlands hinweg aufweisen, falls Konkurrenz- und andere ökosystemare Wechselbeziehungen sowie der Mensch dies zulassen. So weisen Arten wie die plurizonal (submeridional bis boreal) verbreiteten, anspruchslosen, aber konkurrenzzschwachen Pionierbaumarten Hänge-Birke und Vogelbeere keine erkennbare Bindung an bestimmte Ozeanitäts- und Höhenstufen in Mitteleuropa auf. Andere Arten treten in Deutschland nur in eng begrenzten Gebieten oder lokal auf.

Bei diesen Vorkommen handelt es sich um

- Vorposten (bei nacheiszeitlicher Ausbreitung waren nur regional ökologisch entsprechende Bedingungen vorhanden, siehe z.B. das Areal von *Lonicera*

alpigena in Deutschland), oder

- Refugien (Rückzugsgebiete ehemals weiter verbreiteter Arten zurückliegender Klimaperioden, siehe z.B. das Areal von *Quercus pubescens* in Deutschland).

Heute begrenzt verbreitete Relikte der frühen postglazialen Perioden der Vegetationsentwicklung können in anderen Florenzonen, -provinzen oder -regionen noch ausgedehnte Areale aufweisen. Zu diesen zählen z. B. ehemals weit verbreitete Arten

- der Birken-Kiefernzeit (Vorwärmezeit), die in Deutschland selten in Sand-Kiefernwäldern vorkommen, in der Sarmatischen Florenprovinz und der borealen Zone jedoch verbreitet sind, z.B. *Chimaphila umbellata*; oder
- der Eichenmischwaldzeit (Mittlere Wärmezeit), deren Florenelemente hierzulande nur sporadisch in Thermophilen Eichen-Trockenwäldern auftreten, in der submeridionalen Zone (Mediterrane und Pontische Florenregion) aber nicht selten sind, z.B. *Coronilla emerus*.

Im Ergebnis der Florenanalyse der mitteleuropäischen Waldvegetation lassen sich charakteristische Arealtypen(gruppen) ausweisen, von denen die folgende Übersicht wichtiger Arealtypen der Waldpflanzen und die Tabellen 2 und 3 (vereinfacht und verändert nach Meusel u. Jäger 1992) eine Auswahl der in Deutschland vorkommenden Waldpflanzen wiedergeben.

Tabelle 1: Zuordnung von Gehölzen zu Florenzonen und Ozeanitäts-/Kontinentalitätsstufen (salp = subalpin, mo = montan, demo = demontan)

kontinental	salp	Juniperus communis			
		mo	Pinus sylvestris		
Subkontinental		salp	Larix decidua	mo	
		Populus nigra, Salix alba			
schwach subkontinental		mo	Picea abies		
		mo	Populus tremula, Salix triandra		
schwach subozeanisch			Ulmus laevis		
			Pyrus pyraister		
subozeanisch			Ulmus minor, Prunus spinosa		
		mo	Alnus incana, Lonicera xylosteum		
		mo	Carp. bet., Ac. pl., Til. cord.		
		mo	Alnus vir., Pinus mugo		
		demo			
		mo	Acer pseudopl., Abies alba demo		
schwach ozeanisch		mo	Acer camp., Sorbus torm., Prunus av.		
		mo	Quercus pubescens, Cornus mas		
			Salix caprea, Empetrum nigrum		
		mo	Prunus padus		
			Fraxinus excelsior		
		mo	Quercus robur		
ozeanisch		mo	Alnus glutinosa, Ulmus glabra, Corylus avellana		
			Malus sylvestris, Cornus sanguinea		
		mo	Salix fragilis, Sambucus nigra		
		mo	Tilia platyphyllos demo		
		mo	Fagus sylv., Quercus petr., Taxus bacc.		
Ozeanitätsstufen		mo	Sorbus aria, Amelanchier ovalis demo		
		mo	Castanea sativa		
Florenzonen	meridional	submeridional	temperat	boreal	arktisch

Übersicht wichtiger Arealtypen der Waldpflanzen

1.–2. Europäische submeridionale und temperate Arealtypen

(meridional/montan)– **submeridional/montan-temperat**
Waldpflanzen mit Verbreitungsschwerpunkt entweder im Mittelmeerraum (Gebirge der meridional-submeridionale Zonen), aus dem sie bis in unser Gebiet reichen, oder im sommergrünen Breitlaubwaldgebiet Europas (nemorale Wälder der temperaten Zone); das Areal einiger Arten kann sich über Europa hinaus erstrecken (z.B. bis Westsibirien oder Kaukasien) oder disjunkt sein und Teilareale auf anderen Kontinenten aufweisen (europäisches Areal dann aber dem entsprechenden Arealtyp zugehörend)

1. Submediterraner Arealtyp

(mediterran/montan) – **submediterran** – (pontisch)

Verbreitungsschwerpunkt in den warmgemäßigten Breiten (submeridionale Zone) der Mediterranen Florenregion, verschieden weit nach Norden in trockenwarme Gebiete des südlichen Mitteleuropas (südsubatlantisch-herzynisch) reichend: *Quercus pubescens*, *Sorbus aria*, *Viburnum lantana*, *Cornus mas*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lithospermum purpureoaceruleum*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

1./2. Submediterran-mitteleuropäischer Übergangstyp

submediterran/montan-westpontisch-südzentraleuropäisch-südsubatlantisch

Arten mit Arealen, die zwischen den Arealtypen 1 und 2 vermitteln: *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Pyrus pyrastra*, *Vincetoxicum ramosum*, *Festuca heterophylla*, *Scilla bifolia*, *Symphytum tuberosum*.

2. Mitteleuropäische Arealtypen (Tabelle 2)

(submediterran/montan) – **mitteleuropäisch**

Verbreitungsschwerpunkt in den gemäßigten Breiten (temperate Zone) Europas, entweder in der gesamten Mitteleuropäischen Florenregion oder in Abhängigkeit von der Ozeanitäts-/ Kontinentalitätsabstufung (atlantisch→ sarmatisch) bzw. der Höhenstufenbindung (Oreophyten, montan→ demontan) regional/höhenzonal beschränkt auftretend; hierzu gehören insbesondere die Arten der nemoralen Laub- und Laub-/ Nadelmischwälder, also der typischen Waldformation Europas, wie sie sich bei einer ausreichend langen Vegetationsperiode, Sommerwärme und Winterkälte herausgebildet hat.

2.1. (sub)mediterran/montan – atlantisch–subatlantisch

Ausgesprochen ozeanische Bindung, meist von den Gebirgen der (sub)meridionalen Zone bis in die temperate Zone, hier ausschließlich oder überwiegend in der atlantischen und subatlantischen Florenprovinz (im Übergang zu 2.2.: *Blechnum spicant*, *Luzula sylvatica*)

2.2. (sub)mediterran/montan–atlantisch–subatlantisch–zentraleuropäisch

Ähnlich 2.1, aber in der temperaten Zone weiter nach Osten reichend („Buchenareal“)

2.3. submediterran/montan – südsubatlantisch/demontan – südzentraleuropäisch/demontan

Ozeanisch bis subozeanisch, aber auch in der temperaten Zone weitgehend auf das Bergland (besonders alpinisch-carpatisch-herzynisch) konzentriert, jedoch bis in angrenzendes Hügelland und teilweise Tiefland reichend

2.4. (sub)mediterran–mitteleuropäische Oreophyten

Ozeanisch bis subozeanisch, in der temperaten Zone besonders **alpinisch-carpatisch-herzynisch-rhenanisch** (oder nur Teile davon, selten zusätzlich baltisch-scandinavisch). Ebenfalls Oreophyten und alpinisch-carpatisch verbreitet sind die Nadelbäume *Larix decidua* und *Pinus cembra*, die jedoch einem (sub)kontinentalen Arealtyp angehören

2.5. submediterran/montan–atlantisch–subatlantisch–zentraleuropäisch–westsarmatisch

Weit verbreitet in der temperaten Zone und nicht mehr ausgesprochen ozeanisch.

2.6. submediterran/montan–atlantisch–subatlantisch–zentraleuropäisch–sarmatisch

wie 2.5., aber noch weiter nach Osten in den kontinentalen Bereich reichend (nur schwach ozeanisch bis subozeanisch), also in der gesamten Mitteleuropäischen Florenregion (bis zum Ural)

2.7. mediterran-submediterran–pontisch–zentraleuropäisch

Mitteleuropäische Arten, die auch in der Pontischen Florenregion verbreitet sind

2.8. illyrisch-pannonisch–südsubatlantisch–zentraleuropäisch–sarmatisch

Mitteleuropäische Arten, die mehr subkontinental verbreitet sind.

3. Europäischer temperat-borealer Arealtyp

(submeridional/montan)–**temperat/demontan+boreal**

Arten weisen meist ein disjunktes Areal auf, d.h. ein mitteleuropäisches Teilareal im Gebirgsbereich (montan-demontan) und ein nordeuropäisches Teilareal

Picea abies s.str. (*P. abies* agg. unter Einschluss von *P. obovata* eurasisch-boreal), *Alnus incana* s.str. (*A. incana* agg. unter Einschluss verwandter Sippen eurasisch- oder zirkumpolar-boreal), *Stellaria nemorum*, *Melampyrum sylvaticum*, *Viola palustris*.

4.–5. Eurasische (bzw. zirkumpolare)

temperate und boreale Arealtypen (Tabelle 3)

(submeridional/montan)–**temperat-boreal**–(arktisch)

Waldpflanzen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den gemäßigten und/ oder kaltgemäßigten Breiten (sommergrüne Breit- und Kleinlaubwälder, Nadelwälder) haben und oft ausgedehnte eurasische oder zirkumpolare Gürtelareale einnehmen, teils ohne erkennbare Bindung an Ozeanitätsabstufungen, teils im mehr ozeanischen oder kontinentalen Bereich.

4. Eurasische (bzw. zirkumpolare) temperate Arealtypen

Arten mit ausgedehnten, oft plurizonalen Arealen (von warm- bis in kaltgemäßigte Breiten), aber Verbreitungsschwerpunkt in der temperaten Zone.

4.1. (sub)mediterran/montan–temperat-boreal

Breitgürtelareale, die von der warmgemäßigten Zone bis an die Arktis reichen

4.2. (meridional/montan)–temperat–(boreal)

Ausgedehnte Areale, die aber Häufungen in den ozeanisch beeinflussten Randgebieten des Kontinents (ozeanisch bis subozeanisch) erkennen lassen

4.3. (sub)mediterran/montan–temperat–(boreal)

Ausgedehnte Areale, die sich mehr in den kontinentalen (subozeanisch bis kontinental) Raum erstrecken und in zentraler Ausbreitung zu borealer Vegetation vermitteln.

5. Eurasische (bzw. zirkumpolare) boreale Arealtypen

Ausgedehnte eurasische oder zirkumpolare Areale in der borealen Zone, teils nach Süden bis in die warmgemäßigte Zone (Gebirge), nach Norden in die arktische Zone reichend; hierzu meist Pflanzen der Nadelwälder (Taiga) und Moore.

5.1. (sub)mediterran/montan–temperat-boreal-arktisch

Breitgürtelareale, die bis in die Arktis reichen.

5.2. temperat/(montan)-boreal-(arktisch)

Ausgedehnte Areale, die Häufungen in den ozeanisch beeinflussten Randgebieten des Kontinents (ozeanisch bis subozeanisch) erkennen lassen

5.3. temperat/(montan)-boreal-(arktisch)

Ausgedehnte Areale, die weiter in den kontinentalen Raum (subkontinental bis kontinental) reichen und ein zusammenhängendes nordeuropäisch-sibirisches Areal aufweisen.

Tabelle 2: Mitteleuropäische Waldpflanzen (Ziffern für Arealtypen und Erläuterungen siehe Text)
(submediterranean/montan)-mitteleuropäisch

ozeanisch		kontinental	
atlantisch	subatlantisch	zentraleuropäisch	sarmatisch
2.1. <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Lonicera periclymenum</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Erica tetralix</i> , <i>Galium saxatile</i> , <i>Potentilla sterilis</i> , <i>Helleborus foetidus</i>			
2.2. <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Taxus baccata</i> , <i>Crataegus laevigata</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Melica uniflora</i> , <i>Allium ursinum</i>			
	2.3. <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Sambucus racemosa</i> , <i>Astrantia major</i> , <i>Petasites albus</i> , <i>Laserpitium latifolium</i> , <i>Veronica montana</i> , <i>Lamium montanum</i>		
	2.4. <i>Pinus mugo</i> , <i>Polygala chamaebuxus</i> , <i>Erica carnea</i> , <i>Adenostyles alliariae</i> , <i>Homogyne alpina</i> , <i>Cicerbita alpina</i> , <i>Carex ornithopoda</i>		
2.5. <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Festuca gigantea</i> , <i>Viola riviniana</i> , <i>Anemone nemorosa</i>			
2.6. <i>Quercus robur</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Carex sylvatica</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Mercurialis perennis</i> , <i>Campanula trachelium</i>			
2.7. <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Ranunculus ficaria</i>			
	2.8. <i>Melampyrum nemorosum</i> , <i>Potentilla alba</i> , <i>Pulsatilla pratensis</i> , <i>Dianthus arenarius</i>		

Tabelle 3: Eurasische (bzw. zirkumpolare) temperate und boreale Waldpflanzen
(Ziffern für Arealtypen und Erläuterungen siehe Text)

(meridional/montan)-temperat-(boreal)

ozeanisch		kontinental	
4.1. <i>Populus tremula</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Rubus idaeus</i>			
4.2. <i>Poa nemoralis</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Thelypteris phegopteris</i> , <i>Milium effusum</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Adoxa moschatellina</i>		4.3. <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Lycopodium complanatum</i> , <i>Goodyera repens</i> , <i>Cypripedium calceolus</i> , <i>Rubus saxatilis</i> , <i>Calla palustris</i> , <i>Pyrola chlorantha</i> , <i>Circaea alpina</i> , <i>Majanthemum bifolium</i> , <i>Calamagrostis arundinacea</i>	

(submeridional/montan)-temperat/(montan)-boreal-(arktisch)

ozeanisch		kontinental	
5.1. <i>Caltha palustris</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Chrysosplenium alternifolium</i>			
5.2. <i>Betula pubescens</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Vaccinium oxycoccus</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Huperzia selago</i> , <i>Gymnocarpium dryopteris</i> , <i>Listera cordata</i>		5.3. <i>Ledum palustre</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Lycopodium annotinum</i> , <i>Linnaea borealis</i> , <i>Trientalis europaea</i>	

A.5.3 Die Gliederung der Waldvegetation Deutschlands nach Waldgesellschaften

Für die großräumige Gliederung der Waldvegetation in Deutschland sind die klimatischen Unterschiede, die sich durch die Ozeanität (West-Ost-Gefälle) und die Höhenstufen ergeben, entscheidend. Mit abnehmender Ozeanität und zunehmender Meereshöhe einhergehende Klimaverhältnisse bewirken eine Abwandlung oder einen Wechsel der großklimabedingten, zonalen Waldgesellschaften (Tabelle 4). Die feinere Untergliederung dieser Waldgesellschaften folgt in der Regel der Trophie, der Basensättigung und dem Wasserhaushalt der Böden (vgl. Ökogramme bei Ellenberg 1996; AKStok 2003; Schmidt et al. 1998). Lokal sind aber auch die geländeklimatischen Gegebenheiten entscheidende Standortsfaktoren (z.B. thermisch begünstigte Südhänge, Muldenlagen mit ausgeprägten Spätfrosten). Regional- bzw. geländeklimabedingt können Waldgesellschaften auftreten, die Vegetationstypen benachbarter Vegetationszonen bzw. -gebiete entsprechen (extrazonale Waldgesellschaften, oft Relikte zurückliegender Klima perioden; vgl. unten Kapitel A.5.4). Auf „Sonderstandorten“, die vom Wasser (Auen, Moore) oder durch Block- und Steinschuttböden geprägt sind, bilden sich Waldtypen aus, die stärker von edaphischen als von klimatischen Faktoren bestimmt werden und deshalb nicht an bestimmte Vegetationszonen oder Höhenstufen gebunden sind (azonale Waldgesellschaften, siehe Tabelle 5).

A.5.3.1 Klimatisch bedingte zonale und extrazonale Waldgesellschaften

Das gegenwärtige Klima Mitteleuropas („Buchenklima“ des Subatlantikums) begünstigt in besonderem Maße die Entwicklung von Buchenwäldern. Deutschland befindet sich im Zentrum des atlantisch-subatlantisch-zentraleuropäischen Areals der (Rot-)Buche, die als schattentolerante Schlußwald-Baumart über ein breites Standortspektrum von der planaren bis in die montane Stufe – und im ozeanischen südwestdeutschen Bergland und den nördlichen Randalpen darüber hinaus bis in die hochmontane Stufe – die zonale Waldvegetation beherrscht. Nach ihrer Artenzusammensetzung lassen sich in Deutschland drei Hauptgruppen von Buchenwaldgesellschaften unterscheiden:

Bodensaure Buchen(misch)wälder auf basenarmen Standorten mittlerer bis geringer Nährstoffversorgung (zumeist als Moderhumus-Buchenwälder). Flächenmäßig sehr weit verbreitete, über mehrere Höhenstufen reichende Gruppe mitteleuropäischer krautarmer Buchenwaldgesellschaften. Die größte Bedeutung haben die kollin-hochmontan verbreiteten Hainsimsen-Buchenwälder, die auch die Eichen (planar-submontan) oder Tanne und Fichte (submontan-hochmontan) enthalten können. Daneben kommen in Deutschland noch jeweils eine weitere planar-kolline (Eichen-)Buchen- und hochmontane Fichten-Buchen-Waldgesellschaft auf bodensauren Standorten vor.

Mesophile Buchen(misch)wälder entwickeln sich auf (mäßig) gut bis reich nährstoffversorgten, mäßig frischen bis frischen Karbonat- oder basenreichen Silikatstandorten (Braunerde- oder Kalk-Mullhumus-Buchenwälder). Hierzu zählt die

über mehrere Höhenstufen reichende Gruppe mitteleuropäischer krautreicher Buchen- und Tannen-Buchenwälder, deren wichtigste Waldgesellschaften der Waldmeister- und der Waldgersten-Buchenwald sind. Auch die hochmontanen, hochstaudenreichen Bergahorn-Buchenwälder und die Buchen-

Tabelle 4: Klimatisch bedingte (zonale und extrazonale) Waldgesellschaften (Übersicht, vgl. Kapitel 5.3.1)

Nr.	planar	kollin	submontan	montan	hochmontan	subalpin
1.1	← ----- Bodensaure Buchen(misch)wälder ----- →					
1.2	← ----- Mesophile Buchen(misch)wälder ----- →					
1.3	← ----- Thermophile Buchen(misch)wälder ----- →					
2.1	← - Hainbuchen-Eichenwälder ----- →					
2.2	← ----- Thermophile Eichenwälder ----- →					
2.3	← ----- Bodensaure Eichen(misch)wälder ----- →					
3.1	← - Sand-Kiefernwälder ----- →					
3.2	← - Steppen-Kiefernwald ----- →					
3.3	← ----- Schneeheide-Kiefernwälder -- -- →					
4.	← ----- Tannen-Mischwälder ----- →					
5.	← ----- Fichtenwälder - -- →					
6.	Lärchen-Arvenwald ← ----- →					

Tabelle 5: Azonale Waldgesellschaften (Übersicht, vgl. Kapitel 5.3.2)

Wassergeprägte Standorte		Block- und Steinschuttstandorte
Auen- und Niederungswälder (mineralische Nassstandorte)	Moorwälder (organische Nassstandorte)	Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder
1. Erlen- und Eschen-Auen-Quell- und Niederungswälder 2. Hartholz-Auenwälder 3. Weichholz-Auenwälder	4. Erlen-Bruchwälder 5. Birken-, Kiefern- und Fichten-Moorwälder	6. Fichten- u. Birken-Eberesch-Blockwälder 7. Edellaubbaumreiche Schlucht-, Schatthang- u. Hangschuttwälder

Bergmischwälder des Alpen-Nordrandes (Gruppe der Alpenheckenkirschen-Tannen-Fichten-Buchenwälder) werden den mesophilen Buchenmischwäldern zugerechnet.

Thermophile Orchideen-Buchenwälder sind meist artenreiche, lichte und geringwüchsige Buchenwälder auf basenreichen, trocken-warmen Standorten, überwiegend in sonnseitigen Hanglagen.

Regionalklimatische und edaphische Einflüsse können die Konkurrenz der Buche so stark mindern, dass es zur Ausbildung von Eichen(misch)wäldern oder Nadelwäldern kommt.

Eichenmischwälder herrschen in der planaren und kollinen bis submontanen Stufe der deutlich kontinental getönten Gebiete Nordostdeutschlands vor; in den übrigen Gebieten unterbrechen sie nur lokal auf Standorten mit extremem Wasserhaushalt die Dominanz der Buchenwälder. Zu unterscheiden sind:

Bodensaure Eichenmischwälder (Buchen-, Birken- und Kiefern-Eichenwälder; Gesellschaften des Quercion roboris) auf nährstoffarmen, und

Hainbuchen-Eichenwälder (Carpinion-Gesellschaften) auf basen- und nährstoffreichen Böden.

Unter den besonders extremen Bedingungen warmtrockener und basenreicher Waldgrenzstandorte des süd- bis mitteldeutschen Hugel- und Berglandes treten inselartig extrazonale, entweder an submediterranen oder an (sub)kontinentalen Artenreiche, lichte Eichenwälder auf (Thermophile Eichen-Trockenwälder des Quercion pubescenti-petraeae).

Aktuelle Bestände der genannten Eichenmischwaldtypen sind allerdings oft das Ergebnis historischer Waldbutzungsformen, denn sie stocken vielfach auf potentiellen Buchenwaldstandorten (s. u.: Kapitel A.5.4).

Auf armen Sandstandorten und bei abnehmender Ozeanität, vor allem östlich der Elbe, treten lokal anstelle bodensaurer Buchen- und Eichen(misch)wälder natürliche Kiefernwälder auf (Gesellschaften des Dicrano-Pinion, auf basenreichen Sanden wärmerer Lagen auch des Cytiso-Pinion). Sie stellen die Verbindung zu subkontinentalen (sarmatischen bis borealen) Kiefernwaldgebieten dar. Von völlig anderem Charakter sind die ebenfalls in der Baumschicht durch *Pinus sylvestris* geprägten Schneeheide-Kiefernwälder des bayerischen Alpenraumes und des Alpenvorlandes (Erico-Pinion-Gesellschaften), die zu den alpinisch-dinarisch verbreiteten Kalk-Kiefernwäldern gehören.

Die montanen Buchen-Bergmischwälder werden in den Mittelgebirgen des herzynischen Höhenstufentyps und in den Alpen mit zunehmender Höhenlage reicher an Fichte (innerhalb des Tannen-Areals auch an Weiß-Tanne), bis die Fichtenwälder zur Dominanz gelangen (Gesellschaften des Piceion abietis). Es können aber auch in der (sub)montanen Höhenstufe aus geländeklimatischen oder edaphischen Gründen Standortbedingungen auftreten, die für die Buche ungünstig sind und ihre Konkurrenzkraft mindern, so dass Fichtenwälder (besonders in Frostlagen und auf Nassstandorten) in die Zone der Laubmischwälder herabreichen oder sich Tannen-Mischwälder mit unterschiedlichen Anteilen von Buche, Fichte und Kiefer ausbilden (diverse Fagion- oder Piceion-Gesellschaften).

Die deutsche und lateinische Namengebung der nachfolgend angeführten Waldgesellschaften lehnt sich an die Übersicht in AKStok (2003) und die Beschreibungen der natürlichen Waldgesellschaften Deutschlands von Schmidt (1995) an.

A.5.3.1.1 Buchenwälder

Bodensaure Buchenwälder (Tabelle 4, Nr. 1.1)

Der bodensaure Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) ist nach seiner potentiellen Fläche die wichtigste Waldgesellschaft Deutschlands (Verbreitungskarte Abb. 18). Er kommt in fast allen Wuchsbezirken der Westlichen und Östlichen Mittelgebirgsschwelle, im Mesozoischen Schichtstufenland – hier insbesondere auf Buntsandstein und Keuper-sandsteinen –, im gesamten Alpenvorland und in den Alpen vor. In den Löss-Hügelländern tritt er weniger in Erscheinung. In Süddeutschland fehlt er nur im planaren Oberrheinischen Tiefland, den Wuchsbezirken der Bayerischen Hoch- und Kalkalpen, in der südwestlichen Schwäbischen Alb sowie in wenigen weiteren Wuchsbezirken, denen basenarme Böden völlig fehlen. Nach Nordosten zu finden sich letzte, isolierte Vorposten im Fläming (WGb 23), die hier regional auf mesotrophen Standorten auch als Schattenblümchen-Buchenwald bezeichnet werden. Im Norddeutschen Tiefland und in einigen Wuchsbezirken des WGb 65 „Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Ebene“, also Bereichen außerhalb des Areals der Weißen oder Schmalblättrigen Hainsimse (*Luzula luzuloides*), stocken auf ähnlichen Standorten der Drahtschmielen-Buchenwald (s.u.) bzw. – bei nur schwacher Oberbodenversauerung – der Flattergras-Buchenwald (*Milio-Fagetum*). Im übrigen süddeutschen Raum kann die Weiße Hainsimse gemeinsam mit dem Flattergras in Buchenwäldern auftreten, die standörtlich bei mittlerer Trophie und schwacher Bodenazidität zum Waldmeister-Buchenwald überleiten. Regional ist für solche Bestände ebenfalls der deutsche Name „Flattergras-Buchenwald“ gebräuchlich; pflanzensoziologisch werden sie aber nicht dem *Milio-Fagetum*, sondern als Untereinheit „*milietosum*“ dem *Luzulo-Fagetum* zugeordnet.

Die Höhenverbreitung des Hainsimsen-Buchenwaldes erstreckt sich im Schwerpunkt von der kollinen bis in die montane Stufe. Kollinen und submontanen Hainsimsen-Buchenwäldern ist vor allem die Trauben-Eiche regelmäßig beigemischt, submontan können regional auch die Tanne sowie die Fichte (z.B. WBz 75.14 Virngrund) hinzutreten. Die montanen Hainsimsen-Buchenwälder der Östlichen Mittelgebirgsschwelle, der Ostalb (WBz 76.1 und 2), des Alpenvorlandes, der Voralpen und des Schwarzwaldes werden regelmäßig von der Tanne und der Fichte begleitet. Im klimatisch sehr ozeanisch getönten West-

schwarzwald (WBz 73.5, 6, 10, 11, 14, 16) und in den Bayerischen Voralpen (WBz 82.1, 2, 3, 5) reichen Hainsimsen-Buchenwälder mit Tanne und Fichte bis in die hochmontane Waldstufe.

Der Drahtschmielen-Buchenwald (*Deschampsio-Fagetum*) vertritt den Hainsimsen-Buchenwald auf basenarmen Böden der planaren und kollinen Wuchsbezirke des Norddeutschen Tieflandes (Verbreitungskarte Abbildung 19), in denen *Luzula luzuloides* fehlt. In dieser Großlandschaft ist er auf basenarmen Böden die – an der potentiellen Fläche gemessen – vorherrschende Waldgesellschaft, deren Vorkommen sich bis in die küstennahen Wuchsbezirke erstrecken. Während im Westteil des Norddeutschen Tieflandes der Grenzbereich dieser bodensauren Buchenwaldgesellschaften ziemlich scharf ist, weil das *Deschampsio-Fagetum* am Rand der Mittelgebirgsschwelle ausläuft, ist die Grenzziehung im Osten und Südosten schwieriger. Dem *Luzulo-Fagetum* noch recht ähnliche Flattergras-Buchenwälder nehmen hier die etwas besseren, das *Deschampsio-Fagetum* die schlechter nährstoffversorgten Böden ein (z.B. WGb 10 Ostmecklenburg-Nordbrandenburger Jungmoränenland und WGb 11 Ostniedersächsisch-Altmarkisches Altmoränenland). Lokale Vorkommen des Drahtschmielen-Buchenwaldes reichen nach Südosten bis in den Fläming (WGb 23), den Südosten Brandenburgs und Norden Sachsens (WGb 25 Düben-Niederlausitzer Altmoränenland). In Süddeutschland findet sich eine Entsprechung in den Buchenwäldern auf den quartären Sedimenten des planaren Nordteils des Oberrheinischen Tieflandes und der Rhein-Main-Ebene (WGb 65). Von diesen subkontinentalen Ausliegern abgesehen zeigt der Drahtschmielen-Buchenwald einen deutlich suboceanischen Charakter.

Der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio-Fagetum*, syn. *Fago-Piceetum*) kommt in den Mittelgebirgen des herzynischen Höhenstufentyps vor (WGb 36 Harz; WGb 56 Erzgebirge; WBz 57.3 Fichtelgebirge; WGb 58 Oberpfälzer Wald; WGb 79 Bayerischer Wald). Er bildet dort eine schmale Übergangszone zwischen den montanen Buchenwäldern und den hochmontanen Fichtenwaldgesellschaften.

Mesophile Buchenwälder (Tabelle 4, Nr. 1.2)

Der Waldmeister-Buchenwald oder -(Tannen)-Buchenwald (*Galio-Fagetum*, incl. *Dentario enneaphylli-Fagetum*) hat als zonale Waldgesellschaft eine hervorragende Bedeutung in den würmzeitlichen Moränengebieten des Norddeutschen Tieflandes und des Alpenvorlandes sowie den Lösslehm-geprägten Gäulandschaften Mittel- und Süddeutschlands. Große Flächen nimmt er auch in der Mesozoischen Schichtstufenlandschaft auf zumindest im Unterboden gut basengesättigten, aber karbonatfreien Böden ein; solche Standorte finden sich insbesondere im Bereich des Keupers, Lias und Doggers. In den silikatischen Mittelgebirgen besetzt der Waldmeister-Buchenwald Substrate nährstoffreicher Ausgangsgesteine (Basalt, Diabas, Gabbro, dunkle Gneise u.a.) oder tritt lokal in kolluvial angereicherten Unterhanglagen auf. Eine Gebietsausbildung mit Quirl-Zahnwurz (*Dentaria enneaphyllos*) in den bayerischen und sächsischen Gebirgen steht im Übergang zu den sudetisch-karpatischen Drüsenzahnwurz-Buchen-Bergmischwäldern. Bestände auf mesotrophen Standorten der kollin-submontanen Höhenstufe im Westen Deutschlands wurden früher häufig als Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) bezeichnet. In der Trophie zwischen dem Galio- und dem *Luzulo-Fagetum* stehen die Buchenwälder auf im Unterboden verdichteten, tiefgründig entbasten Böden der süddeutschen Lösslandschaften. Sie werden daher wechselseitig als Untereinheiten dieser beiden Waldgesellschaften geführt oder auch eigenständig als Rasenschmielen-Buchenwald (mit *Deschampsia cespitosa*) bzw. als Seegras-Buchenwald (mit *Carex brizoides*) benannt.

Die Höhenverbreitung des Waldmeister-Buchenwaldes reicht von planar bis montan; innerhalb des süddeutschen Tannenareals hat auch die Weiß-Tanne in den submontanen und montanen Waldmeister-Buchenwäldern den Charakter einer Schlusswaldbaumart.

Auf mäßig frischen oder frischen, karbonathaltigen Standorten der kollinen bis montanen Höhenstufe ist der Waldgers-



Abbildung 18: Verbreitung der Standorte des Luzulo-Fagetum in den forstlichen WGb und WBz der Bundesrepublik Deutschland. Grau hinterlegte WBz: Standorte vorhanden. Rote Zahlen: Nr. der WGb.



Abbildung 19: Verbreitung der Standorte des Deschampsio-Fagetum.



Abbildung 20: Verbreitung der Standorte des Lonicero-Fagetum.



Abbildung 21: Verbreitung der Standorte der Eichen-Trockenwälder.

ten-Buchenwald (*Hordelymo-Fagetum*, syn. *Lathyro-Fagetum*, incl. *Dentario heptaphylli-Fagetum*) in zahlreichen deutschen Naturräumen die zonale Vegetation. Große Flächenbedeutung hat er auf den Rendzinen und *Terrae fuscae* insbesondere des Muschelkalks und des Weißjuras der Mesozoischen Schichtstufenlandschaft und der Westlichen Mittelgebirgsschwelle. Die Zentren der Verbreitung befinden sich auf der Schwäbischen Alb (WGb 76), der Frankenalb und dem Oberpfälzer Jura (WGb 60), in den Gäulandschaften des oberen Neckarlandes (Oberes Gäu und Heckengäu, WBz 75.1; Oberer Neckar, WBz 75.22), im Gebiet Baar-Wutach (Baar, WBz 74.2; Untere Wutach, WBz 74.4), im Vorderen und Hinteren Bauland (WBz 75.1 und 75.2) und auf der Fränkischen Platte (WGb 62), im Saarländisch-Pfälzischen Muschelkalkgebirge (WGb 69), in der Westeifel (Bitburger Gutland, WGb 68), im Ost- und Nordthüringischen Triashügelland (Ilm-Saale-Muschelkalk-Platten, WBz 33.3; Unstrut-Saale-Muschelkalk-Platten, WBz 35.9) sowie etwas stärker zerstreut in der Westfälischen Bucht (Paderborner Hochfläche, WBz 16.6), im Weserbergland (Oberwälder Land, WBz 17.4) und im Mitteldeutschen Triashügelland (Leine-Ilme-Senke, WBz 37.6; Göttinger Wald, WBz 37.7). Darüber hinaus finden sich aber zahlreiche kleinere Vorkommen auf devonischen, mesozoischen oder tertiären Kalken sowie auf Basalt, Löß, quartären Schottern und jüngeren Anrissen der Jungmoräne. In der planaren Stufe des Norddeutschen Tieflandes ist die Waldgesellschaft selten, das nördlichste Vorkommen Deutschlands hat sich auf Kreidekalken der Insel Rügen (WBz 4.14) ausgebildet. Bestände mit *Dentaria heptaphylla* im äußersten Südwesten Deutschlands verbinden zum praeeuropäischen *Dentario-heptaphylli-Fagetum* des angrenzenden Schweizer Jura.

Der Hochstauden-Bergahorn-Buchenwald (*Aceri-Fagetum*) ist eine Waldgesellschaft sehr frischer oder quelliger, sickerfeuchter Standorte. Durch seine Bindung an Lagen mit langandauernder Schneebedeckung (Lawinenzüge, Mulden, absonnige Steilhänge) bleibt sein Vorkommen auf die hochmontane (bis tiefsubalpine) Höhenstufe der Alpen und der höheren Mittelgebirge beschränkt. Abseits der Lawinengassen ist neben Buche und Berg-Ahorn auch die Fichte ein wichtiges Glied dieser Waldgesellschaft. In seiner engeren Fassung hat der Hochstauden-Bergahorn-Buchenwald in Deutschland nur eine sehr geringe Flächenverbreitung (Alpenraum, Schwarzwald), weniger typisch tritt er im Bayerischen Wald, fragmentarisch noch in der Hohen Rhön und im Erzgebirge auf. Die Abgrenzung gegenüber hochmontanen und hochstaudenreichen Ausprägungen anderer Buchenwälder (Waldmeister-, Hainsimsen-, Alpenheckenkirschen-Buchenwald) ist schwierig, so dass der Hochstauden-Bergahorn-Buchenwald heute auch diesen Waldgesellschaften zugeordnet oder als Höhenform dieser aufgefasst wird.

Der Alpenheckenkirschen-Fichten-Tannen-Buchenwald (*Lonicero-Fagetum*, incl. *Aposerido-Fagetum* und *Cardamino-Fagetum*) ist die vorherrschende Waldgesellschaft des Alpennordrandes (WGb 82 Bayerische Alpen), wo karbonatische und dolomitische Ausgangsgesteine der Trias und des Juras weite Verbreitung haben und die Entwicklung gut basengesättigter Böden bedingen.

Auf den karbonatreichen Böden der Jungmoräne, der Schotterlagen und der Molasse strahlen seine Vorkommen in das gesamte Wuchsgebiet Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge (WGb 81), das Vorallgäu (WBz 80.1) und das Westallgäuer Hügelland (WBz 77.12) bis in das Südwestliche Oberschwaben (WBz 77.8) aus (Verbreitungskarte Abbildung 20). Der Alpenheckenkirschen-Fichten-Tannen-Buchenwald ist damit ein typisches Beispiel für eine dealpisch verbreitete Waldgesellschaft. Buchenwälder mit gewisser floristischer Ähnlichkeit kommen auch noch auf der Südwestlichen Schwäbischen Alb vor; diese Waldtypen werden aber besser als *Lonicera alpigena*-Gebietsausbildung eines Waldgersten-Buchenwaldes betrachtet. Die Höhererhebung der Waldgesellschaft reicht bei montanem Schwerpunkt von submontan bis hochmontan. Mit zunehmender Höhenlage wächst die Bedeutung der Tanne und der Fichte; letztere kann

in hochmontanen Ausbildungen der Gesellschaft sogar nach Wuchshöhe und Massenanteilen dominant werden.

Thermophile Buchenwälder (Orchideen-Buchenwälder; Tabelle 4, Nr. 1.3)

Die gemessen an ihrer potentiellen Fläche wichtigste Waldgesellschaft der thermophilen Buchenwälder ist in Deutschland der Seggen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*). Er wächst vorwiegend auf Verwitterungsböden karbonatischer oder dolomitischer Ausgangsgesteine. Die Standorte sind trockener als im Falle des Waldgersten-Buchenwaldes. Dies liegt in der Regel an ihrer exponierten, sonnseitigen Hanglage, die mit einer flachgründigen Bodenentwicklung verbunden ist. In warmen, niederschlagsarmen Gebieten, z.B. auf der Fränkischen Platte (WGb 62), besiedelt der Seggen-Buchenwald aber auch entsprechende Böden in ebener Lage. Der Seggen-Buchenwald kommt vor allem in den Muschelkalk- und Jura-Formationen des Mesozoischen Schichtstufenlandes, der Lößhügelländer und der Westlichen Mittelgebirgsschwelle vor. Die Waldgesellschaft hat ihren Schwerpunkt in der kollinen und submontanen Höhenstufe, reicht lokal aber bis in die montane Stufe. Im Norddeutschen Tiefland liegen nur wenige Vorkommen, so z.B. auf Kreidemergeln im Küstengebiet Mecklenburg-Vorpommerns (WGb 4).

Der Blaugras-Buchenwald (*Seslerio-Fagetum*) tritt (sub-)montan-hochmontan vor allem in den Wuchsgebieten Fränkische Alb (WGb 60), Schwäbische Alb (WGb 76), Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge (WGb 81) und Bayerische Alpen auf (WGb 82). Isolierte Vorkommen finden sich aber nach Norden hin bis in die Großlandschaften der Lößhügelländer und der westlichen Mittelgebirgsschwelle (z.B. im WBz 35.9 Unstrut-Saale-Muschelkalk-Platten). Standortlich ist er noch extremer situiert als der Seggen-Buchenwald; er besiedelt sehr flachgründige, felsige Karbonat-, Dolomit- oder Mergelsteilhänge in exponierter Lage. Außerhalb der Vorkommen in den Bayerischen Kalkalpen nimmt der Blaugras-Buchenwald insgesamt nur kleine Flächen ein.

A.5.3.1.2 Eichen(misch)wälder

Hainbuchen-Eichenwälder (Carpinion; Tabelle 4, Nr. 2.1)

Vorwiegend atlantisch-subatlantisch verbreitet ist der Sternmieren-Hainbuchen-Stieleichenwald (*Stellario-Carpinetum*). Auf mittleren Standorten ist er als sekundäre Vegetation auf potentiellen Wuchsorten mesophiler Buchenwälder anzuspüren, deren Entwicklung die langdauernde Nutzung der Bestände als Mittelwälder verhindert hat. Aus heutiger Sicht hat das *Stellario-Carpinetum* daher in Deutschland wohl ausschließlich den Charakter einer azonalen Waldgesellschaft. Seine primären Standorte sind grundfeuchte bis feuchte oder stark wechselfeuchte Böden, deren Wasserhaushalt Buchenwaldgesellschaften ausschließt. Die Zentren der Verbreitung liegen in der planaren bis submontanen Stufe, insbesondere im Bereich der großen Stromtäler des Norddeutschen Tieflandes und der Lößhügelländer (z.B. WBz 11.9 Seehausen-Gartower Elbaue, WBz 22.4 Magdeburg-Wittenberger Elbaue). Dort steht der Sternmieren-Hainbuchen-Stieleichenwald in engem Kontakt mit noch regelmäßig überfluteten Hartholz-Auwäldern (diese bei ausbleibender Überflutung ersetzend) und mit Eschen-Erlen-Wäldern feuchter bis nasser Standorte. Verarmt an atlantischen Florenelementen kommt er auf vernässen Löß- und Lößlehm Böden, meist in einer *Carex brizoides*-Untergesellschaft, noch von den westsächsischen bis in die Lausitzer Lößhügelländer (z.B. WBz 26.4, 6 Lausitzer Gefilde und Ostlausitzer Löß-Hügelland und Becken) vor. Mehr oder weniger zerstreut tritt die Waldgesellschaft aber auch in den Talandschaften des Mesozoischen Schichtstufenlandes und der Mittelgebirgsschwellen auf. Lediglich im südlichen Alpenvorland und den Alpen fehlt sie und wird dort von Edellaubwaldgesellschaften vertreten.

Mehr zentraleuropäisch verbreitet und dabei an sommerwarme Gebiete gebunden ist der Waldlabkraut-Hainbuchen-

Traubeneichenwald (*Galio-Carpinetum*). Große Flächenbedeutung als zonale Vegetation hat er vor allem in den Trockengebieten der Lößhügelländer, z.B. in den Wuchsgebieten WGb 20 Nordöstliche Harzvorländer, WGb 21 Sachsen-Anhaltinische Löß-Ebene, WGb 30 Westlausitzer Platte und Elbtalzone, WGb 31 Sächsisch-Thüringisches Löß-Hügelland, WGb 32 Leipziger Sandlöß-Ebene. In den warm-trockenen Landschaften Süddeutschland hat die Waldgesellschaft dagegen nur geringe Flächenverbreitung mit lediglich sporadischen Vorkommen auf wechsellössigen Tonböden der Keuperformationen der Mesozoischen Schichtstufenlandschaft, z.B. auf Bunten Mergeln im WBz 75.9 Stromberg oder auf Gipskeuper im WGb 60 Fränkische Platte. Ebenso wie beim Sternmieren-Hainbuchen-Stieleichenwald ist ihre Fläche aber – unter Verdrängung von Buchenwäldern – durch Mittelwaldnutzung stark ausgeweitet worden.

In den ostdeutschen, deutlicher subkontinentalen, niederschlagsarmen, im Lee der Östlichen Mittelgebirgsschwelle gelegenen Lößhügelländern (WGb 31 Sächsisch-Thüringisches Löß-Hügelland, WGb 26 Lausitzer Löß-Hügelland) nimmt die Bedeutung der Winter-Linde in der Baumschicht der Hainbuchen-Eichenwälder zu. Wenn auch die pflanzensoziologisch-systematische Zuordnung dieser Wälder strittig ist, so stellen sie zumindest eine floristisch-ökologische Annäherung an den osteuropäisch verbreiteten Winterlinden-Hainbuchen-Eichenwald (*Tilio-Carpinetum*) dar. Insbesondere gilt dies für den ostsächsischen Linden-Hainbuchen-Traubeneichenwald mit Glattem Labkraut (*Galium schultesii*) auf Böden mittlerer Nährstoffausstattung und ohne Stau- oder Grundwassereinfluss (WBz 26.4 Lausitzer Gefilde, WBz 26.6 Ostlausitzer Lößhügelland und -becken).

Thermophile Eichen-Trockenwälder

(*Quercion pubescentis-petraeae*; Tabelle 4, Nr. 2.2)

Extrazonale Auslieger der submeridionalen Zone stellen die wärmeliebenden Eichen-Trockenwälder dar. Diese an submediterranen oder subkontinentalen Arten reichen Wälder können als Relikte einer postglazialen Wärmezeit, der Eichenmischwaldzeit, aufgefasst werden. Ihre zerstreuten Vorkommen reichen von Südwest- bis Nordostdeutschland, wobei sie von der planaren bis in die montane Höhenstufe auftreten, das Häufigkeitsmaximum liegt aber in der kollinen und submontanen Stufe. Im Norden und Nordwesten Deutschlands fehlen sie. Aufgrund ihrer isolierten Lage lassen sich mehrere Waldgesellschaften voneinander regional abgrenzen. Die Verteilung der Vorkommen (Abbildung 21) zeigt, dass die bestimmenden Standortfaktoren weniger im Regional Klima zu suchen sind, als vielmehr lokale Relief- und Bodenverhältnisse die Ursache für den Ersatz von Buchenwäldern durch thermophile Eichenwälder geben. Entscheidend sind sonnseitige Exposition verbunden mit flachgründigen, sehr durchlässigen, jedoch basenreichen Böden, insbesondere über Kalkgestein. Eichen-Trockenwälder verfügen demgemäß in Deutschland nur über flächenmäßig wenig ausgedehnte primäre Standorte, zumal aktuelle Vorkommen häufig auch nutzungsbedingte Degradationsstadien thermophiler Buchenwälder darstellen.

Eine westliche Form der Eichen-Trockenwälder ist der Felsenahorn-Traubeneichen-Trockenwald (*Aceri monspessulanae-Quercetum petraeae*). Er hat seine Hauptvorkommen am Mittelrhein (WGb 46), im Mittleren Moseltal (WBz 67.2) und im Saar-Nahe-Gebiet (WBz 65.1, 2; WGb 70). Die Flaum-Eiche fehlt, dafür tritt als submediterranes Florenelement die Steinweissel (*Prunus mahaleb*) auf.

Im südwestlichen Deutschland finden sich Bestände des Mitteleuropäischen Flaumeichenwaldes, der auch als Elsbeeren- oder Steinsamen-Eichen-Trockenwald (*Quercetum pubescenti-petraeae*, syn. *Lithospermo-Quercetum*) bezeichnet wird. Es handelt sich dabei um eine Waldgesellschaft submediterraner Prägung der kollinen bis montanen Höhenstufe. Neben der Trauben-Eiche kommt auch die Flaum-Eiche oder zumindest die Hybride beider Arten vor. Die Verbreitungszentren umfassen einerseits die wärmsten und

wintermildesten Lagen innerhalb Deutschlands im Oberrheinischen Tiefland (WBz 65.18 Kaiserstuhl, 65.17 Markgräfler Hügelland), andererseits auch montane Standorte am Nordabfall der Schwäbischen Alb (WBz 76.3). Weitere Vorkommen liegen am Hochrhein (WBz 65.22 Dinkelberg) und im Klettgau (WBz 77.6). Eine mehr östlich gelegene Gebietsausbildung reicht über das Thüringer Becken (WGb 34) bis in das Gebiet der Unstrut-Saale-Platten (WBz 35.9), diesen Wälder fehlen jedoch einige der ausgeprägt submediterranen Arten.

Umstritten ist, ob der Geißklee-Stieleichen-Trockenwald (*Cytiso nigricantis-Quercetum roboris*) ebenfalls hier einzuordnen oder als eigene Waldgesellschaft zu betrachten ist. Die herrschende Eichenart ist die Stiel-Eiche, in seinem Verbreitungsgebiet auf der Donauseite der Schwäbischen und Fränkischen Alb (vor allem WBz 76.5, 8, 10; WBz 60.4) hat die Trauben-Eiche eine Areallücke.

Zu den Eichen-Trockenwäldern gehört auch der Weißseggen-Linden-Eichenwald (*Carici albae-Tilietum cordatae*), der nur im südlichen Oberrheingebiet (WBz 65.17), am Hochrhein (65.22) und an der Argen im Bodenseegebiet (WBz 77.14) belegt wurde. Er steht in Kontakt mit Flaumeichenwäldern und besiedelt etwas weniger extreme Standorte. Flächenmäßig größere Bedeutung hat diese Waldgesellschaft inzwischen im südlichen Oberrheinischen Tiefland auf den trockenengefallenen Kies- und Schotterböden der ehemaligen Rheinauen (WBz 65.21) bekommen.

Der Ostmitteleuropäische oder Fingerkraut-Eichen-Trockenwald (*Potentillo albae-Quercetum petraeae*) ist eine extrazonale Waldgesellschaft subkontinentaler Prägung. Seine Verbreitung reicht von Südwestdeutschland (WBz 75.6 Hohenloher Ebene) über die Fränkische Platte (WGb 62) und das Südthüringisch-Oberfränkische Triashügelland (WGb 52) bis in das nordostdeutsche Tiefland. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Naturräumen des mitteldeutschen Trockengebietes östlich und südlich des Harzes: Nördöstliche Harzvorländer (WGb 20), Nordthüringisches Trias-Hügelland (WGb 35), Thüringer Becken (WGb 34) und Ostthüringisches Trias-Hügelland (WGb 33). Vereinzelt tritt er im wärmegetönten Elbhügelland (WGb 30 Westlausitzer Platte und Elbtalzone) und im Nordostdeutschen Tiefland auf. Letztere Vorkommen, die teilweise anderen kontinentalen Eichenwald-Gesellschaften (Schwalbenwurz-Eichenwald, Berghaarstrang-Eichenwald) zugerechnet werden, befinden sich im sommertrockenen östlichen Brandenburg, so an den steilen Abbrüchen zum Odertal (WGb 9 Nordostbrandenburger Jungmoränenland). Berghaarstrang-Eichenwälder, wie sie im Oberlausitzer Tiefland Ost Sachsens an trockenwarmen Hängen von Spree und Neiße (z.B. WBz 25.11 Nieskyer Randplatten) auftreten, vermitteln zu Kiefern-Eichenwäldern (wärmegetönte Ausprägung des Waldreitgras-Kiefern-Traubeneichenwaldes).

Bodensaure Eichen(misch)wälder (Buchen-, Birken-, Kiefern-Eichenwälder; Tabelle 4, Nr. 2.3)

Subatlantisch-zentraleuropäische Eichenmischwälder mit Stiel- und Trauben-Eiche in wechselnden Anteilen sind in der Waldgesellschaft des Birken-Stieleichenwaldes (*Betulo-Quercetum roboris*, einschließlich Holco-, Deschampsio- und Agrostio-Quercetum) zusammengefasst. In dieser Fassung bestockt die Gesellschaft eine weite Standortsamplitude von feuchten bis stark wechselfeuchten Standorten einerseits und trockenen Sandstandorten andererseits. Entsprechend ausge dehnt ist auch die geographische Verbreitung in Deutschland, wobei nach Osten der vermutete Anteil der Kiefer (*Pinus sylvestris*) zunimmt. Die größte Flächenbedeutung liegt in den altpleistozänen Naturräumen des Norddeutschen Tieflandes. Zerstreute Vorkommen reichen nach Süden bis in das Mesozoische Schichtstufenland, hier insbesondere auf tiefgründig entkalkten stark wechselfeuchten Decklehmen, Buntsandstein-Mischlehmen und Keuper-Zweischichtböden, in der nördlichen Oberrheinischen Tiefebene auch auf quartären Sanden sowie in der westelbischen Sächsischen Schweiz und der Nordostabdachung des Erzgebirges auf Kreidesandstein. Im Meso-

zoischen Schichtstufenland umfasst der Höhenrahmen der Gesellschaft die planare bis montane Höhenstufe. Von den Beständen im Westen Deutschlands entsprechen vermutlich nur diejenigen auf stark wechselfeuchten Böden einer potentiellen natürlichen Vegetation, während die Eichenmischwälder der trockenen Sande auf Standorten bodensaurer Buchenwälder stocken und ihre Existenz menschlicher Kulturtätigkeit verdanken. In einigen sommertrockenen ostdeutschen Naturräumen werden hingegen diese Eichenmischwälder auch auf nicht vernässenden bodensaurer Standorten als natürliche Waldgesellschaft betrachtet (z.B. Straußgras-Eichenwald im WGb 23 Hoher Fläming). Auf grundfeuchten bis vernässenden Standorten des altpleistozänen Tieflandes (WGb 25 Düben-Niederlausitzer Altmoränenland) können die Wälder einen natürlichen Fichtenanteil (Wollreitgras-Fichten-Stieleichenwald) besitzen. Ebenfalls primäre Standorte nehmen die auch als eigene Gesellschaft aufgefassten Drahtschmielen-Stieleichenwälder (Deschampsio-Quercetum) auf küstennahen Binnendünen und exponierten, sandigen Moränenkuppen des Norddeutschen Tieflandes ein.

Der Hainsimsen-Traubeneichenwald (*Luzulo-Quercetum petraeae*), dessen östliche Formen auch als Färberginster-Traubeneichenwald (*Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae*) bezeichnet werden, ist im Gebiet der Westlichen und Östlichen Mittelgebirgsschwelle verbreitet und relativ häufig, hat aber auch dort insgesamt nur geringe Flächenbedeutung. Weitere Vorkommen finden sich zerstreut im Mesozoischen Schichtstufenland. Subkontinentale Gebietsausbildungen der Waldgesellschaft reichen östlich bis in das Harzvorland (WBz 36.6 Nördlicher Harzrand) und die Durchbruchstäler des Erzgebirges und seines Vorlandes (WGb 55, 56). Landschaftsprägend sind die Bestände an den Felsabstürzen großer Flusstäler (z.B. im Oberen Mittelrheintal, WBz 46.3) und an den Steilhängen der Durchbruchstäler am Rande der Mittelgebirge (z.B. WBz 54.1 Unteres Vogtland, 56.8 Untere Nordostabdachung des Osterzgebirges). Die Gesellschaft ist meist an exponierte, sonnseitige Hanglagen mit flachgründigen, steinigen bis felsdurchragten Böden basenarmer Ausgangssubstrate (z.B. Quarzite, Schiefer, Sandsteine, Granite) gebunden. In sommerwärmeren, niederschlagsarmen Bereichen am Rande der mitteldeutschen Trockengebiete werden dagegen auch weniger extreme Situationen besiedelt. Die Höhenverbreitung ist kollin bis montan.

Zentraleuropäische Eichenmischwälder mit subkontinentaler Verbreitungstendenz und erhöhtem Anteil der Wald-Kiefer, bisher unter den Namen Preiselbeer- oder Kiefern-Eichenwald (*Vaccinio-Quercetum*, syn. *Pino-Quercetum*) bekannt, werden nach jüngeren Gliederungen der Gesellschaft des Waldreitgras-Eichenwaldes (*Calamagrostio-Quercetum*) zugeordnet (Härdtle et al. 1997). Ihr Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland liegt auf den Sandböden des südöstlichen Norddeutschen Tiefland, besonders im Bereich des Mittelbrandenburger Talsand- und Moränenlandes (WGb 24) und des Düben-Niederlausitzer Altmoränenlandes (WGb 25); siehe Abb. 22. Tendenziell nimmt nach Südosten hin die Bedeutung der Stiel-Eiche gegenüber der Trauben-Eiche zu. Weitere isolierte nordöstliche Vorkommen finden sich noch im Nordostbrandenburger Jungmoränenland (WGb 9). Im Bereich der sächsischen Berg- und Hügelländer besiedelt die Gesellschaft auch flachgründige, exponierte Hangstandorte der Sandsteingebirge (z.B. WGb 29 Elbsandsteingebirge, WGb 27 Zittauer Gebirge). In Bayern finden sich die Standorte der bodensaurer Kiefern-Eichenwälder konzentriert auf Kreidesanden im Oberpfälzer Becken- und Hügelland (WGb 59) sowie zerstreut in den Wuchsbezirken der Fränkischen Keuperabdachung und des Albvorlandes (WGb 61). Eine isolierte südwestliche Exklave hat das Areal der Waldgesellschaft auf den äußerst nährstoffarmen Buntsandsteinböden des Pfälzerwaldes (WGb 72).

A.5.3.1.3 Kiefernwälder

Zwergstrauch- oder moosreiche Sand-Kiefernwälder (Tabelle 4, Nr. 3.1)

Der beerstrauchreiche Weißmoos-Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum*) hat in Deutschland nur begrenzte, meist inselartige Vorkommen auf besonders basen- und nährstoffarmen, trockenen Sandböden, klimatisch bedingt vor allem im östlichen Teil des planaren Norddeutschen Tieflandes. Der Flechten-Kiefernwald (*Cladonio-Pinetum*) auf den sehr trockenen Binnendünen und der Krähenbeeren-Kiefernwald (*Empetro-Pinetum*) auf Küstendünen der Ostsee (WGb 4 Mecklenburgisch-Westvorpommersches Küstenland) können dem Weißmoos-Kiefernwald angeschlossen werden, heute werden sie aber auch wieder als eigene Waldgesellschaften ausgewiesen. Bodensaure Kiefernwälder in der kollinen und submontanen Höhenstufe auf extrem trockenen Sandstein- oder Silikatfelsstandorten wie in den Kreidesandstein-Felsrevieren der ostelbischen Sächsischen Schweiz (WGb 29 Elbsandsteingebirge) und des Zittauer Gebirges (WGb 27) oder an den Steilhängen der Durchbruchstäler des Harzes (z.B. WBz 36.6 Nördlicher Harzrand) gehören auch zum Weißmoos-Kiefernwald, wenn auch letztere eine gewisse Eigenständigkeit aufweisen und teilweise als eigene Gesellschaft (*Hieracio schmidtii-Pinetum*) aufgefasst werden.

Durch historische Waldnutzungen, insbesondere Streuentnahme und Kiefernsaaten, ist die Fläche bodensaurer, den natürlichen Waldgesellschaften im Artengefüge weitgehend entsprechender Kiefernbestände zu Lasten von Birken- und Kiefern-Eichenwäldern ausgeweitet worden. Ihre Abgrenzung von Weißmoos-Kiefernwäldern ist daher oft schwierig.

Großflächig finden sich derartige Bestände (*Deschampsia flexuosa-Pinus sylvestris*-Gesellschaft) u.a. im Mittelbrandenburger Talsand- und Moränenland (WGb 24) und im Oberpfälzer Becken- und Hügelland (WGb 59).

Subkontinentale Steppen-Kiefernwälder oder Kiefern-Trockenwälder (Tabelle 4, Nr. 3.2)

Der Haarstrang-Kiefern-Trockenwald (*Peucedano-Pinetum*), bisher meist als Wintergrün-Kiefernwald (*Pyrolo-Pinetum*) bezeichnet, ist in Deutschland sehr selten. Die wenigen isolierten und kleinflächigen Vorkommen sind an trockene und nährstoffarme, dabei aber basenhaltige Sandböden wärmebegünstigter Lagen Ost- und Süddeutschlands gebunden (z.B. im Abensberger Sandgebiet, WBz 78.6 Niederbayerisches Tertiärhügelland). Durch Stickstoff-Einträge aus der Luft werden die spezifischen Standorte verändert, so dass die wenigen Vorkommen dieser Waldgesellschaft überall rückläufig und in manchen Gebieten bereits erloschen sind.

Schneeheide- oder Kalk-Kiefernwälder (Tabelle 4, Nr. 3.3)

Der Berg- oder Buntreitgras-Kiefernwald (*Calamagrostio variae-Pinetum*) ist eine extrazonale Waldgesellschaft der alpinisch-dinarischen Kalk-Kiefernwälder, die submontan in den bayerischen Randalpen (WGb 82) sowie auf grobkiesigen Flussalluvionen des Alpenvorlandes (WGb 81) vorkommt. In den Randalpen reicht seine Höhenverbreitung bis in die hochmontane Stufe. Bemerkenswert ist die Bindung dieser Waldgesellschaft an die großen Föhnstraßen (Hölzel 1996). Bei den besiedelten Böden handelt es sich durchweg um flachgründige Rendzinen. Die ursprüngliche Fläche des Buntreitgras-Kiefernwaldes ist im Alpengebiet durch Waldweide stark auf Kosten von Bergmischwäldern ausgedehnt worden; durch Aufgabe der Weidewirtschaft ist diese Entwicklung auf vielen Flächen wieder in Umkehrung begriffen.

Weitere zur Gruppe der Schneeheide-Kiefernwälder zu stellende Kalk-Kiefernwälder (*Coronillo-, Cytiso-, Molinio-Pinetum*) treten auf wechsellückigen bis -feuchten Mergeln, sandüberlagerten Flussterrassen sowie Kalk- oder Dolomitmäulern des Alpenvorlandes und des Jurazuges der Schwäbischen und Fränkischen Alb (WGb 59 und 76) auf. In den meisten Fällen handelt es dabei aber um landnutzungsbedingte De- oder



Abbildung 22: Verbreitung der Standorte des Vaccinio-Quercetum.



Abbildung 23: Verbreitung der Standorte des Vaccinio-Abietetum.



Abbildung 24: Verbreitung der Standorte des Calamagrostio-Piceetum.

Regradationsstadien von thermophilen Buchenwäldern. Nur auf exponierten Felsköpfen und in der Rohbodensukzession nach frischen Rutschungen auf Mergelhängen haben diese Wälder primären Charakter.

A.5.3.1.4 Tannen-Mischwälder (Tabelle 4, Nr. 4)

Tannen-Mischwälder sind innerhalb Deutschlands in Naturräumen anzutreffen, die für die Buche vergleichsweise suboptimale Existenzbedingungen bieten (niedrige Winter- und Frühjahrstemperaturen, Spätfrostneigung). Innerhalb dieser Naturräume besetzen sie Standorte, die Buchenwaldgesellschaften zusätzlich durch lokalklimatische oder edaphische Faktoren ausschließen (z.B. vernässende Böden, Kaltluftsenken, Blocklagen mit Eiskeller-Effekt). Eine mögliche regional-klimatische Dominanz der Tannen-Mischwälder, wie sie außerhalb der Landesgrenzen für die klimatisch subkontinental getönten Zwischenalpen gesichert ist, wird in Deutschland nur für wenige Wuchsbezirke diskutiert (z.B. WBz 74.1 Baar-Schwarzwald, WBz 57.4 Selb-Wunsiedler Bucht), ist aber nach heutigem Kenntnisstand wenig wahrscheinlich. Auch in der Höhenzonierung der Vegetation gibt es in keiner naturräumlichen Einheit eine etageale „Tannenstufe“, sondern Tannen-Mischwälder treten in ihrem Areal als Bestandteil (sub)montaner und hochmontaner Vegetationskomplexe auf.

Mäßig nährstoffreiche, mäßig bis gut basengesättigte, tonige oder zumindest im Unterboden verdichtete Böden mit ausgeprägter Grund- oder Wechselfeuchte sind in den submontan-montanen, kühl-feuchten Teilen des süddeutschen Verbreitungsgebietes der Weiß-Tanne Standorte des Labkraut-Fichten-Tannenwaldes (Galio-Abietetum). Entsprechende Bestände finden sich auf Keuper-, Schwarzhura- und Braunhura-Tonen im

Osteil des Schwarzwaldes (WGb 73), in der Baar-Wutach (WGb 74) und im oberen Neckarland (WBz 75.22, 23, 24), auf Keupertonen oder -Zweischichtböden im Schwäbisch-Fränkischen-Wald (WBz 75.12, 14), auf Grundmoräne und Molasse des Alpenvorlandes (WGb 77 und 81) sowie auf Mergelverwitterung, insbesondere des Flysch, in den Bayerischen Alpen (WGb 82). Aktuelle Bestände des Labkraut-Tannenwaldes, deren Standorte weniger deutlich feuchtegeprägt sind, verdanken ihre floristische Zusammensetzung der menschlichen Förderung der Nadelbäume und stocken zumeist auf Standorten potentieller Waldmeister-Buchenwälder (*Galio odorati*-Fagetum).

Artenreiche Tannennischwälder auf Mergel- oder Kalkschutt-Böden wurden aus submontan-montanen Lagen Süddeutschlands als Wintergrün-Fichten-Tannenwald (*Pyrolo-Abietetum*, incl. *Adenostylo glabrae*-Abietetum) beschrieben. Vorkommen der Waldgesellschaft sind im Ostschwarzwald (WGb 73), der Baar-Wutach (WGb 74), dem Oberen Neckar und südwestlichen Albvorland (WBz 75.22, 23, 24) sowie im Alpenvorland (WGb 81) und in den Bayerischen Alpen (WGb 82) belegt; Einzelnachweise kommen aus der Frankenhöhe (WBz 61.8) und der Nördlichen Frankenalb (WBz 60.1; Walentowski 1998). Der charakteristische Anteil der Nadelwaldbegleiter in der Bodenvegetation ist allerdings in den meisten Fällen eine Folge nutzungsbedingter Standortdegradation. Die früher verbreitete Beweidung der Mergelstandorte förderte Humus- und Oberbodenverluste und unterbrach den Stickstoffkreislauf; die nachfolgende Aufforstung führte zur Entstehung von Trockenmoder-Auflagen mit acido-toleranter Flora. Nach Regeneration der Böden können sich auf diesen Standorten Waldgersten- bzw. Alpenheckenkirschen-Buchenwälder einstellen. Natürlichen Charakter hat das *Pyrolo-Abietetum* daher nur sehr kleinflächig, erstens auf wechselfeuchten Mergeltonen in ebener bis schwach geneigter Lage und zweitens im Bayerischen Alpenvorland und in den Alpen auf exponierten, häufig blockigen Auslagerungsstandorten mit Trockenmoder oder Tangelhumus über rezentem Kalkschutt (*Adenostylo glabrae*-Abietetum; Ewald 1997).

Der Hainsimsen-Fichten-Tannenwald (*Luzulo-Abietetum*) ist eine vorwiegend hochmontan in kühler und niederschlagsreicher Gebirgslage vorkommende Waldgesellschaft. Das Substrat bilden durchwegs schwach bis mäßig nährstoffversorgte, häufig auch podsolierte Böden. In der montanen Stufe finden sich nur lokal Standorte in Karmulden, auf schattseitigen Blockhängen und in grund- oder sickerfeuchten Hanglagen, deren Bodenerwärmung im Frühjahr erheblich verzögert ist. Die regionale Verbreitung beschränkt sich auf den Schwarzwald (WGb 73, vor allem Hauptkamm und Leelagen), die Bayerischen Alpen, hier insbesondere die Flysch- und Molassevoralpen (WBz 82.1, 2, 3, 5), Teile des Alpenvorlandes (WBz 81.2, 3, 4) und den Bayerischen Wald (WGb 79). Standortlich und floristisch steht die Gesellschaft dem hochmontanen *Luzulo*-Fagetum in vielen Situationen sehr nahe. Bei gezielter Bewirtschaftung lassen sich Mischbestände aus Tanne, Buche und Fichte leicht in eine mehr laubbaum- oder mehr nadelbaumgeprägte Bestockung steuern. Viele aktuelle Bestände des Hainsimsen-Fichten-Tannenwaldes verdanken zweifellos ihre Existenz historischer Bewirtschaftung unter Förderung der Nadelbäume. Der höhenzonale Charakter der Waldgesellschaft, der früher in Teilen des Nordschwarzwaldes (WBz 73.5 und 10) und des östlichen Südschwarzwaldes (WBz 73.12 und 13) vermutet wurde, wird daher zunehmend in Frage gestellt bzw. dort nur noch für eine schmale Höhenzone oberhalb 1250 m üNN gesehen.

Auf sauren, nährstoffarmen Böden, überwiegend des Grundgebirges oder des Buntsandsteins, in submontaner bis hochmontaner, süd- und südostdeutscher Gebirgslage wächst der Preiselbeer- oder Beerstrauch-Fichten-Tannenwald (*Vaccinio-Abietetum*). Seine Hauptverbreitung liegt in Deutschland im Schwarzwald (WGb 73, hier vor allem in den östlichen Wuchsbezirken), der Baar-Wutach (WGb 74) und den Gebirgen der Östlichen Mittelgebirgsschwelle (Abbildung 23):

Bayerischer Wald (WGb 79), Oberpfälzer Wald (WGb 58), Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald (WGb 57), Thüringer Gebirge (WGb 53), Vogtland (WGb 54) und Erzgebirge (WGb 56); randlich strahlen die Vorkommen auch in das Oberpfälzer Becken- und Hügelland (WGb 59) und das Ostthüringische Trias-Hügelland aus. In den Wuchsgebieten Oberlausitzer Bergland (WGb 28), Zittauer Gebirge (WGb 27) und dem Erzgebirgsvorland (WGb 55) sind zwar potentielle Standorte des *Vaccinio-Abietetum* vorhanden, durch den regional nahezu vollständigen Verlust der Weiß-Tanne ist aber eine Regeneration der Waldgesellschaft im Grundsatz fraglich. Weitere Teilareale finden sich auf vernässenden Keuperböden im submontanen Schwäbisch-Fränkischen Wald (WBz 75.12 und 14), auf tertiären, sehr basenarmen Quarzrestschottern im Niederbayerischen Tertiärhügelland (WBz 78.6) sowie auch auf staunassen Altmoränenböden und an Moorrändern im submontan-montanen Südwestdeutschen Alpenvorland (WGb 77). Insgesamt zeigt das Verbreitungsgebiet der Waldgesellschaft in Deutschland eine Ausrichtung auf subkontinentale, winterkalte und sommerkühle Gebiete. Auch im Falle des Preiselbeer-Fichten-Tannenwaldes fällt es oft schwer, sekundäre, durch historische Waldnutzung, verbunden mit Degradation der Standorte, entstandene und durch waldbauliche Maßnahmen begründete Vorkommen von den Beständen auf primären Standorten der Waldgesellschaft zu trennen. Neben den entsprechenden regional-klimatischen Rahmenbedingungen sind zweifellos auch Extreme im Wasser- und Temperaturhaushalt der Böden Voraussetzung für die Verdrängung von Buchenwäldern. Originäre Standorte des *Vaccinio-Abietetum* werden heute auf stark wechsel- oder grundfeuchten Böden mit organischer Auflage (Anmoor- und Moor-Gleye, Stagnogleye, z.B. die sog. „Missen“ im Schwarzwald), bodenkalten Blockströmen und auch in exponierten, trocken-sauren Lagen vermutet. Eine Besonderheit des *Vaccinio-Abietetum* ist die natürliche Beteiligung der Kiefer (submontan auch der Stiel-Eiche) im Schlußwald, die im trockenen Standortsbereich auf die geringe Wüchsigkeit der anderen Schlußwaldbaumarten, im feuchten Standortsfüßel auf die erhöhte Sturmwurfrate der Fichte zurückzuführen ist. Das Vorkommen solcher Höhenkiefern-Tannenwälder (*Abieti-Pinetum*) auf trockenen Standorten im Vogtland und angrenzenden Westerzgebirge sowie lokal im östlichen Erzgebirge wird zwar durch Leelagen begünstigt, die frühere weite Verbreitung war aber offensichtlich eine Folgeerscheinung historischer Waldnutzungen (z.B. Streunutzung). Der Rückgang bis weitgehende Ausfall der Weiß-Tanne im sächsischen Bergland bedingt, dass in der aktuellen Vegetation nur noch fragmentarische Bestände des *Vaccinio-Abietetum* existieren, die kaum mehr als Fichten- oder Kiefern-Tannenwälder anzusprechen sind.

A.5.3.1.5 Fichtenwälder (Tabelle 4, Nr. 5)

Hochmontaner herzynischer Fichtenwald

Der Wollreitgras-Fichtenwald (*Calamagrostio villosae-Piceetum*), auch Herzynischer Fichten-Bergwald genannt, ist typisch für die Hochlagen der Mittelgebirge des herzynischen Höhenstufentyps. Er schließt höhenzonal in der hochmontanen Stufe an den Wollreitgras-Fichten-Buchenwald an, der nach unten den Übergang zu den montanen Buchen-Bergmischwäldern vermittelt. Einen Überblick über die Verbreitung gibt Abb. 24. Die untere Höhengrenze, ab der Wollreitgras-Fichtenwald als zonale Vegetation auftritt, sinkt von Süden nach Norden kontinuierlich ab. Im Inneren Bayerischer Wald (WBz 79.3) liegt sie bei ca. 1200 m; im Fichtelgebirge (WBz 57.3) bei ca. 1000 m, im Thüringer Gebirge (WBz 53.2 Mittlerer Thüringer Wald, 53.3 Hohes Schiefergebirge) bei ca. 850 m und im Harz (WBz 36.3 Hoher Oberharz, 36.4 Hochharz) bei etwa 750 m. Weitere Teilareale weist die Waldgesellschaft in Sachsen auf, wo sie sowohl im Bergland als auch im Tiefland auftritt. Schwerpunkt der Verbreitung stellt das Obere Erzgebirge (WBz 56.1, 2, 3) dar,

wobei nennenswerte Flächenanteile vor allem im Westlichen Oberen Erzgebirge (WBz 56.2) erreicht werden. Lokal reicht der Wollreitgras-Fichtenwald in Tallagen bis in die montane und submontane Stufe des Erzgebirges (z.B. WBz 56.4 Nordwestabdachung des Erzgebirges, 56.8 Untere Nordostabdachung des Osterzgebirges). Dabei handelt es sich aber um extrazonale, geländeklimatisch oder edaphisch bedingte Wuchsorte, die nur inselartig in Kaltluftsenken sowie entlang von Talgründen auf versumpften oder vermoorten Böden auftreten. Im Bayerischen Wald werden solche Wälder als „Au-Fichtenwälder“ bezeichnet. Kleinflächige Vorkommen finden sich auch noch im Vogtland (Oberes Vogtland, WBz 54.3; Brambacher Zipfel, WBz 54.7). Im Osten Sachsens, in den im Oberlausitzer Tiefland sowie im angrenzenden Brandenburg gelegenen Wuchsbezirken des WGb 25 (Düben-Niederlausitzer Altmoränenland), wo die Fichte natürliche Vorkommen aufweist (Lausitzer Tieflandsfichte), stoßen isolierte Vorposten der Waldgesellschaft bis in das Norddeutsche Tiefland vor (WBz 25.8, 10, 13-16, 20, 21).

Subalpine Fichtenwälder

Die allein im Wuchsbiot 82 „Bayerische Alpen“ auftretenden Subalpinen Fichtenwälder werden heute zumeist zwei Waldgesellschaften zugerechnet, dem Alpenlattich-Fichtenwald (*Homogyno-Piceetum*) auf silikatischen oder sekundär entkalkten Substraten und dem Alpendost-Fichtenwald (*Adenostylo glabrae-Piceetum*) auf Kalk- oder Dolomitgestein. Die untere Grenze der subalpinen Fichtenstufe liegt in den Bayerischen Alpen im Mittel bei 1400 m (Ewald 2001). Da viele Gebirgsstöcke der Voralpen diese Höhe nur knapp oder gar nicht erreichen und die schroffen Kalkalpen vielfach waldfeldliche Felsformationen ausbilden, ist das Areal der beiden genannten Waldgesellschaften sehr zerstückelt. Durch die Almwirtschaft wurden zudem nahezu alle der für das Waldwachstum günstigen Standorte dieser Hochlagen in landwirtschaftliche Nutzung überführt. Die heutige obere Grenze der subalpinen Fichtenwälder muß daher nicht zwangsläufig auch ihrer potentiellen klimabedingten Höhengrenze entsprechen. Geschlossene Fichtenbestände kommen in den Bayerischen Alpen örtlich noch bis 1750 m vor und bilden dann auch die Grenze des hochstämmigen Waldes, sofern sich nicht noch oberwärts eine hochsubalpine Zirbenwaldstufe (s.u.) anschließt.

A.5.3.1.6 Lärchen-Arvenwald und Alpenrosen-Latschengebüsche (Tabelle 4, Nr. 6)

Diese hochsubalpinen Vegetationstypen sind in Deutschland auf randliche Vorkommen im WGb 82 „Bayerische Alpen“ beschränkt. Von der Arve oder Zirbel-Kiefer beherrschte Wälder, die pflanzensoziologisch als *Vaccinio-Pinetum cembrae* gefasst werden, kommen noch in nennenswerten Beständen im WBz 82.7 Karwendel und Wettersteinmassiv und insbesondere im WBz 82.9 Berchtesgadener Hochalpen vor. Kleinere Reliktorkommen in den übrigen Wuchsbezirken der Bayerischen Hochalpen legen aber den Schluss nahe, dass die Zirbenwälder – ebenso wie die subalpinen Fichtenwälder – in ihrem hier ohnehin sehr kleinen Areal erhebliche Flächenverluste durch die Almwirtschaft erfahren haben. Die Höhengrenze dieser Waldgesellschaft liegt in den Berchtesgadener Alpen heute bei etwa 1900 m.

Im Gegensatz dazu haben Krummholz-Gesellschaften der Berg-Kiefer (*Pinus mugo*) durch die anthropogene Senkung der Waldgrenze, die in den Bayerischen Alpen wahrscheinlich schon im 2. Jahrtausend v. Chr. eingesetzt hat, erhebliche Flächen sekundär besiedeln können. Ihr zonaler Charakter ist letztlich fraglich und kann allenfalls als schmales Band zwischen den subalpinen Wäldern und den alpinen Rasenformationen diskutiert werden. Ursprüngliche Standorte sind zweifelsohne Fels- und Mergelrutschhänge, Schuttreißen und Lawinenbahnen, wo periodisch die zur Ansammler der Berg-Kiefer nötigen Rohbodensituationen entstehen. Auf diesen Standorten reicht die Höhererstreckung der aus Berg-Kiefer gebildeten Latschen-Gebüsche von der subalpinen bis in die submontane Stufe; in

den unteren Lagen treten auch aufrechte Formen aus der Artengruppe von *Pinus mugo* agg. waldbildend auf. In der pflanzensoziologischen Systematik werden die Bestände mit Behaarter Alpenrose auf Kalksteininformationen zumeist den Schneeheide-Kiefernwäldern (*Erico-Pinion*), die auf basenarmen Standorten den bodensauren Nadelwäldern (*Vaccinio-Piceion*) zugeordnet; Übergänge sind durch die Ausbildung mächtiger, saurer Tangelhumuslagen über dem Kalkfels aber häufig.

A.5.3.2 Azonale Waldgesellschaften auf Sonderstandorten

Gegenüber den zonalen oder extrazonalen Waldgesellschaften sind die nicht klimazonalen Vegetationstypen stärker von edaphischen und mikroklimatischen als von regional- oder mesoklimatischen Standortsfaktoren bestimmt. Sie sind als azonale Waldgesellschaften nicht an bestimmte Vegetationszonen oder Höhenstufen gebunden, sondern an spezifische Biotope, die von ihrem Wasserhaushalt (mineralische Nassstandorte, Moore) oder durch geröllreiche, meist nicht konsolidierte Substrate in Hanglage geprägt sind:

Auen- und Niederungswälder: Bach- und Flussauen mit periodischer oder episodischer Überflutung und stark wechselnder Höhe des Grundwasserstandes, Talsenken und Niederungen mit Grundwasseranschluß und rasch ziehendem Wasser, sickernasse Hänge;

Bruch- und Moorwälder: dauernd hoch anstehendes, meist stagnierendes Grundwasser mit zeitweisem Überstau, Torfböden unterschiedlicher Trophie;

Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder: nährstoffreiche, boden- oder zumindest luftfeuchte Standorte in block- oder steinschuttreichen Hanglagen, kühlen Bachtälichen und Schluchten.

Eine strenge Trennung der Wälder, die überwiegend zonal- bzw. regional klimabedingt sind, von den Wäldern, die an Sonderstandorte gebunden sind, ist nicht in allen Fällen möglich. So wurden im Interesse besserer Übersichtlichkeit hier thermophile Waldtypen unter den Buchen- und Eichen (misch)wäldern eingeordnet, obwohl für ihr Vorkommen in Deutschland sowohl geländeklimatische (Südhänge) als auch edaphische (flachgründige basenreiche Standorte) Bedingungen wesentlich sind. In Auen können randlich auch zonale Waldgesellschaften auftreten, z.B. Buchenwälder in der Badisch-Pfälzischen Rheinaue (WBz 65.10), Fichtenwälder in den kältegeprägten Talauen des Inneren Bayerischen Waldes (WBz 79.3) oder Schneeheide-Kiefernwälder in den Schotterauen der Alpenvorlandflüsse (z.B. WBz 81.4). Andererseits sind Moor- und Bachauenwälder zwar über mehrere Höhenstufen präsent, aber einzelne Untertypen dieser Waldgesellschaften kommen dann nur in bestimmten Höhenstufen vor.

Eine Übersicht und die Gliederung azonaler Waldgesellschaften nach prägenden Standortbedingungen findet sich in Tabelle 5.

A.5.3.2.1 Auen- und Niederungswälder (überwiegend) mineralischer Nassstandorte

Erlen- und Eschen-Auen-, Quell- und Niederungswälder (Tabelle 5, Nr. 1)

In weiten Bach- und Flussauen, feuchten bis nassen Senken und Niederungen mit nährstoffreichem Grundwasser ist der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum*) heimisch. Seine höhenzonale Verbreitung reicht vom planaren Tiefland bis in die montane Stufe der Gebirge; dementsprechend differenziert erscheinen auch die Begleitbaumarten der Gesellschaft von der Flatter-Ulme im Bereich der großen Stromtäler bis hin zur Fichte in den Beständen des montanen Alpenvorlandes oder des Erzgebirges. Letztere Wälder zeigen gewisse Ähnlichkeit mit dem in Nordosteuropa verbreiteten Hexenkraut-Fichten-Erlenwald. Im subatlan-

tischen Tief- und Hügelland Westdeutschlands werden ähnlich zusammengesetzte Wälder auf entsprechenden Standorten als Johannisbeeren-Erlen-Eschenwald (*Ribesio sylvestris-Fraxinetum*) bezeichnet. In den planaren Tieflagen bestehen sehr häufig Kontakte zu feuchten Hainbuchen-Stieleichenwäldern und Bruchwäldern.

Der Hainmieren-Schwarzerlen-Bachwald (*Stellario-Alnetum*) ist die unmittelbar bach- und flussbegleitende Waldgesellschaft der Talböden in der submontanen und montanen Stufe der Silikat-Mittelgebirge Mittel- und Süddeutschlands. Der mittlere Grundwasserstand ist hoch und der Standort wird periodisch überflutet.

Der Grauerlen-Auenwald (*Alnetum incanae*) ist ein (sub-)montaner bis hochmontaner Galeriewald an Fließgewässern der Alpen und Voralpen (WGb 82), der auf basenreichen Böden auch selten im Bayerischen Wald (WGb 79) und im Schwarzwald (WGb 73) vorkommt.

Der Winkelseggen-Erlen-Eschen-Bach- und Quellwald (*Carici remotae-Fraxinetum*) ist im Bereich der Mittelgebirgsschwellen und der südlich anschließenden Landschaften weit verbreitet. Er tritt aber zumeist nur sehr kleinflächig entlang Bachtälichen, in quelligen Mulden oder an sickernassen Hängen auf. Die Höhenverbreitung reicht von der kollinen bis in die (hoch-)montane Stufe. Ähnliche Gesellschaften, die teilweise auch nur als Untereinheiten betrachtet werden, sind der Riesenschachtelhalm-Eschenwald (*Equiseto-Fraxinetum*) in Gebieten mit karbonatischem Gestein und der Winkelseggen-Grauerlenwald (*Carex remota-Alnus incana*-Gesellschaft), der in hochmontan-subalpinen Bachauen des bayerischen Flyschgebirges (WBz 82.1, 2, 3 und 5) als vikariierende Gesellschaft erscheint.

Hartholz-Auenwälder (Tabelle 5, Nr. 2)

Der (Stiel-)Eichen- oder Eschen-Ulmen-Auenwald (*Quercus-Ulmetum*) ist eine charakteristische, azonale Waldgesellschaft der großen Fluss- und Stromauen der planaren und kollinen Höhenstufe. Standortlich ist er an Bereiche mit periodischer, längeranhaltender Überflutung gebunden. Solche Bedingungen fanden sich früher bei noch wenig vom Menschen beeinflusstem Abfluss- und Überflutungsregime verbreitet in den Stromauen von Donau, Rhein, Ems, Weser, Elbe und Oder sowie einigen ihrer Zuflüsse. Durch wasserbauliche Maßnahmen, insbesondere Flussbegradigungen, Eindeichungen und Anlage von Stauhaltungen, wurden die überflutbaren Querschnitte der Auen jedoch sukzessive eingeengt. Heute sind die meisten ehemaligen Standorte des Eichen-Ulmen-Auenwaldes so stark verändert worden, dass ihre potentielle natürliche Vegetation nicht mehr einem Eichen-Ulmen-Auenwald entspricht.

Weichholz-Auenwälder (Tabelle 5, Nr. 3)

Der Bruchweiden-Auenwald (*Salicetum fragilis*) begleitet die Flusssysteme auf kalkarmen, mesotrophen Kies- und Schotterböden in der submontan-montanen Stufe der Silikatgebirge. Seine Vorkommen finden sich gehäuft im Bereich der Mittelgebirgsschwelle.

Im Uferbereich von Flüssen und Strömen der planaren bis submontanen Stufe tritt unmittelbar nahe der Mittelwasserlinie der Silberweiden-Auenwald (*Salicetum albae*) auf. Im System der dynamischen Aue ist seine generative Regeneration an die Umlagerung und Neusedimentation von Geschiebefracht gebunden. Er hat daher ebenso wie die Hartholz-Auenwälder durch Flussbaumaßnahmen seine ursprünglichen potentiellen Standorte weitgehend verloren.

In die Gruppe der Weiden-Auenwälder ist auch das Lavendelweiden-Auengebüsch (*Salicetum elaeagni*) zu stellen. Auf basenreichen Sedimenten der Bach- und Flussauen der Alpen und ihres Vorlandes kann auch die Lavendel-Weide in frühen Stadien der Sukzession aufkommen und waldartige Bestände bis zu 6 Meter Höhe bilden.

A.5.3.2.2 Bruch- und Moorwälder (überwiegend) organischer Nassstandorte

Erlen-Bruchwälder (Tabelle 5, Nr. 4)

Die Schwarz-Erle dominiert die Wälder eu- bis mesotropher, mineralischer oder organischer Nassstandorte. In Abhängigkeit von Grundwasserregime, Trophie und topographischer Höhenlage ergeben sich vielfältige Ausbildungen der Erlen-Bruch- und Sumpfwälder, die teils als eigene Gesellschaften geführt werden. Vegetationsgeographisch lassen sich in Deutschland zwei Waldgesellschaften unterscheiden. Zentral-europäisch ist der Walzenseggen-Erlen-Bruchwald (*Carici elongatae-Alnetum*) verbreitet. Hierzu gehören auch der durch einen ganzjährigen Wasserüberstau in seinem Erscheinungsbild deutlich abweichende Wasserfeder-Erlenbruch und ein Erlen-Moorbirken-Bruchwald mesotropher Moorstandorte, der zu den Moorbirken-Moorwäldern überleitet. Die Waldgesellschaft wird im atlantisch-subatlantischen Bereich vom Moorseggen-Erlen-Bruchwald (*Sphagno palustris-Alnetum*, syn. *Carici laevigatae-Alnetum*) vertreten, der bei enger Fassung nur etwa ab der Rheinebene nach Westen und mit Schwerpunkt im WGb 44 Nordwesteifel vorkommt. Daneben bilden staudenreiche Erlen-Sumpfwälder dauernd nasser Mineral- und Anmoorböden (Sumpfpippau- und Sumpfdotterblumen-Erlenwälder) oder nach Grundwasserabsenkung und Nährstofffreisetzung degradierte Bruchwälder (Frauenfarn- oder Brennessel-Erlenwald) vielfältige Übergänge zu den Erlen- und Eschen-Auen-, Quell- und Niederungswäldern. Die Höhenamplitude der Erlen-Bruchwälder reicht von der planaren bis in die montane Höhenstufe.

Birken-, Kiefern- und Fichten-Moorwälder (Tabelle 5, Nr. 5)

Auf nährstoff- und basenarmen, sauren organischen Böden tritt eine Gruppe von Moorwäldern auf, deren Bodenvegetation durch gemeinsam auftretende Zwergsträucher wie die Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) charakterisiert wird, die sich aber – meist in Abhängigkeit von der geographischen Lage – in der Baumschicht unterscheiden. Erhöhte Flächenbedeutung haben diese Wälder in Naturräumen mit ausgedehnten Hochmoorkomplexen, also vor allem im Norddeutschen Tiefland, im Alpenvorland und in Verebnungen der Kammlagen von Mittelgebirgen. Die Höhenverbreitung ist planar bis hochmontan.

Atlantisch-subatlantisch kommt der Rauschbeeren-Birken-Moorwald (*Vaccinio uliginosi-Betuletum*) vor. Hierzu ist auch das sehr lichte, im Übergang zum offenen Hochmoor stehende Wollgras-Moorbirken-Moorgehölz zu stellen. Innerhalb des Areals von Kiefer und Fichte wird den von Birken (Moor-Birke, aber auch Karpaten- und Hänge-Birke) dominierten Moorwäldern lediglich die Stellung eines Sukzessionsstadiums zu den Fichten- oder Kiefern-Moorwäldern zugestanden.

Der Rauschbeeren- oder Sumpfporst-Kiefern-Moorwald (*Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris*) überwiegt in Mooren des nordostdeutschen Tieflandes, seine Verbreitung reicht aber örtlich bis in die montane Höhenstufe der Mittelgebirgsschwelle. Auch hier können im Übergang zum offenen Moor Wollgras-Kiefern-Moorgehölze auftreten.

Das Rauschbeeren-Moorkiefern-Moorgehölz und der Rauschbeeren-Spirken-Moorwald (*Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae*) werden von Sippen der Artengruppe der Berg-Kiefer (*Pinus mugo* agg.) aufgebaut, überwiegend von der Moor-Kiefer (*Pinus rotundata*), die strauchförmige (Moor-Latsche) und baumförmige (Moor-Spirke) Bestände bildet; teilweise treten auch die eigentliche Berg- oder Latschen-Kiefer (*Pinus mugo* s.str.) und die Fichte auf. Die Hauptverbreitung liegt in den Gebirgsmooren Süddeutschlands, die nördlichsten Vorkommen befinden sich im Erzgebirge (WGb 56).

In Randlagen von Hochmooren bildet im Arealbereich der Fichte ein Rauschbeeren-Fichten-Moorwald (*Vaccinio uliginosi-Piceetum*) die natürliche Bestockung. In Gebirgsmooren außerhalb des Areals der Moor-Kiefer (z.B. Thüringer

Gebirge, Harz) bilden lichte Fichten-Moorgehölze den Übergang zum offenen Moor. Im Kontaktbereich zu Wollreitgras-Fichtenwäldern und Peitschenmoos-Fichtenwäldern bestehen Übergänge zu den Torfmoos-Ausbildungen dieser Waldgesellschaften. Auf Zwischenmoortorf ist der Peitschenmoos-Fichtenwald (*Bazzanio-Piceetum*) in Verebnungen und Muldenlagen des Schwarzwaldes (WGb 73), der Baar-Wutach-Region (WGb 74), des Alpenvorlandes (WGb 81) und der Voralpen (WBz 82.1, 2, 3, 5) eine natürliche Moorwaldgesellschaft.

Durch die anthropogene Ausbreitung der Fichte in der Vergangenheit und die häufige Teilentwässerung der verbliebenen Hochmoorrelikte stellt die Fichte heute in vielen Wuchsbezirken des Norddeutschen Tieflandes und der Mittelgebirge auf oligotrophen Moorböden die potentielle natürliche Schlusswaldbaumart dar.

A.5.3.2.3 Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder

Fichten- und Karpatenbirken-Ebereschen-(Fichten-) Blockwälder (Tabelle 5, Nr. 6)

Auf nur teilweise waldfähigen, groben, wenig konsolidierten Block- und Steinschutthängen mit kleinörtlichen sauren Humuspolstern wächst in der montanen und hochmontanen Höhenstufe der Karpatenbirken-Ebereschen-Blockwald (*Betulo carpaticae-Sorbetum aucupariae*). Diese Gesellschaft kommt sehr lokal im Bereich der Mittelgebirgsschwellen vor und ist an silikatische, meist basenarme Substrate (Blöcke aus Granit oder Buntsandstein, Quarzit, Basalt) gebunden. In den östlichen, herzynischen Mittelgebirgen ist die Fichte oft dominant, so dass diese Wälder teilweise eigenständig als Karpatenbirken-Fichten-Blockwald (*Betulo carpaticae-Piceetum*) aufgefasst werden (charakteristisch z.B. auf Granit im Hochharz, WBz 36.4). Heute kommt die Fichte aber auch in Beständen des *Betulo-Sorbetum* spontan zur Verjüngung, in denen sie aus verbreitungsgeschichtlichen Gründen ursprünglich nicht heimisch war.

Der Streifenfarn-Fichten-Blockwald (*Asplenio-Piceetum*), eine montane Waldgesellschaft auf karbonatischen Block- und Steinschutthalden mit Tangelhumusdecken, tritt im wesentlichen nur im WGb 82 Bayerische Alpen unter den dortigen kühl-feuchten Klimabedingungen auf. Flächenmäßig sehr begrenzte Randvorkommen finden sich noch regional auf der Schwäbischen Alb (WBz 76.6); sie stellen den Anschluss an das Areal der Gesellschaft im Schweizer Jura her.

Edellaubbaumreiche Schlucht-, Schatthang- und Hangschuttwälder (Tabelle 5, Nr. 7)

Hierin wird eine Gruppe von Waldgesellschaften zusammengefasst, denen eine Dominanz von Edellaubbäumen gegenüber der Buche und mehr oder weniger überdurchschnittlich nährstoffreiche Standorte, zumeist in ausgeprägter Steilhanglage, gemeinsam sind.

In ihrem ökologischen Optimum stehen Esche und Berg-Ahorn auf den nährstoffreichen, sehr frischen oder grundfeuchten Standorten des Giersch-, Waldseggen- oder Moschuskraut-Ahorn-Eschenwaldes (*Adoxo-Aceretum*). Diese nach der Fläche ihrer (potentiellen) Wuchsorte mit Abstand bedeutsamste der Edellaubwaldgesellschaften ist in Talniederungen und an Hangfüßen der planaren bis montanen Höhenstufe verbreitet. Größere Anteile nimmt der Ahorn-Eschenwald vor allem in den nährstoffreichen Naturräumen des Mesozoischen Schichtstufenlandes sowie des Alpenvorlandes ein, wo er die Hainbuchen-Eichenwälder auf grundwassernahen Standorten vertritt. Wesentliche Bedeutung hat die Gesellschaft zudem auf jüngeren Auenterrassen sowie auf Kahl- und Bracheflächen als Sukzessionsstadium in der Entwicklung zu den Buchenwaldgesellschaften des *Hordelymo-* oder *Galio-Fagetum*.

Kleinflächig, aber zerstreut tritt im Buchenwaldareal auf nachrutschenden, nicht konsolidierten Substraten der Eschen-Ahorn-Schlucht- und Steinschutthangwald (*Fraxino-Ace-*

retum; mit den Untergesellschaften *Phyllitido-*, *Lunario-*, *Arunco-*, *Corydali-Aceretum*) auf. Lokalklimatisch handelt es sich bei den Wuchsorten um luftfeuchte, meist schattseitige Lagen. Regionale Verbreitungsschwerpunkte liegen in Wuchsbezirken mit hoher Reliefenergie und nährstoffreichem Gestein im Bereich der Mittelgebirgsschwellen (z.B. WGb 36 Harz) und ihres Vorlandes, des Mesozoischen Schichtstufenlandes (z.B. WGb 76 Schwäbische Alb) sowie tief eingeschnittener Talzüge des Alpenvorlandes. Die Höhenverbreitung reicht von kollin bis montan. Nicht selten haben derartige Bestände einen Zwischenwaldcharakter und entwickeln sich nach Konsolidierung und Bodenbildung langfristig zu mesophilen Buchenwäldern.

Ähnlich den Buchenwäldern sind auch bei den Edellaubwaldgesellschaften hochmontane Waldtypen vertreten, in denen die Esche weitgehend fehlt und subalpine Hochstauden in der Bodenvegetation beteiligt sind. Der hochmontane Bergulmen-Bergahorn-Schlucht- und Steinschutthangwald (*Ulm o-Aceretum*) entspricht in seiner Verbreitung dem Hochstauden-Bergahorn-Buchenwald, hat diesem gegenüber aber noch deutlich geringere Flächenbedeutung. Eine nur sehr lokale Erscheinung auf der Südwestlichen Schwäbischen Alb (WGb 76) ist der Mehlbeeren-Bergahornwald (*Sorbo-Aceretum*), dessen Vorkommen hier aus dem Schweizer Jura übergreift; in den Bayerischen Alpen (WGb 82) tritt diese Waldgesellschaft zerstreut auf.

Kleinflächige Vorkommen besitzt auf basenarmen Steinschuttböden der Drahtschmielen-Bergahorn-Blockwald (*Deschampsio-Aceretum*). Belege für die Existenz dieser Waldgesellschaft wurden bisher u.a. von der westlichen Mittelgebirgsschwelle (Hunsrück, Hessisches Bergland) und aus dem nördlichen Schwarzwald vorgelegt.

Strahlungsreiche, sommerlich bodentrockene, aber dabei relativ luftfeuchte, sonnseitige Hanglagen der kollinen bis montanen Höhenstufe in Verbindung mit basenreichem Substrat sind die Standorte des Spitzahorn-Sommerlinden-Block- und Steinschutthangwaldes (*Aceri platanoides-Tilietum platyphylli*). Diese Waldgesellschaft hat nirgendwo erhebliche Flächenbedeutung, kommt aber azonal in entsprechenden Situationen in vielen Wuchsbezirken Deutschlands vor. Nördlich der Mittelgebirgsschwellen besitzt sie allerdings nur sehr wenige Standorte, so reicht sie auf Basaltbergen in das Lausitzer Löß-Hügelland (WBz 26.5, 6: Ostlausitzer Vorberge, Ostlausitzer Löß-Hügelland und Becken).

Auf basenärmeren silikatischen Blockhängen findet sich – ebenfalls in sonnseitiger Exposition – der Traubeneichen-Linden-Block- und Steinschutthangwald (*Quercu petraeae-Tilietum platyphylli*). Aufnahmebelege für das Vorkommen dieser Waldgesellschaft sind bislang vor allem im Bereich der Schiefergebirge der Westlichen Mittelgebirgsschwelle, des Odenwaldes und des Schwarzwaldes erarbeitet worden.

A.5.4 Natürliche Waldentwicklung und Einfluss des Menschen

Flora und Vegetation waren und sind einem ständigen Wandel unterworfen. Pleistozäne Eiszeiten, nacheiszeitliche natürliche Veränderungen klimatischer und edaphischer Bedingungen sowie anthropogene Einflüsse seit dem Neolithikum übten einen entscheidenden Einfluss auf die Floren- und Vegetationsentwicklung aus (vgl. Lang 1994; AKStok 2003). Die reiche tertiäre Laubwaldflora wurde während der Glaziale vernichtet oder in (sub)mediterrane Refugien zurückgedrängt. Die Flora, die sich im postglazialen Mitteleuropa wieder etablierte, ist nicht nur im Vergleich zur Flora des Tertiärs und der interglazialen Warmzeiten, sondern auch im Vergleich zur rezenten Flora anderer nemoraler Breitlaubwaldgebiete der Erde oder der südlich angrenzenden Submediterranen Florenregion relativ artenarm (auch und insbesondere das Baumartenspektrum betreffend, vgl. Schmidt u. Wilhelm 1995). Entscheidend dafür sind die spezifischen natürlichen Verhältnisse, sowohl erd-

geschichtliche Prozesse und geomorphologische Strukturen als auch ökologische Bedingungen, unter denen sich die pleisto- und holozäne Entwicklung der mitteleuropäischen Flora und Vegetation vollzog.

Neben natürlich induzierten bewirkten und bewirken anthropogene Umweltveränderungen einen ständigen Floren- und Vegetationswandel. Die aktuelle Flora und Vegetation sind nicht nur ein Ergebnis des bisherigen Klima- und Landschaftswandels, sondern auch ein Abbild ehemaliger (Waldrodung, historische Wald-, Grasland- und Ackernutzung) und gegenwärtiger (Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Verkehr, Bergbau, Tourismus) Landnutzungen, deren komplexe Auswirkungen die natürliche Dynamik zunehmend überlagern. Durch anthropogene Ab- und Umwandlung der früheren Naturwälder (ursprüngliche Vegetation der Naturlandschaft) entstanden seit der Landnahme (Neolithikum) und in der Zeit des agrarischen Landausbaus (vorindustrielle Kulturlandschaft) neuartige, kulturbetonte bzw. kulturbestimmte Waldvegetationstypen. Anfangs erfolgte eine +2 starke nutzungsbedingte Modifikation der Phytozönosen, z.B. bewirkten

- bevorzugte Nutzungen ausgewählter Arten (Eibe, Buche, Eichen) einen unmittelbaren Einfluss auf die Baumartenzusammensetzung;
- Einschlagsart (Nieder-, Mittel-, Plenterwald), Beweidung (Hutewald), Streunutzung, Waldgräserei eine direkte oder indirekte Förderung (z.B. ausschlagfähige, verbißtolerante und lichtliebende Arten, Pioniergehölze) bzw. Benachteiligung bestimmter Arten.

In solchen aus Naturwäldern hervorgegangenen, extensiv genutzten Wirtschaftswäldern fand schon früh ein Wandel der Waldvegetation statt. Dabei ergaben sich auch regionale Differenzierungen (standorts- und nutzungsbedingt), die bis heute nachwirken (z.B. Entstehung von Heidelandschaften oder von xerothermen Wald-/Gebüsch-/Rasen-Vegetationskomplexen). Obwohl sich die Veränderungen in dem klimatisch „buchenfreundlichen“ Subatlantikum (Buchenzeit) vollzogen, wurden die Buchenwälder zurückgedrängt und teils von Eichen- oder Tannen-Mischwäldern abgelöst, z.B. von

- Thermophilen Eichen-Trockenwäldern auf Standorten der Orchideen-Buchenwälder in wärmebegünstigten Lagen
- Hainbuchen-Eichenwäldern auf Standorten von Waldmeister- und Waldgersten-Buchenwäldern in der kollinen bis submontanen Stufe;
- Bodensaurer Eichenwäldern auf Standorten Bodensaurer Buchen- und Eichen-Buchenwälder, z.B. Hainsimsen-Traubeneichenwälder auf Standorten von Hainsimsen-Buchenwäldern in der kollinen bis submontanen Stufe, Birken- und Kiefern-Eichenwälder auf Standorten von Drahtschmielen-Buchenwäldern im altpleistozänen Tiefland;

- Fichten- oder Kiefern-Tannenwäldern auf Standorten von Tannen-Buchen-Bergmischwäldern (starker Rückgang der Tannenwälder erst im 19. Jh.).

Eine gravierende Veränderung in der Waldvegetation ergab sich mit der Entstehung geregelter Forstwirtschaft, als auf bedeutender Fläche die planmäßige künstliche Begründung von Reinbeständen mit ursprünglich dort nicht vorkommenden Baumarten vollzogen wurde. Floristische Struktur und Phytozönosen von im Kahlschlagverfahren bewirtschafteten Fichten- und Kiefernbeständen weichen vielfach deutlich von den ursprünglichen und den potentiellen natürlichen Waldgesellschaften ab. Auch hier sind regionale Differenzierungen zu erkennen, sowohl in der Verteilung der Nadelbaumarten (Dominanz der Fichte im Bergland, der Kiefer im Tiefland und in trockenen, mehr kontinental beeinflussten Lagen des Hügellandes und Berglandes) als auch in ihrem Naturnähegrad: Fichtenbestände auf Standorten submontaner Eichen-Buchenwälder sind weitaus stärker kulturabhängig als solche im Bereich montaner Fichten-Tannen-Buchenwälder.

Für Biotope mit derartiger, nur bedingt naturnaher bis kulturbestimmter Bestockung können durch Projektion eines hypothetischen natürlichen, d.h. menschliche Einflüsse ausschließenden, „höchstentwickelten“ Zustandes (Schlußwaldstadium) auf den aktuellen Standort (bei Akzeptanz eingetretener irreversibler Veränderungen) potentielle Vegetationstypen gedanklich konstruiert werden. In der Regel werden die Einheiten der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation (zur Herleitung der hpnV vgl. AKStok 2003) mit Waldgesellschaften identifiziert, die auf der Basis realer naturnaher Waldbestände ermittelt wurden bzw. werden. In der aktuellen Vegetation existieren aber nur noch Restbestände natürlicher oder naturnaher Wälder und auch diese wurden und werden in vielfältiger Weise direkt oder indirekt (z.B. forstliche und jagdliche Bewirtschaftung, Immissionen, Nährstoffeinträge, Grundwasserabsenkung) vom Menschen beeinflusst. Trotz aller Problematik der gedanklichen Konstruktion potentieller natürlicher Vegetationstypen (vgl. Schmidt 1998) im Einzelnen ist aber die Kenntnis der Verbreitung (potentieller) natürlicher Waldgesellschaften wesentlich, nicht nur zur Widerspiegelung standörtlicher Bedingungen und Charakterisierung ökologischer Raumeinheiten, sondern auch als Basisinformation bei der Formulierung von Ziel- und Entwicklungstypen für einen ökologisch orientierten Wald(um)bau im Zuge der gegenwärtig angestrebten naturnahen Waldbewirtschaftung. Die meisten Verfahren der forstlichen Standortskartierung in den deutschen Bundesländern beinhalten daher Modelle zur Herleitung der lokalen potentiellen natürlichen Waldgesellschaften mit ihren Haupt-, Neben-, Begleit- und Pionierbaumarten („Standortswald“; Michiels 1998).