

Das landschaftstypische Waldgesellschaftsmosaik in der Schöllnacher Bucht (Lallinger Winkel)

Helge Walentowski^a und Martin Scheuerer^b

^a Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Am Hochanger 11, 85354 Freising-Weihenstephan, wal@lwf.uni-muenchen.de

^b Büro für Angewandte Botanik, Peter-Rosegger-Str. 10, 93152 Nittendorf, martin.scheuerer@t-online.de



Diese Arbeit wurde gefördert vom Verein für Waldforschung e.V.

Schlüsselwörter:

Naturschutz, Nutzungseinflüsse, Standortgradienten, Tertiärbucht, Waldgesellschaften

Zusammenfassung

Die Schöllnacher Bucht ist ein sehr niederschlagsreicher, der submontanen Hügelland-Stufe zuzurechnender Naturraum am Fuße des Vorderen Bayerischen Waldes. Das landschaftstypische Waldgesellschaftsmosaik weist eine hohe β -Diversität auf. Die ökologisch mittleren Standorte werden potenziell natürlich vom Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*, kollin-submontane Höhenform) bestockt. Potenzielle natürliche Nadel- und Nadelmischwälder finden sich auf tiefgehend basenarmen, äußerst sauren, wechselfeuchten (*Vaccinio-Abietetum*) und trockenen Standorten (*Leucobryo-Pinetum*, *Vaccinio-Quercetum*). Versumpfte Quellbächläufe und vermoorte Tallagen sind durch einen boreal getönten Waldkomplex mit Schwarzerlen-Bruchwald (*Carici-Alnetum*), Hexenkraut-Schwarzerlenwald (*Circaeio-Alnetum*) und Peitschenmoos-Fichtenwald (*Bazzanio-Piceetum*) gekennzeichnet. Durch Nutzungseinflüsse wurden standörtliche Extreme verstärkt. Übernutzung und Auflichtung haben zu erhöhten Anteilen an Nadelholz und Lichtbaumarten geführt. Auf stark podsolierten „Trocken“-Standorten finden sich heute mattwüchsige, lückige Krüppelkiefern-Bestände, in denen sich die Buche ausgehend von den aktuell wirksamen Standortkräften in den nächsten Jahrhunderten kaum erfolgreich ansiedeln können. Die sauersten und trockensten Standorte tragen kleinflächig das *Leucobryo-Pinetum* als die heutige potenzielle natürliche Vegetation. Bei etwas weniger angespanntem Wasserhaushalt geht die Sukzessionsentwicklung ausgehend von Kiefern-Beständen zunächst in Richtung eines Eichen-Fichten-Kiefern-Zwischenwaldes (*Betulo-Quercetum*). Die Nutzungseinflüsse haben die Struktur-, Arten- und Habitatvielfalt auf Bestandesebene (α -Diversität) erhöht. Dazu gehört auch ein für historische Birkenberge des Bayerwaldes typisches Vorwaldstadium (*Epilobio-Salicetum pyroletosum*). Die

Sonderstandorte der Tertiärbucht zeichnen sich durch einen hohen Anteil an boreal, montan und präalpid verbreiteten Pflanzenarten und seltenen, hochspezialisierten Tierarten aus. Aufgrund ihrer gleichzeitig hohen Schutzwürdig- wie Schutzbedürftigkeit (aktuelle Gefährdungen v. a. durch Kiessand- und Spezialtonabbau, durch Deponieerweiterung und Entwässerung) sollte ein charakteristischer Querschnitt aus der Waldvegetation der Schöllnacher Bucht als Naturschutzgebiet nach Art. 7 BayNatschG ausgewiesen werden, in welches das bestehende NSG "Schuttholzer Moor" zu integrieren wäre.

Keywords:

Forest community, gradients, human impact, nature conservation, tertiary basin

Abstract: Forest communities of farm forests in the Tertiary basin of `Schöllnach` (Eastern lower Bavarian forest)

The study investigates and classifies the forest vegetation showing patches with a variety of physical and biotic environments and disturbance histories.

The natural forests. The climatic climax community is typified as a beech dominated upland-forest (*Luzulo-Fagetum*). However, there exist a lot of edaphic climax communities along gradients (β -diversity):

- Spruce and fir dominated forest (*Vaccinio-Abietetum*) on waterlogged, very acid and lean mineral soils,
- Alder dominated forests on boggy wet-gley (*Circaeo-Alnetum*) and swamps (*Carici-Alnetum*),
- Spruce dominated-forest on transition bog (*Bazzanio-Piceetum*).

The human impact. The principal result of farm forest utilization is an increased α -diversity in structure, species and habitats. Light-demanding and short-lived pioneer-trees naturally displaced to the ecological edges of forest habitats were promoted by anthropogenic disturbances of natural vegetation processes. On soils with very low cation exchange capacity the nutrient uptake is limited to humus cover. Biomass export (eg. by litter raking and grazing) resulted in irreversible disturbances (washing out of nutrients, podsolization, enrichment of aluminium). A successful immigration of beech is inhibited by invasion of heather and dwarf shrubs. On soils with the strongest humus degradation the potentially natural beech forests are displaced by subclimax communities like

- Pine forests (*Leucobryo-Pinetum*) on very acid and lean podsols with periodically tense water supply and
- Conifer-Oak forests (*Quercion robori-petraeae*) on podzolised mineral soils with more moderate water supply.

Nature protection. All pedobiomes (edaphically special sites) of the tertiary basin show a lot of boreal, montane and prealpine distributed plants and rare, highly specialized animals. Because of both, high potential as need of nature protection (e.g. actual endangerence by quarry of gravel, sand and clay, by expanding of the local dump) a characteristic cross section of the forest vegetation of the Tertiary basin should be established as nature reserve.

Anlass, Aufgabenstellung

Die herausragende Naturraumausstattung der Schöllnacher Bucht wurde jüngst nach diversen naturschutzfachlichen Inventarisierungen (z. B. TÖPFER-HOFMANN 1991, MIOTK 1992, FNL

1993, SCHEUERER 1993b, 1994), vegetations- und standortkundlich orientierten Diplom- und Zulassungsarbeiten (B. MÜLLER 1993, BLEI 1995, STÖRMER 1995, MORGENSTERN 1997, KASTNER 1997) und Veröffentlichungen (WALENTOWSKI et al. 1994, WALENTOWSKI 1998), der forstlichen Standortkartierung (VOS 1997) inklusive chemischer Bodenanalysen (BAYER. LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 1997) und einer im Zusammenhang mit der Flächenerweiterung der Deponie Außernzell durchgeführten ökologischen Beweissicherung (FNL 1995a) erkannt. Um die Ergebnisse zielführend zu ergänzen, wurden von den Verfassern in den letzten Jahren Waldvegetationsaufnahmen angefertigt, so dass nun eine komprimierte Zusammenschau der typischen und bemerkenswerten Waldgesellschaften und ihrer Standortbedingungen in der Schöllnacher Bucht vorgelegt werden kann.

1. Das Untersuchungsgebiet (UG)

1.1 Lage und Naturraum

Das UG liegt im Südosten Bayerns und am Rande des Östlichen Vorderen Bayerischen Waldes (Abb. 1). Es wird im SW von der Donauebene und im N und O von dem mehrere Hundert Meter aufragenden Steilabfall der Gebirgskette des Vorderen Bayerischen Waldes halbkreisförmig umgeben. Wegen des hoch aufragenden Hinterlandes mit seinen reichen Niederschlägen ist der Lallinger Winkel von zahlreichen, häufig tief in den Untergrund eingeschnittenen Bächen durchzogen, die zur Donau hin entwässern.

Das Landschaftsbild des Lallinger Winkels ist durch einen Wechsel aus Streusiedlungen mit umliegenden Äckern (auf Schluffanwehungen im Lee des eiszeitlichen Lösswindes) und Waldstreifen auf sauren Tertiär- und Kristallinrücken sowie auf Nassstandorten geprägt. Der tiefer liegende, rückwärtige Teil des Naturraumes um Hengersberg, Schwanenkirchen und Außernzell ist noch mit den tertiären Verwitterungsprodukten (mächtige Kiesvorkommen!) des Grundgebirges erfüllt (Abb. 2). Hier befindet sich neben dem Pfahl im Zentrum des Bayerischen Waldes der Vorkommensschwerpunkt von Kiefernwäldern im Ostbayerischen Grundgebirge. Diese Kiefernwälder sind in kleinere und mittelgroße Bestände aufgelöst: Schuttholz und Arbinger Holz um Poppenberg (TK 7244/2), Gunzinger Hölzer südl. Schöllnach, Hochforchet südl. Reichenbach und Forchenhügel NO bis SO Außernzell (TK 7245/1 u. 3). Südlich wird die Schöllnacher Bucht durch einen Kristallinrücken der Nördlichen Donaurandhöhen begrenzt, den GÜMBEL (1868) als „Gaißa-Gruppe“ bezeichnete und der bereits zum Naturraum "Passauer Vorwald" gehört. Die Meereshöhen des UG liegen zwischen 350 und 450 m ü. NN.

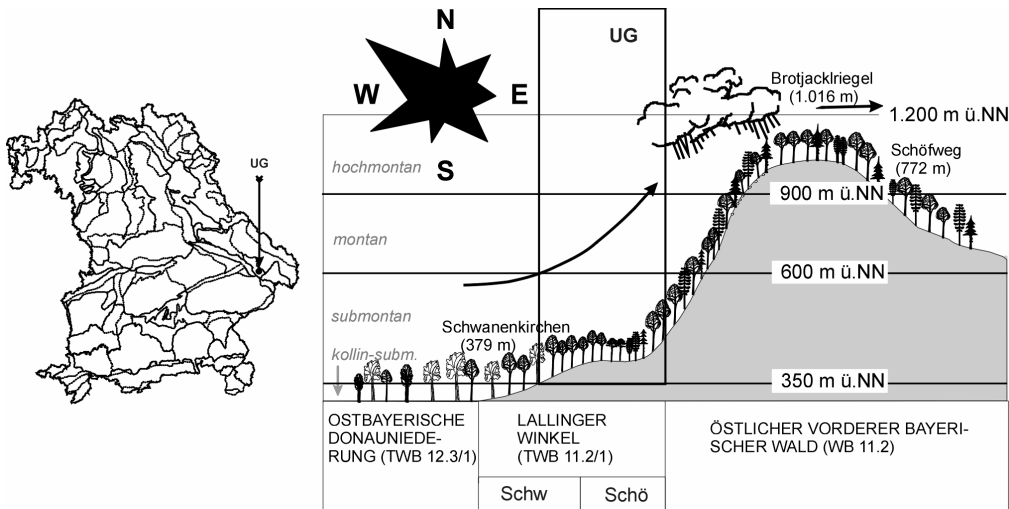


Abb. 1 Lage und Naturraum.

WB = Wuchsbezirk bzw. Mesochore.

TWB = Teilwuchsbezirk bzw. Mikrochore („Naturraummosaik“).

Der TWB 11.2/1 „Lallinger Winkel“ gehört zum WB 11.2 „Östlicher Vorderer Bayerischer Wald“. Der westliche Teil des Lallinger Winkels wird als „Schwanenkirchener Bucht“ (Schw) bezeichnet. Er grenzt an den TWB 12.3/1 „Ostbayerische Donauniederung“. Der östliche Teil des Lallinger Winkels wird im folgenden „Schöllnacher Bucht“ (= das engere UG) genannt.

Fig. 1 Geographical location.

WB = growth district.

TWB = growth subdistrict.

The „Lallinger Winkel“ (TWB 11.2/1) belongs to the „Front range of the Eastern Bavarian Forest“ (WB 11.2). Its western part, adjacent to the Danube flood plain (TWB 12.3/1) is called „basin of Schwanenkirchen“ (Schw). The eastern part marks the „basin of Schöllnach“ (= the closer study area).

1.2 Geologie

In der Schöllnacher Bucht haben sich in mehreren dem Kristallin (überwiegend Perlgneis) eingelagerten Mulden Liegendtertiär, Braunkohletertiär, Hangendtertiär sowie Kiese und Kiessande abgelagert. Die tertiären Sedimente bestehen aus limnofluviatilen Sanden, Schluffen und Tonen der obermiozänen Süßwassermolasse und fluviatilen Quarzschottern des Pliozän. Die tertiären Sand- und Kieslager heben sich ökologisch durch Bestockung mit artenarmem Kiefernwald von ihrer Umgebung ab (STÜCKL 1988). Als Zersetzungsprodukte saurer, feldspatreicher Gesteine treten Kaolintone auf. Aus dem Donautal wurde im Pleistozän Löss in die Buchten eingeweht. Bei mehr als 1.000 mm Jahresniederschlag weist die äolische Deckschicht nur noch Spuren von Karbonat auf bzw. ist ganz entkalkt. In der Schwanenkirchener Bucht finden sich mächtige Braunkohleablagerungen. Da sie nach Westen hin zum Donautal geöffnet ist, zeigt die Bucht zudem einen viel stärkeren Löss- bzw. Lösslehm-Einfluss als die östlich nachgelagerte Schöllnacher Bucht. Letztere war durch den kristallinen Höhenrücken der „Gaißa-Gruppe“, der im Tertiär durch tektonische Bewegungen entlang des Aicha-Halser Nebenpfahls angehoben worden war, vor Lössseinwehung aus dem Donautal

stärker abgeschirmt (Abb. 2). Das mit zunehmender Entfernung von Donautal immer feiner werdende Lössmaterial lagerte sich nach dem Luv-Lee-Effekt an den Hängen ab. Während der Eiszeiten überformten Solifluktion und andere kryogene Prozesse das Tertiärrelief und vermengten autochthones Verwitterungsmaterial und äolische Ablagerungen. Für die Nach-eiszeit sind die Moorbildungen erwähnenswert. Eine Besonderheit ist das „Schuttholzer Moor“, in dem sich eine ausgesprochen basiphile Sumpf- und Quellmoorvegetation findet (KASTNER 1997), obwohl im liegenden Mineralboden kein Karbonat nachzuweisen ist (VOS 1997, S. 20).

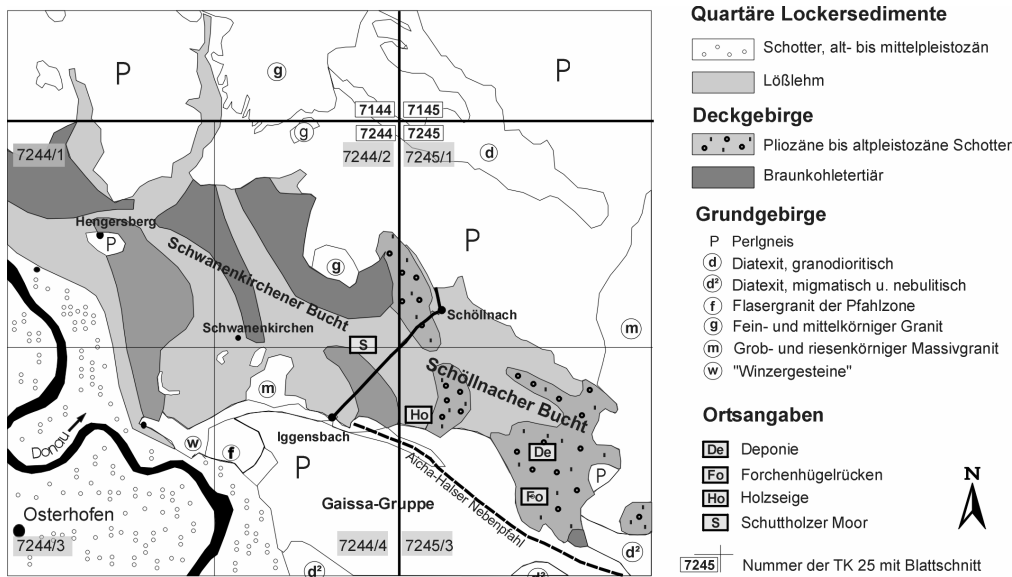


Abb. 2 Lokale geologische Situation. Das UG entspricht im wesentlichen der Schöllnacher Bucht, bezieht aber auch mit Einzelbeispielen die Schwanenkirchener Bucht und den Kristallinrücken der Gaißa-Gruppe mit ein. Kartengrundlagen: Geologische Übersichtskarte des Bayerischen Waldes 1 : 100.000 (TROLL 1964) und Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000 (BAYER. GEOLOGISCHES LANDESAMT 1996).

Fig. 2 Local geological situation. In addition, the UG essentially corresponds to the basin of Schöllnacher Bucht, refers with single examples the basin of Schwanenkirchen and the crystalline ridge of the "Gaißa-group" also. Map bases: Geological map of the Bavarian forest 1: 100.000 (TROLL 1964) and geological map of Bavaria 1: 500.000 (BAVARIAN STAT INSTITUTE OF GEOLOGY 1996).

1.3 Klima

Aufgrund der Stauwirkung der Bergkette des Vorderen Bayerischen Waldes weist die Schöllnacher Bucht ein ausgesprochen niederschlagsreiches und winterfeuchtes Klima mit relativ gleichmäßiger Jahresniederschlagsverteilung (Tab. 1) auf. Im letzten Jahrzehnt haben die Jahresniederschlagsmenge und der Anteil des Winterniederschlags zugenommen. Während es somit als hygrisch „ozeanisch getönt“ bezeichnet werden kann, ist es thermisch eher subkontinental getönt (Jahrestemperaturschwankung > 19°C).

Die Schöllnacher Bucht wird von den kalten Winden aus N und O durch den Höhenzug des Vorderen Bayerischen Waldes weitgehend abgeschirmt. Gleichzeitig liegt dieser Naturraum durch die etwas höhere Lage gegenüber der Donauniederung über den Kaltluftseen des Talraumes, so dass diese Gebirgsbucht vor Kaltluftvorstößen aus der Donauniederung weitgehend bewahrt bleibt (vgl. Abb. 1). Hinzu kommen vom Vorderen Bayerischen Wald einströmende, warme Fallwinde, wodurch sich die Bucht besonderer klimatischer Gunst erfreut (CZAJKA & KLINK 1967).

Station Schöllnach auf 380 m ü.NN						
Lufttemperatur nach Interpolationswerten OBERMEIER & WALENTOWSKI (1989)						
Januarmittel		-1,9°C				
Jahresschwankung der Temperatur		19,1°C				
Jahresdurchschnittstemperatur		7,6°C				
Jahresniederschlag (DT. WETTERDIENST)						
Zeitraum 1951 - 1980			Zeitraum 1961 - 1990			
Niederschläge	in mm	in %		in mm	in %	
Winter (XII - II)	247	24,9	So:Wi	<u>279</u>	<u>26,7</u>	So:Wi
Sommer (VI - VIII)	313	31,5	127%	302	28,9	108%
Herbst (IX - XI)	210	21,1	Fr:He	228	21,8	Fr:He
Frühjahr (III - V)	224	22,5	107%	237	22,6	104%
	994	100%		<u>1046</u>	100%	

Tab. 1 Klimadaten der Station Schöllnach.

Tab. 1 Climatic data of Schöllnach.

Klimatogene Beeinträchtigungen des Waldes sind vor allem Schnee- und Eisbruch an Nadelgehölzen. Ein Nassschneefall am 31. März und 1. April 1979 verursachte beispielsweise starke Schneebruchschäden, v. a. an Föhre und Fichte (beide in breitkronigen Tieflagen-Formen). In Tallagen mit Kaltluftstau ist die Buche spätfrostgefährdet (Vos 1997).

1.4 Postglaziale Vegetations- und Siedlungsgeschichte

Die präborealen Kiefernwälder (vorwiegend *Pinus sylvestris*, wohl auch *Pinus rotundata*, vgl. 1.5.1) wurden ab ca. 9.000 BP von der Eiche unterwandert und gingen schließlich in Eichenwälder über. In versumpften Muldenlagen entstanden in diesem als "Boreal" bezeichneten Abschnitt Fichten- und Erlenwälder. Nach den bisherigen archäologischen Funden im Landkreis dürfte die ab 7.000 BP beginnende Entwicklung zum Buchenwald (STALLING 1987), sowie die spätere Einwanderung der Tanne (ab 5.000 BP) und der Hainbuche (ab 3.000 BP) weitgehend vom Menschen ungestört stattgefunden haben. Zwar haben alt- und mittelsteinzeitliche Jäger und Sammler das Gebiet durchstreift und haben Prospektoren nach Rohstoffen gesucht, permanente jungsteinzeitliche Siedlungen hat es jedoch nach bisherigen Erkenntnissen zumindest in der Schöllnacher Bucht nicht gegeben. Eine stärkere bäuerliche Besiedlung, Waldzerstörung und Ackernutzung in der Jungsteinzeit (etwa 5.500 bis 1.800 v. Chr.), ausgehend von der Altsiedellandschaft des Donautales ist eher für die westlich vorgelegerte, leicht zugängliche und fruchtbare Schwanenkirchener Bucht zu vermuten (vgl.

ZITZELBERGER 1985). In der Schöllnacher Bucht gibt es nur sehr vereinzelte und spärliche jungsteinzeitliche Funde. Erst nach der bairischen Stammesbildung wurde das Gebiet planmäßig erschlossen (vgl. STALLING l. c.). ROSE (1971) geht dagegen davon aus, dass die Besiedelung des Lallinger Winkels erst mit der Gründung des Benediktinerklosters eingesetzt hat (vgl. LUCAS 1955).

Einflüsse auf die Wälder gingen von Holznutzung, Köhlerei, Beweidung, Holzschniteln, Gewinnung von Bodenschätzen etc. aus; seit dem 13./14. Jahrhundert wurde die Hydrologie des Gebietes durch Mühlstäue verändert. Phasen der Auflichtung und Zerstörung des Waldes wechselten mit solchen der Wiederbewaldung während kriegerischer Auseinandersetzungen (z. B. Hussiten-Kriege, Böckler-Aufstand, Landshuter Erbfolge-Krieg, Dreißigjähriger Krieg) und Seuchen (v. a. Pest). Besonders bemerkenswert an Ausführungen von LEYTHÄUSER (1908), der die forstwirtschaftlichen Verhältnisse des Forstamtes Zwiesel um 1789 beschreibt, ist, dass unter den Waldnebennutzungen die Waldweide die bedeutendste war und die Streunutzung, die es damals zwar schon gab, um 1908 erst einen vorläufigen Höhepunkt erreichte, während in den Oberpfälzer Waldgebieten diese Nutzungsform verbreitet bereits rückläufig war. Dies lässt vermuten, dass die Kiefernkrüppelbestände um Außernzell auf dieser späten Blüte des Streurechens beruhen und deren Zeugen sind (hierfür spricht auch die gebietsweise extrem arme Streu- und Rohhumusaufgabe der Böden, insbesondere am Forchenhügel, in den Gunzinger Hölzern und im Hochforchet, alle TK 7245), während in den anderen Kiefernwaldgebieten Ostbayerns die Kiefern bessere Zuwächse zeigen und häufig schon zur der Streunutzungsära nachfolgenden Baumgeneration zählen.

Insgesamt wurde als Resultat jahrhundertelanger Siedlungs- und Nutzungsgeschichte die Waldfläche um knapp zwei Drittel reduziert, auf der Waldrestfläche wurden die Licht- und Halbschattbaumarten (Kiefer, Birke, früher die Eiche und später die Fichte) begünstigt, die Schattbaumarten Buche, Tanne und Eibe zurückgedrängt. Alle rezenten Kiefern- (und vereinzelt Eichen-) Wälder in den Bauernwäldern sind i. d. R. Degradationsformen von Buchenwäldern nach anthropogenem Stoffkreislaufzusammenbruch (Vos 1997); die aktuellen Vegetationszustände stehen zumeist 1 bis 2 Stufen ärmer als die potenzielle natürliche Waldvegetation. Auch könnte die bis in jüngste Zeit betriebene Streunutzung ein Grund für die hohe Wind- und Schneebruchgefährdung der Bestände um Reichenbach sein. B. MÜLLER (1993) kam durch Befragung von Gebietskennern zu der Erkenntnis, dass um Außernzell Streunutzung bis in die 1950er Jahre betrieben wurde. Neben überhöhten Rehwild-Beständen (vgl. 1.5.3) ergeben sich seit den letzten Jahrzehnten einschneidende Veränderungen für Wald, Naturhaushalt und Landschaftsbild der Schöllnacher Bucht v. a.

- durch den großindustriellen Kies- und Sandabbau,
- durch den großindustriellen Lehm- und Ton-, Spezialtonabbau (die Kaolintone, die Lösslehmvorkommen sowie die Tone der Oberen Süßwassermolasse dienen der Ziegelindustrie bzw. der keramischen und Feuerfestindustrie seit ca. 1920 als Rohstoffgrundlage),
- durch die Mülldeponie Außernzell, die im Jahr 1977 als zentrale Entsorgungsanlage für die Landkreise Deggendorf, Passau, Freyung-Grafenau und Regen in einer ehemaligen Spezialton-Abbaufäche eingerichtet wurde. Im Jahr 1993 wurde die Fläche erweitert, nachdem der erforderliche neue Deponieraum weitgehend durch einen vorausgehenden Kiessand-Trockenabbau geschaffen wurde,
- durch den Anbau fremdländischer Baumarten (v. a. Strobe, beginnend in den 1930er Jahren).

1.5 Forstliche Grundlagen

1.5.1 Regionale natürliche Waldzusammensetzung

Nach den neuesten waldökologischen Arbeiten (WALENTOWSKI et al. 2001, KÖLLING et al. 2001, WALENTOWSKI et al. 2004) wird der Teilwuchsbezirk Lallinger Winkel wie folgt charakterisiert.

Einheit	Gesellschaft (Heutige potenzielle natürliche Vegetation)
Bu	Buchenwälder (<i>Luzulo-Fagetum</i>)
+	
Ta-Fi-Ei	Nadel- und Laubmischwälder mit Tanne, Fichte, Eiche auf sauren, wechselfeuchten (<i>Vaccinio-Abietetum</i>) und auf mäßig trockenen Standorten (<i>Vaccinio-Quercetum</i>)
+	
Δ Kie	punktueller Sauerhumus-Kiefernwälder (<i>Leucobryo-Pinetum</i>) auf sehr armen, trockenen Kiessanden
Höhenstufe:	submontan (140 – 160 Tage > 10°C; mittlere Jahrestemperatur 7-8°C).
Klimatönung:	subozeanisch (d.h. zwischen ozeanischen und subkontinentalen Einflüssen).

Tab. 2 Regionale natürliche Waldzusammensetzung des TWB 11.2/1 Lallinger Winkel.

Tab. 2 Regional natural forest composition of the growth sub-district "Lallinger Winkel".

1.5.2 Waldfläche, Waldbesitzverhältnisse und Bestockungsanteile der Hauptbaumarten

Der Waldanteil in der Schöllnacher Bucht entspricht etwa dem Landesdurchschnitt (ca. 36 %). Er liegt höher als der auf den südlich der Donau nur schwach bewaldeten Landkreis Deggendorf bezogene Waldanteil (ca. 27 %, RIEMENSCHNEIDER 1983), aber niedriger als der Waldanteil des Wuchsgebietes "Bayerischer Wald" (44 %, AK STANDORTSKARTIERUNG 1985). Die Waldflächen befinden sich zu über 85 % in Privatbesitz, einem durch Erbteilung stark parzellierten Bauernwald. Der hohe Privatwaldanteil - bei vorherrschendem Kleinbesitz - ist ein Charakteristikum der Wuchsbezirks "Vorderer Bayerischer Wald" (im Durchschnitt 90 % Privatwaldanteil). Über die Bestockungsanteile der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Tanne in der Schöllnacher Bucht liegen keine exakten Angaben vor. Zu den Hauptbaumarten gesellen sich als Mischholzarten v. a. Stiel-Eiche, Eberesche, Schwarz-Erle, Birke und andere Vorwaldgehölze, sowie Hainbuche, Bruch-Weide und Trauben-Kirsche. Selten sind auch Trauben-Eiche, Grau-Erle, Berg-Ahorn, Esche, Spirke und Eibe anzutreffen. Vermutlich sind die Vorkommen aller bislang genannten Baumarten in der Schöllnacher Bucht autochthon, allerdings kann für die Spirke und die Eibe nicht ganz ausgeschlossen werden, dass sie zum Zwecke der Kranzbinderei angebaut wurden. Die Außernzeller Kiefernrasen mit ihrer schlechten Astreinigung, Zwiesel- und Krüppelwuchs sind höchstwahrscheinlich autochthon, zumindest sind nach RIEMENSCHNEIDER (Mitt.) keine Kahlschläge mit Kiefernansaat bzw. kein Anbau fremder Kiefernrasen bekannt. Forstlich eingebracht wurden vor allem die Strobe, die Douglasie und die Lärche. Anhaltspunkte in Bezug auf die prozentualen Bestockungsanteile im UG liefern v. a. die auf den Landkreis Deggendorf bezogenen Zahlen (Tab. 3).

Aufgrund des großen Flächenanteils an durchlässigen, nährstoffarmen Tertiärsedimenten dürfte der Anteil der Wald-Kiefer (= Föhre) in der Schöllnacher Bucht noch höher liegen als im gesamten Landkreis Deggendorf. Zahlreiche Flurnamen wie "Forchet", "Hochforchet", "Forchenhügel" nehmen auf die Wald-Kiefer Bezug.

Ldkr. Deggendorf		WG Bayerischer Wald	
Fichte, Tanne (Douglasie)	60%	Fichte (65 %), Tanne (6 %)	71%
Kiefer, Lärche (Strobe)	13%	Kiefer	5%
Nadelholz	73%	Nadelholz	76%
Eiche	5%	Eiche	1%
Buche u.a.	9%	Buche	21%
Weichlaubholz	13%	Sonstige	2%
Laubholz	27%	Laubholz	24%
Gesamt	<u>100%</u>	Gesamt	<u>100%</u>

Tab. 3 Baumartenanteile im Landkreis Deggendorf (RIEMENSCHNEIDER 1983) und im Wuchsgebiet "Bayerischer Wald" (AK STANDORTSKARTIERUNG 1985).

Tab. 3 Share of tree species in the district of Deggendorf and in the growth range "Bavarian Forest".

1.5.3 Waldnutzung

Das Prinzip des "mehrschichtigen Mischwaldes" ist die im UG vorherrschende Nutzungsform. Die Entnahme von Holz aus den Bauernwäldern erfolgt häufig unregelmäßig einzelstamm- oder kleingruppenweise (Plenterhiebe oder Schirmschlag- und Löcherhiebe). Die Walderneuerung erfolgt weitgehend über Naturverjüngung. Aufgrund dieser extensiven Bewirtschaftungsform zeichnen sich die Wälder durch einen hohen Strukturreichtum aus, der durch eine einzelbaum- bis truppweise Baumartenmischung mit Ober-, Mittel- und Unterstand erreicht wird. Die traditionelle Vielfalt des bäuerlichen Waldes im UG (RIEMENSCHNEIDER 1983) ist heute Voraussetzung für die Konkurrenzfähigkeit auf dem freien Holzmarkt. Durch den Zusammenschluss zu einer Forstbetriebsgemeinschaft ist trotz kleiner Flächengrößen der Einzelbesitze auch die erforderliche Kontinuität der eigenständigen Holzvermarktung gesichert. Der besonders hohe Privatwaldanteil im UG hat sich auf die strukturelle und qualitative Zusammensetzung der Wälder demnach sehr positiv ausgewirkt.

Niederwaldartige Nutzungen sind heute nur noch entlang der Bachläufe zu beobachten. Wie der meist mehrstämmige Aufwuchs der Schwarz-Erle zeigt, wurden die Schwarzerlen-Bachgalerie-, Sumpf- und Moorwälder von Zeit zu Zeit auf den Stock gesetzt. Die Bruch-Weide (*Salix fragilis*), die z. B. am Kohlstettbach südlich von Außernzell vorkommt, wurde früher zur Gewinnung von Flecht- und Bindwerk genutzt (RIEMENSCHNEIDER 1983). Die Wälder auf den ertragreicheren Kristallinstandorten oder stärker Lösslehm-beeinflussten Standorten werden häufig im "**Bayerischen Femelbetrieb**" bewirtschaftet. Die derzeitigen Gruppenschirmstellungen, die über die gesamte Bestandesfläche verteilt sind, wurden v. a. natürlich erzielt durch die Schneebruchkalamität 1979. Zwar werden manche Bestände auf ärmeren Standorten in Form einer Plenterdurchforstung einzelstammweise genutzt, jedoch sind echte Plenterstrukturen eher selten. Vereinzelt erreichen Bestände des Preiselbeer-Tannenwaldes (*Vaccinio-Abietetum*) ein typisches Plentergefüge. Naturferne, im **Kahlschlagbetrieb** bewirtschaftete Strobenforste sind auf die tertiären Sand- und Kieslager begrenzt. Die aus dem östlichen Nordamerika stammende Strobe (*Pinus strobus*) gilt als Meliorationsbaumart für verheidete und streugerechte Föhren-Sandstandorte (BIBELRIETHER & SPERBER 1962). Auf forstungen der Strobe wurden in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts finanziell gefördert (zur naturschutzfachlichen Problematik vgl. die Diskussion beim *Leucobryo-Pinetum*). An traditionellen **Sondernutzungen der Bauernwälder** in der Schöllnacher Bucht sind überliefert:

- Bäuerliche Kiessandentnahme: in den Föhrenwäldern sind immer wieder ehemalige, kleinflächige Entnahmestellen zu beobachten.
- Bauertöpferei: die Tonvorkommen in der Schöllnacher Bucht förderten das traditionelle (mit der Säkularisation untergegangene) Hafnergewerbe⁶, für das der Markt Schöllnach einst bekannt war und von dem die Bezeichnung Iggensbach-Schüssellehen herrührt (WESTERHOLZ 1983).
- Streunutzung (bis nach dem 2. Weltkrieg, B. MÜLLER 1993, Vos 1997).
- Pilze und Beerensammeln (Heidel- und Preiselbeeren): zum Beerenabstreifen wurden früher spezielle Holz- oder Metallkämme benutzt, womit die Tagesleistung eines Sammlers auf das Dreifache gesteigert werden konnte.
- Waldweide: darauf weisen noch einige Flurnamen, z. B. "Geißberg" westlich von Eging, "Ochsenweid" und "Kühholz" südlich Iggensbach.
- Laubheugewinnung: Flurname "Heuholz" südlich von Schöllnach.
- Zeiderei / Imkerei: Flurname "Imkenberg" ONO Schöllnach.
- Gerberei: gab es früher z. B. in Schöllnach (Mitt. HUML); die Toponyme "Lohholz" und "Lohe" südlich Schöllnach, "Lohholz" und "Loh" östlich Hengersberg und "Albersdorfer Lohe" westlich Eging könnten auf Gerberlohe hindeuten; mit der Flurbezeichnung "Lohe" wird aber i. d. R. ein "Gehölz mit lichten Stellen und Graswuchs" bezeichnet (ist daher wohl eher ein Hinweis auf Waldweide).
- Birkenbergwirtschaft (siehe u. a. RAESFELDT 1894, SEYFERT 1975): Flurname "Birket", z. B. südöstlich von Schwanenkirchen.

1.5.4 Jagd, Wild

Die Jagd ist im Gebiet ausnahmslos privat organisiert, die Jagd ist also losgelöst vom Forstbetrieb. Da Rotwild im Winter nicht mehr ungehindert von den Hochlagen des Inneren Bayerischen Waldes hinab ins Donautal ziehen kann, ist das UG heute rotwildfrei. Damwild kann nicht ganz ausgeschlossen werden (es wurde im Graflinger Tal bei Deggendorf ausgesetzt). Die wichtigste, landschaftsprägende Schalenwildart im UG ist heute das Rehwild. Auf der Grundlage der vom Menschen geschaffenen günstigen Lebensbedingungen wurden Rehe seit etwa 100 Jahren zu nahezu allgegenwärtigen und häufigen Tieren im UG. Die durch das Rehwild verursachten Verbisschäden an empfindlichen Baumarten wie Tanne und Buche sind zum Teil gravierend. Das Schwarzwild hat sich derzeit aufgrund reichlicher Buchecker- und Eichelmast, sowie durch Zuwanderung aus dem Böhmerwald stark vermehrt (Mitt. WEIGERT).

2. Methoden

Auf Grundlage der Braun-Blanquet-Methode (DIERSSEN 1990, DIERSCHKE 1994) wurden zur Beschreibung der Waldvegetation der Schöllnacher Bucht in den Jahren 1993 bis 1998 insgesamt ca. 140 Vegetationsaufnahmen angefertigt. Bei den Wäldern der organischen Nassböden sind zusätzlich 16 Aufnahmen von KASTNER (1997) aus dem Schuttholzer Moor ergänzt. Für die Vegetationsaufnahmen wurde eine Flächengröße von 200 - 250 qm angestrebt. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1994), der Moose nach FRAHM & FREY (1992), der Flechten nach WIRTH (1995), jene der Waldgesellschaften nach

⁶ Hafnerware = süddeutscher Begriff für Irdenware; technisch einfach herzustellende Keramik.

OBERDORFER (1992). Die Tabellenarbeit erfolgte nach dem bei KREEB (1983), DIERSSEN (1990) und DIERSCHKE (1994) beschriebenen Verfahren, unterstützt durch das Tabellenverarbeitungs-Programm "BSVEG" (STORCH 1985, neue Version vom 20. Juli 1998). Diese Software wurde außerdem verwendet, um ergänzende synthetische Gesellschaftsmerkmale wie mittlere Artenzahl, Artendiversität (SHANNON 1948, 1976), Uniformität (DAHL 1960), Homotonität (TÜXEN 1977) und Evenness (HAEUPLER 1982) zu berechnen. Parallel dazu wurden alle Vegetationsaufnahmen mit Hilfe des Programm-Paketes "PC ORD" (McCUNE & MEFFORD 1997) einer Korrespondenzanalyse (DCA) unterzogen. In wechselseitiger Feinabstimmung von Tabellenarbeit und DCA wurden die Waldgesellschaften auf Grundlage von OBERDORFER (1992) kalibriert und validiert. Die chemischen Bodenanalysen der Waldgesellschaften auf Mineralbodenstandorten und die Bestimmung von Elementgehalten in Nadeln und Blättern stammen von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (BAYER. LWF 1997). Die standardisierte Analyseverfahren ist bei GULDER & KÖLBEL (1993) beschrieben. Bei den chemischen Bodenanalysen für die Waldgesellschaften auf organischen Nassböden, die von MORGENSTERN (1997) durchgeführt wurden, handelt es sich um Mischproben. Für die an den Leitprofilen stockenden Waldbestände wurden Zeigerwertberechnungen (ELLENBERG et al. 1992) durchgeführt. In die Berechnung wurden nur die Arten des Unterwuchses (Bodenvegetation und Strauchschicht 2) einbezogen. Die Berechnung erfolgte quantitativ (mit Berücksichtigung des Deckungsgrades).

3. Die Waldgesellschaften

3.1 Waldgesellschaften auf Mineralbodenstandorten

3.1.1 Der Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo luzuloidis-Fagetum Meusel 1937)

(Vegetationstabelle 1 im Anhang)

Die Vorkommen des UG gehören innerhalb der kollin-submontanen Form, typische Subassoziationsgruppe (= *Melampyro-Fagetum* Oberd. 1957), zur Vikariante mit *Quercus robur* des Alpenvorlands (Th. MÜLLER 1992). Im niederschlagsreichen Areal dieser Vikariante greifen Arten, die andernorts als typische Bodenfeuchtezeiger gelten, auch auf edaphisch trockenere Standorte über (z. B. hohe Stetigkeiten von *Carex brizoides* und *Frangula alnus*).

Physiognomie: Die Baum- und Strauchschichten des Hainsimsen-Buchenwaldes werden von Buche, Fichte (*Picea abies*) und Tanne (*Abies alba*) unter Beimischung von Stiel-Eiche (*Quercus robur*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*; auf im Unterboden wasserzügigen oder pseudovergleyt-tonigen Standorten) aufgebaut. Die Beteiligung ausgesprochener Lichtholzarten wie Föhre (*Pinus sylvestris*), Sand-Birke (*Betula pendula*), Lärche (*Larix decidua*) und Strobe (*Pinus strobus*) in der Baumschicht deutet auf Nutzungseinfluss. Sträucher sind nur spärlich vertreten. Unter schattigem Kronendach entstehen im Falle starker Buchenbeteiligung Waldbilder mit gering entwickelter Feld- und Mooschicht. Große Laubstreumengen und geringer Lichtgenuß für die Photosynthese erlauben dann nur das Vorkommen einzelner Waldpflanzen wie *Oxalis acetosella*. Es gibt auch nadelholz- und eichenreichere Waldbilder mit Faziesbildungen von *Vaccinium myrtillus* oder *Carex brizoides* in der Bodenvegetation; im Falle starker und plötzlicher Waldauflichtung breiten sich rasch *Deschampsia flexuosa*, Brombeere und Himbeere aus.

Kennzeichnende Artenkombination: Hochstete Arten in der Bodenvegetation sind *Carex brizoides*, *Deschampsia flexuosa*, *Frangula alnus*, *Hypnum cupressiforme*, *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Polytrichum formosum*, *Rubus idaeus*, *R. pedemontanus* und *Vaccinium myr-*

tillus. Es handelt sich also v. a. um säurezeigende Arten mit Schwerpunkt auf unterschiedlichen Gesamtwasserhaushaltsstufen (von mäßig trocken bis wechselfeucht).

Vorkommen, Standort: Der Hainsimsen-Buchenwald ist im UG aktuell vorrangig auf Kristallinverwitterungs- und Lösslehm-Standorten verbreitet.

Standörtliche Untergliederung: Die standörtliche Gliederung richtet sich nach Th. MÜLLER (1992). In der artenärmsten Ausbildung mit Rohr-Pfeifengras (*Luzulo-Fagetum molinietosum arundinaceae*) sind nur Magerkeitszeiger vertreten, während Arten der Drahtschmielen-Gruppe (so auch *Luzula luzuloides*) ausfallen. Es handelt sich um im Oberboden stark verhärtete Tertiärverwitterungsstandorte mit tonigem Unterboden. Der Hainsimsen-Buchenwald ohne Differentialarten (*Luzulo-Fagetum typicum*) ist kennzeichnend für frische Braunerde-Standorte aus Kristallinverwitterung und aus Lösslehm mit geringerem Tonanteil. Der Heidelbeerreiche Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum vaccinietosum myrtilli*) ist durch die Dominanz der Heidelbeere (*Vaccinium myrtilus*; Artmächtigkeit ≥ 3) gekennzeichnet. Er stockt auf mäßig trockenen bis ziemlich frischen podsoligen Braunerden aus Kristallin oder aus lössveredelten Kieslehmen in Oberhang-, Kuppen- oder Verebnungslage. Der Unterboden kann aufgrund intensiver chemischer Verwitterung während des subtropischen Klimas im Jungtertiär derart an leicht pflanzenverfügbaren Basen verarmt sein, dass sich die Basensättigung kaum von den Tertiärsediment-Standorten unterscheidet (man spricht dann von Saprolithen). In Nachbarschaft zum Aicha-Halser Nebenpfahl kann zudem Pfahlquarz den geologischen Untergrund bilden. Der Hainsimsen-Buchenwald mit Wald-Frauenfarn (*Luzulo-Fagetum athyrietosum filix-feminae*) bestockt sehr frische (bzw. grundfeuchte) oder schwach pseudovergleyte und leicht hangwasserzügige, mesotrophe Braunerden aus Kristallinverwitterung (Perlgneis oder Massivgranit) der Gaissa-Gruppe. Der Hainsimsen-Buchenwald mit Seegrass-Segge (*Luzulo-Fagetum caricetosum brizoidis*) wächst auf grundfeuchten Standorten, v. a. aus Lösslehm mit höherem Tonanteil (Pseudogley-Parabraunerde bis Parabraunerde-Pseudogley) und ist daher v. a. in der Schwanenkirchener Bucht entwickelt. *Carex brizoides* ist ein Vernässungs- und Verdichtungszeiger und zugleich ein durch Verlichtung und Mahd begünstigtes Forstunkraut, das daher in den ehemals als Streuwiese genutzten Schwarzerlenwäldern des UG faziesbildend auftritt (vgl. 3.2.1). Auch die aufgenommenen Bestände des *Luzulo-Fagetum caricetosum brizoides* deuten auf eine gestörte Waldentwicklung.

Chemische Bodenanalyse: In einem unterwuchersarmen, buchenreichen Altbestand (Lfd. Nr. 7 in Vegetationstab. 1) auf im Unterboden leicht wasserzügiger, grundfrischer Braunerde aus Perlgneis wurden folgende Analyseergebnisse festgestellt (BAYER, LWF 1997). Die Humusform ist ein rohhumusartiger Moder mit einem C/N-Verhältnis um 30. Der pH-Wert liegt im gesamten Profil im Al-Pufferbereich, die Bodenreaktion ist sehr stark sauer. Deutlich ist die Podsoligkeit im Oberboden im pH-Profil (Abb. 3) als Knick erkennbar. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist im Ah-Horizont als etwas überdurchschnittlich, darunter aufgrund des hohen Schluffanteils (uL) als mittel einzustufen. Die Basensättigung ist bis 30 cm Tiefe niedrig (< 10 %). Im Unterboden steigen die Basenvorräte spürbar an aufgrund der Wasserzügigkeit in Kombination mit dem Ausgangsgestein Perlgneis (Perlgneis besitzt kalksilikatische und biotit-amphibolitische Einschaltungen). Nadelanalysen ergaben Versorgungsengpässe bei der flachwurzelnden Fichte (v. a. bezüglich der P- und Mg-Versorgung). Die Austauschbelegung in Abb. 3 zeigt, dass Ca nicht nur in der Auflage gehalten werden kann, sondern auch im Unterboden ein zunehmender Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Anteil im Sorptionskomplex erkennbar ist.

Nadelspiegelwerte Fichte: Mg 0,7 mg/g (Mangel ab 0,7 mg/g), P 0,7 (<1,3)

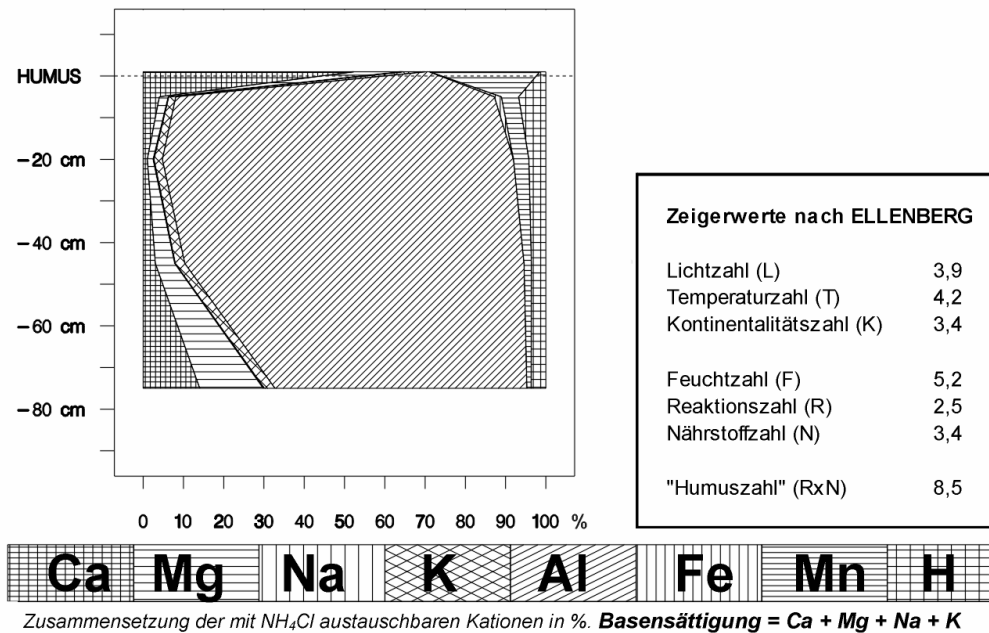


Abb. 3 Bodenchemische Eigenschaften einer Braunerde aus Perlgneis (Zusammensetzung der Ionenbelegung am Kationenaustauscher; Ca = Calcium, K = Kalium, Al = Aluminium, Fe = Eisen, Mn = Mangan, H = Protonen). Gesamtwasserhaushalt: grundfeucht. Für den hier stockenden, schattigen, buchenreichen Altbestand des *Luzulo-Fagetum athyrietosum filix-feminae* wurden zudem die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) berechnet.

Fig. 3 Soil-chemical characteristics of a brown earth from Perlgneis (composition of the ion allocation at the cation exchanger; Ca =calcium, K = potassium, Al = aluminum, Fe = iron, Mn =manganese, H = protons). Level of water balance: very fresh. Additionally, for the beech-dominated old forest of the *Luzulo Fagetum athyrietosum filix feminae* at the soil profile the Ellenberg-indicator values were computed.

Potenzielle natürliche Vegetation: Beim Hainsimsen-Buchenwald handelt es sich um die potenzielle natürliche Schlusswald-Leitgesellschaft des Vorderen Bayerischen Waldes. Vom Naturwald oder gar vom Urwald sind die aufgenommenen Bestände weit entfernt (Stichworte: Bestandesstruktur, Todholzanteil, Baumartenanteile, standortsfremde Gehölze, Schlag- bzw. Verlichtungsflora, vgl. PETERMANN & SEIBERT 1979). Nach der forstlichen Wuchsgebietsgliederung Bayerns wird der potenzielle natürliche Regionalwald als "Buchen-Eichenwald und Buchenwald der Bayerwald-Randlagen mit Tanne und etwas Fichte" klassifiziert. Ein reiner "Buchenwald" ist dabei auf den Perlgneis- und Massivgranitstandorten, eine gewisse Stieleichen-Komponente ("Buchen-Eichenwald") ist v. a. auf den sehr armen Tertiär- und auf den schweren Lösslehmstandorten zu erwarten.

Naturschutz: In der bereits seit dem 8. bis 9. Jahrhundert besiedelten Schöllnacher Bucht wurde der Wald, d. h. vor allem das zonale *Luzulo-Fagetum*, schon frühzeitig gerodet und

besonders die ostexponierten Lagen wegen Lösslehmvorkommen zu Ackerland umgebrochen (B. MÜLLER 1993). Aktuelle Restvorkommen zeigen v. a. einen erhöhten Anteil der Fichte sowie einige künstlich eingebrachte Nadelhölzer (Lärche, Strobe, Douglasie) in ihrer Baum- und Arten der Schlagflora in der Strauch- und Feldschicht (*Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Rubus* div. spec., *Carex brizoides*, *Agrostis capillaris*). Vielfach ist das *Luzulo-Fagetum* jedoch zu Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum*) degradiert oder durch Anpflanzungen der Strobe ersetzt. Das *Luzulo-Fagetum* gilt nach der Vorläufigen Roten Liste Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1990) als gefährdet (3).

3.1.2 Eichenwälder bodensaurer Standorte (*Quercion robori-petraeae*)

(Vegetationstabelle 2 im Anhang)

Eichenwälder bodensaurer Standorte sind im UG nur sehr vereinzelt anzutreffen. Nach HÄRDLE et al. (1997) lassen sich die Einzelaufnahme eines Vorkommens auf basenreichem Standort dem Hainsimsen-Traubeneichenwald (*Luzulo luzuloidis-Quercetum petraeae* Hiltner 1932), zwei weitere auf basenärmerem Standort dem Hängebirken-Stieleichenwald (*Betulo pendulae-Quercetum roboris* Tüxen 1930) zuordnen.

Physiognomie: Die lichten, 20 - 25 m hohe Kronendächer werden von den Licht- und Halbschattgehölzern Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Sand-Birke (*Betula pendula*), Fichte (*Picea abies*) und Föhre (*Pinus sylvestris*) gebildet. Die Buche als Schattbaumart ist als Strauch bis Kleinbaum im Unterstand mit bis zu 8 m Wuchshöhe vertreten.

Kennzeichnende Artenkombination: Den soziologischen "Grundstock" beider Gesellschaften bildet eine Artengruppe bodensaurer Eichenwälder, namentlich *Melampyrum pratense*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia arundinacea*, *Holcus mollis* und *Veronica officinalis*. In der Bodenvegetation des Birken-Eichenwaldes (*Betulo-Quercetum*) tritt der lichtliebende Zwergstrauch *Vaccinium myrtillus* faziesbildend auf, daneben sind (als Sukzessionsrelikte) noch typische heliophil-oligotrophente Föhrenwald-Begleiter wie *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris* und die Moose *Leucobryum glaucum*, *Campylopus flexuosus* und *Hypnum jutlandicum* vertreten. In der Bodenvegetation des Hainsimsen-Traubeneichenwaldes wurden neben *Carpinus betulus* (juv.), *Luzula luzuloides*, *Viola riviniana* und *Hieracium laevigatum* auch basiphile Arten wie *Sanicula europaea* und die Gräser *Agrostis capillaris* und *Poa nemoralis* festgestellt.

Vorkommen, Standort: Der Birken-Eichenwald (*Betulo-Quercetum*) kommt im Waldgebiet des Hochforchet vor. Das Substrat ist eine reliefbedingt nur schwach solifluidal verlagerte Fließerde aus karbonatfreien Schluffsandsteinen über Fließerde aus jungtertiären lehmig verwitterten Grottsanden mit Quarzrestschottern. Die starke Versauerung und Podsolierung des Standortes wurde dadurch gefördert, dass der ursprüngliche Buchenwald gerodet und durch Nadelholz und Zwergstrauchheidevegetation ersetzt wurde. Der hohe Fichtenanteil in der Bestockung und das Vorkommen von *Nardus stricta* in der Bodenvegetation könnten auch auf ehemalige Waldweidenutzung deuten. Bodengenetisch handelt es sich vermutlich um einen sekundären Podsol, der aus einem früheren Braunerde-Stadium hervorgegangen ist. In Bezug auf jüngst zurückliegende Ereignisse ist die "aktuelle Zustandsform *Betulo-Quercetum*" das Ergebnis einer nach drastischer Waldauflichtung (Schneebruchereignis 1979) vonstatten gehenden Zwergstrauchheide-Wald-Sukzession. Der Hainsimsen-Traubeneichenwald (*Luzulo-Quercetum*) wurde im Waldgebiet bei Hummelreuth auf einer podsoligen, im Unterboden hangwasserzügigen Braunerde aus periglazialen Decklagen aufgenommen.

Potenzielle natürliche Vegetation: Bei den dokumentierten Eichenwäldern handelt es sich um "Zwischenwälder mit Humusdegradation".

- *Betulo-Quercetum*: Der transitorische Zustand bzw. "Zwischenwald-Charakter" wird so lange anhalten, bis die Buche im Kronendach noch höhere Anteile erreicht und durch

Beschattung und Laubstreu die lichtliebende, zur Zeit noch in Massenausbreitung wachsende Heidelbeere allmählich zurückzudrängen vermag. Derzeit ist sowohl auf freigelegtem feinhumusarmem Rohhumus als auch in den dichten, geschlossenen Heidelbeerdecken praktisch keine Buchenverjüngung zu beobachten, wenngleich die Buche im Unterstand mit bis zu 20 % Deckung vertreten ist. In den Heidelbeerdecken verjüngt sich v. a. die Eiche, auf Rohhumus und an Wurzelstöcken die Fichte, auf freigelegtem Boden auch die Kiefer (vgl. LEUSCHNER 1994). Längerfristig wird der Birken-Eichenwald bei ungestörter Sukzession voraussichtlich dennoch in einen Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum vaccinetosum myrtilli*) übergehen.

- *Luzulo-Quercetum*: bei ungestörter Entwicklung dürfte die weitere Sukzession zum Hainsimsen-Buchenwald mit Wald-Frauenfarn (*Luzulo-Fagetum athryrietosum filix-feminae*) führen.

Naturschutz: Eichenreiche Waldbilder, auf deren ehemaliges Vorkommen im UG z. B. die alten Flurbezeichnungen "Eichet" (östl. Schöllnach) und "Gaichet" (nördl. Schöllnach) deuten, sind seit dem 16. Jahrhundert in deutlichem Rückgang. Ähnlich wie tannenreiche Plenterwälder waren sie um 1850 noch deutlich verbreiteter als dies heute der Fall ist. Mit dem Beginn der geregelten Forstwirtschaft und dem Umbau der verlichteten, ausgeplünderten Wälder setzte auch ein Rückgang der Eiche ein (KÖLBEL & ALBRECHT 1996, KÜSTER 1996). Die Eichenwälder bodensaurer Standorte gelten daher nach der "Vorläufigen Roten Liste" in Bayern als stark gefährdet (2; WALENTOWSKI et al. 1990).

3.1.3 Der Weißmoos-Föhrenwald (*Leucobryo glauci-Pinetum sylvestris* Matusz. 1962)

(Vegetationstabelle 3 im Anhang)

Die Vorkommen des Weißmoos-Kiefernwaldes im UG zählen zur submontanen Höhenform, in der gegenüber kollinen Lagen die Fichte (*Picea abies*) und auch die Tanne (*Abies alba*) vertreten sind (vgl. MATUSZKIEWICZ 1962, WALENTOWSKI et al. 1994). Geographisch gehören die Vorkommen des UG zu einer Vikariante der niederschlagsreichen Teilgebiete des *Leucobryo-Pinetum*-Arealen, in der *Sphagnum nemoreum* (= *capillifolium*) eine besonders hohe relative Artmächtigkeit erreicht (vgl. KIELLAND-LUND 1967, SCHEUERER 1993a), *Frangula alnus* auch auf edaphisch trockenen Standorten vorkommt und gleichzeitig zahlreiche Kiefernwaldarten niederschlagsarmer Becken- und Leelagen deutlich zurücktreten.

Physiognomie: Die vielfach lichten und schwachwüchsigen Bestände (auch 120 - 140 Jahre alte Föhren sind im Extremfall nur 9 m hoch) werden von der Föhre (*Pinus sylvestris*) dominiert. Ihre Baumkronen sind v. a. als Folge von starken Schneebrüchen desöfteren zweiseitig ausgebildet. Beteiligt sind weitere Lichtbaumarten wie Sand- und Moor-Birke (*Betula pendula*, *B. pubescens*) und die Stiel-Eiche (*Quercus robur*). Birkenreiche Pionierstadien des Föhrenwaldes, wie sie in der borealen Waldzone auf Brandflächen auftreten (WALTER 1984), sind im UG aus Samenanflug und Stockausschlägen in Kahlschlag-, geräumten Schneebruch- und Windwurfflächen mit Bodenverletzungen hervorgegangen⁷. Fichte und Buche sind nur vereinzelt im Zwischen- und Unterstand vertreten, die Fichte ist allerdings häufiger in der Verjüngung. Auf beachtlicher Fläche sind die Weißmoos-Föhrenwälder in wüchsigere und weniger schneebruchgeschädigte Strobenforste umgewandelt (Lfd. Nr. 1-2 in Vegetationstab. 3).

⁷ Freilich gab es auch in den Kiefernwäldern der Schöllnacher Bucht immer wieder einzelne anthropogene, lokal begrenzte Waldbrände, wie Ortsansässige berichten. In Kiefernwald-Bodenprofilen des Forchenhügelrückens fand BÜRGER (Mitt.) zudem Merkmale, die auf einen Brandhorizont deuten, in den Torfschichten des angrenzenden Welkeringmooses wurden Holzkohlereste gefunden (STÖRMER 1995).

Kennzeichnende Artenkombination: Als Matrixbildner treten in der Bodenvegetation v. a. *Calluna vulgaris* (DA) und *Vaccinium myrtillus*, in der Moosschicht *Leucobryum glaucum* agg. (DA) und *Pleurozium schreberi* in Erscheinung. An weiteren Kenn- und Trennarten sind v. a. *Campylopus flexuosus*, *Dicranum flagellare*, *Dicranum polysetum* und *Hypnum jutlandicum* zu nennen. Als sehr seltene, aber spezifische Assoziationskennart ist *Diphysium zeilleri* vertreten.

Vorkommen, Standort: Der Weißmoos-Föhrenwald (*Leucobryo-Pinetum*) ist bezeichnend für die tertiären Sand- und Kieslager des UG (STÜCKL 1988) und entsprechend der vorherrschenden Windrichtungen v. a. an nach Südwesten, Westen, Nordwesten und Norden exponierten Hängen vertreten. Aufgrund der extremen Nährstoffarmut der Schöllnacher Tertiärsedimente und der hohen Niederschläge ist er sehr typisch mit höchstem *Leucobryum glaucum* agg. ausgebildet (WALENTOWSKI et al. 1994, ELLENBERG 1996, S. 374 f).

Standörtliche Untergliederung: Die standörtliche Untergliederung im UG ist bereits bei WALENTOWSKI et al. (1994) dargestellt. Danach lassen sich auf Basis von MATUSZKIEWICZ (1962) die drei Subassoziationen *typicum*, *cladonietosum* und *molinetosum* unterscheiden. In regenreichen Westlagen und auf Schatthängen treten zudem torfmoosreiche Varianten auf, wie sie z. B. WOLF (1993) aus dem östlichen Nordschwarzwald beschrieben hat. Bei SEIBERT (1992) werden die Weißmoos-Föhrenwälder absonniger Lagen als "Variante mit *Bazzania trilobata*" bezeichnet, im UG tritt *Bazzania* in ihnen allerdings nur sehr vereinzelt auf. Erst in Tannen-/Fichtenbeständen mit stärker schattendem, geschlossenerem Kronendach ist *Bazzania trilobata* gegenüber den Torfmoosen konkurrenzfähig und wird zur höchsteten Art (vgl. WOLF l. c., S. 89 ff).

Die Subassoziation mit Flechten (*cladonietosum*) ist bezeichnend für die magersten Standorte. In der typischen Variante auf Südwesthängen ist die Vitalität der mesophilen Heidelbeere besonders eingeschränkt, die xeromorphe *Calluna vulgaris* besitzt dagegen hier ihren Schwerpunkt. Konkurrenz um den Faktor Wasser führt im Bereich der Föhren-Wurzelteller zu vegetationsarmer Feldschicht. In flächig bodenvegetationsarmen Beständen mit geringer Humusaufgabe (z. B. Hochforchet bei Eilberg) spiegelt sich der Einfluss des bis vor wenigen Jahrzehnten stattfindenden Streurechens (PROMBERGER 1982, B. MÜLLER 1993) physiognomisch deutlich wider: mit dem, mit messerscharfen Zinken versehenen Stahlrechen wurden in Zugrichtung Zwergstrauchschicht, Moosschicht und Teile der Humusschicht mitabgezogen. Dagegen hat ein gezieltes Abplaggen des vielseitig nutzbaren Heidekrautes (Verwendung als Brennmaterial, für Stallbesen, Kleiderbürsten, zur Stalleinstreu, zum Decken von Ställen etc.) nach Recherchen von HUML (Mitt.) im UG keine Tradition bzw. nicht stattgefunden. Aus überregionaler Sicht sind die für den Wuchsbezirk als "*cladonietosum*" dargestellten Bestände z.T. nur als "Variante mit *Cladonia*" innerhalb der Subassoziation *typicum* zu fassen. Bei über 1.000 mm Jahresniederschlag sind oft nur Becherflächen mit kleinblättrigem oder schuppigem Lager wie z. B. *Cladonia fimbriata*, *coniocraea* und *chlorophaea* vertreten. Strauchflechten wie *Cladina*-Arten, *Cetraria islandica* oder *Cornicularia aculeata* sind im Vergleich zu Flechten-Kiefernwäldern niederschlagsarmer mittelfränkischer und oberpfälzischer Becken- und Leelagen (BRUNNER & LINDACHER 1994, BUSHART et al. 1994, SCHEUERER 1994) seltener oder fehlen ganz. Allerdings besteht zusätzlich der Eindruck, dass in den letzten 10 Jahren die nach der Roten Liste Deutschlands (WIRTH et al. 1996) gefährdeten Flechtenarten *Cladonia arbuscula* und *C. rangiferina* in den Kiefernwäldern der Schöllnacher Bucht zurückgegangen sind. In der typischen Subassoziation (*typicum*) auf mäßig frischem bis frischem Standort mit mächtigerer Humusaufgabe (in Nordostexposition auch mit Lösslehmbeeinflussung) ist *Vaccinium myrtillus* vielfach besonders vital, reichlich fruktifizierend, faziesbildend und wird kniehoch. Die ausgedehnten Bestände bringen hier einen so reichen Ertrag, dass in günstigen Jahren große Mengen an Beeren gesammelt werden. Die Subassoziation mit Rohr-Pfeifengras und Adlerfarn (*molinetosum arundinaceae*) ist kennzeichnend für fein-

erdereiche Fließerden (v. a. lehmige untere Mittelhänge und Unterhänge) mit tief sitzender Wechselfeuchte.

Chemische Bodenanalyse: Unter einem dem *Leucobryo-Pinetum typicum* (Fazies von *Vaccinium myrtillus*) zuzuordnenden Bestand wurde von der BAYER. LWF (1997) eine chemische Bodenanalyse vorgenommen. Es handelt sich um eine frische, podsolige Braunerde aus Lösslehm über Tertiärsedimenten (gut geschichtete, fluviatile Ablagerungen des Hangendtertiär). Zur Bestandesgeschichte ist anzuführen, dass die Föhrenbestockung aus der Zeit der Streunutzung stammt, die unterständige Buche wurde später eingebracht. Seit Aufgabe der Streunutzung fand eine deutliche Humusregeneration statt. Die Humusform ist ein kaum kantig brechbarer, feinhumusreicher Rohhumus (C/N-Verhältnis = 26). In der Bodenvegetation sind (bis auf *Polytrichum formosum* mit +) keinerlei moderhumuszeigende Pflanzen vertreten, sondern ausschließlich Rohhumuszeiger. Der Oberboden ist "äußerst sauer" ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 2,8$), ab 20 cm Bodentiefe liegt der pH_{KCl} bei 3,8. Der Oberboden ist deutlich podsoliert. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist im Ah-Horizont mittel, darunter aufgrund von Humus- und Sesquioxid-Auswaschung sowie Tonmineralzerstörung gering. Mit Zunahme des Tonanteils im Unterboden steigt sie wieder an. Die unter 10 % liegende Basensättigung im Unterboden deutet auf extrem geringe Vorräte an austauschbaren Basenkationen. "In Mineralböden mit sehr geringer Basensättigung (< 10 %) sind die Sulfat- und Nitrat-Anionen in der Bodenlösung vornehmlich von Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} (H) begleitet, die zum großen Teil durch Reaktionen des H^+ mit Al-, Fe- und Mn-Oxidhydroxiden freigesetzt werden. Der Anstieg der Al^{3+} -Konzentrationen wirkt auf bestimmte Pflanzen und Tiere im Boden schädlich" (REHFUESS 1990, S. 236). Calcium kann nur in der Auflage gehalten werden. Hinsichtlich der Austauscherbelegung ist zudem der extrem geringe Mg-Anteil bemerkenswert, der in bayerischen Böden so noch nicht beobachtet wurde (Mitt. ZOLLNER). Hervorzuheben ist auch der starke P-Mangel. Nadelanalysen ergaben Mangelgehalte bei allen beteiligten Baumarten (Ca, P, Mg).

Potenzielle natürliche Vegetation: Bei Föhrenwald-bestockten Tertiärsedimenten der Schöllnacher Bucht handelt es sich um ausgesprochene Peinobiome i. S. von WALTER (1984). Neuere Erkenntnisse lassen im Gegensatz zu früherer Einschätzung (WALENTOWSKI et al. 1994) wohl doch nur den Schluss zu, dass es sich beim *Leucobryo-Pinetum* im UG weitestgehend um eine durch Humusdegradation entstandene Dauergesellschaft handelt, die mit ELLENBERG (1996, S. 375) dennoch als "sehr naturnah" einzuschätzen ist: Da die Stoffkreisläufe in diesen Waldökosystemen - Tropenwäldern gleich - weitgehend auf die Humusschicht begrenzt sind⁸ (GULDER 1998) benötigt es eines langen Entwicklungszeitraums für einen natürlichen Waldregenerationszyklus, innerhalb dessen sich die Umweltbedingungen (z. B. Klima) bereits wieder geändert haben können. Ausgehend von den mattwüchsigen Föhrenwald-Vorkommen mit schlechtesten Zuwachsverhältnissen (nach PROMBERGER 1982 oft nur 2 bis 3 fm/ha/Jahr), wird eine Sukzessionsreihe Erdflechten → Heidekraut-Fazies → Preiselbeere → Heidelbeer-Fazies → Drahtschmiele und eine synchrone Baumartensukzession, zunächst v. a. durch verstärkte Ansiedlung und zunehmenden Bestockungsanteil der Stiel-Eiche, später auch der Buche (vgl. KÜSTER 1996, S. 12), postuliert. In welchen Zeiträumen eine derartige Sukzession z. B. auf den relativ trockenen und gleichzeitig sehr nährstoffarmen Standorten am Forchenhügelrücken stattfindet, ist nur durch Dauerbeobachtung zu klären (STRAUSSBERGER 1998). Autochthone Standortskerne des Weißmoos-Föhrenwaldes sind im Bayerischen Wald im Bereich von periglazialen Blockköpfen und Felskuppen vorhanden, z. B. am Bayerischen Pfahl bei Viechtach (SCHEUERER 1993a,b).

⁸ Auf weitgehend humusfreien Rohbodenflächen mit Gehölzsukzession im Umgriff von Abbauflächen der tertiären Sand- und Kieslager ist der Föhren- (und auch der wüchsigeren Stroben-)aufwuchs vollkommen gelbnadelig.

Nadelspiegelwerte

Fichte: P 0,85 mg/g (Mangel ab 1,3 mg/g),

Kiefer: P 0,7 (<1,4), Ca 1,8 (<2,0),

Buche: P 0,8 (<1,5), Mg 0,5 (<1,3),

Tanne: P 0,7 (<1,5), Mg 0,7 (<1,5),

Eiche: P 0,9 (<1,3).

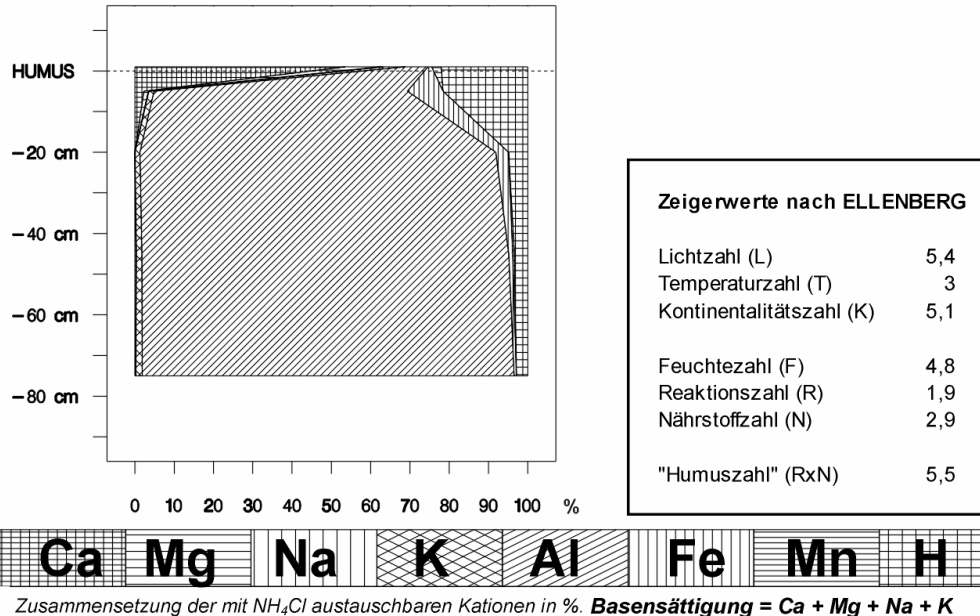


Abb. 4 Bodenchemische Eigenschaften einer podsoligen Braunerde aus Lösslehm über Tertiär (Zusammensetzung der Ionenbelegung am Kationenaustauscher; Ca = Calcium, K = Kalium, Al = Aluminium, Fe = Eisen, Mn = Mangan, H = Protonen). Gesamtwasserhaushalt: frisch. Für den hier stockenden, lichten Kiefern-Bestand des *Leucobryo-Pinetum typicum*, typische Variante mit faziesbildender Heidelbeere wurden zudem die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) berechnet.

Fig. 4 Soil-chemical characteristics of a podzolic brown earth from loessic loam (composition of the ion allocation at the cation exchanger; Ca = calcium, K = potassium, Al = aluminum, Fe = iron, Mn = manganese, H = protons). Level of water balance: fresh. Additionally, the ELLENBERG-indicator values for the thinly stocked pine-forest (*Leucobryo-Pinetum typicum*) at the soil profile were computed.

Naturschutz: Das *Leucobryo-Pinetum* ist eine vielfach dem Sand- und Kiesabbau zum Opfer gefallene, natürlicherweise landesweit nur kleinflächig verbreitete Waldgesellschaft; Gefährdungsgrad 2 nach der Vorläufigen Roten Liste Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1990). Naturschutzfachlich sind besonders die mattwüchsigsten Bestände der untersten Bonitätsklasse hervorzuheben, in deren Flora und Fauna sich bis auf den heutigen Tag mutmaßliche präboreale Reliktarten erhalten konnten. Hierunter fallen z. B. die Vorkommen von *Pinus rotundata* var. *arborea* (Ökotyp auf trockenen Standorten) und der Webspinnen-Art *Haplodrassus cognatus* (TÖPFER-HOFMANN 1991). Einer der wenigen Nachweise des Ameisenlöwen (*Myrmeleon formicarius* L.) im Bayerischen Wald liegt im lichten Kiefernwald zwischen Reichenbach und Außernzell (GAGGERMEIER 1991). Die bezeichnenden, an Waldbrände, Windwurfkatastrophen etc. angepassten Licht- bzw. Rohbodenkeimer wie *Pinus* sp., *Betula* sp., *Cladonia* sp., *Calluna vulgaris* und *Diphasium zeileri* vermehren sich in geschlos-

senen Beerstrauchdecken unzureichend. Auch unter dem Einfluss von atmosphärischen Stickstoffeinträgen wäre somit aus Gründen des Arten- und Gesellschaftsschutzes zu überprüfen, ob nicht für ausgewählte Bestände das Streurechen wiedereingeführt werden sollte. Über die besonders schutzwürdigen wie schutzbedürftigen Kiefernwälder des Forchenhügelrückens bei Maign bemerkt ELLENBERG (1996, S. 375) in der "Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen": "Ob eine so anspruchslose Pflanzengesellschaft bei sich weiterhin akkumulierenden Immissionen von Mineralstickstoff erhalten bleiben wird, erscheint fraglich. Immerhin ist sie ein sehr eindrucksvolles Beispiel für die ... Sauerhumus-Reliktkiefernwälder. Diese sind mindestens ebenso selten und schützenswert wie die mit submediterranen Arten ausgestatteten wärme liebenden". Ein aus naturschutzfachlicher Sicht vernichtendes Urteil für die Standorte der Reliktkiefernwälder wird im aktuellen Regionalplan Donau-Wald gefällt: "Die tertiären Schotter der Region - Vorrangflächen K 18 bis K 30 - sollten in Zukunft verstärkt zur Verwendung gelangen. Damit könnte der Abbau in den ökologisch empfindlichen Talräumen der großen Flüsse eingeschränkt werden" (REGIONALER PLANUNGSVERBAND DONAU-WALD 1986, S. 66). Problematisch ist auch der Anbau der fremdländischen Strobe (*Pinus strobus*). Sie ist in der Schöllnacher Bucht eine hemerochrome (= adventive) Art mit Tendenz zur spontanen Ausbreitung durch Naturverjüngung in die angestammten Föhren-Waldökosysteme. Auf Mineralböden verjüngt sich die Strobe derart reichlich, dass kaum noch Kiefern-Rohbodensukzessionsflächen, Zwergstrauchheiden und Weißmoos-Föhrenwälder ohne Strobenverjüngung aufgenommen werden können. Durch den starken, schwer abbaubaren Nadelabfall der Altbäume drängt die Strobe zudem die Bodenvegetation (z. B. Heidelbeere, Heidekraut) rasch zurück. Forciert wird das Problem einerseits durch die Konkurrenzschwäche der heliophilen Föhre, andererseits durch standörtlich bedingt hohe Vitalität der etwas schattentoleranteren, rascher- und höherwüchsigen sowie weniger schneebruchgefährdeten Strobe. Ein nährstoffreiches Klima sowie saure, vorwiegend sandige Böden mit z. T. geringen Nährstoffreserven entsprechen den Verhältnissen in ihrem Heimatgebiet im östlichen Nordamerika (Große Seen, New England und im Bereich des St. Lawrence-Stromes; KNAPP 1965). Eingedämmt wird die Strobe v. a. durch Beschattung (Verdrängung durch Buche, Tanne und Fichte) und Blasenrost (*Cronartium ribicola*; *Ribes*-Arten als Zwischenwirt); aufgrund der Schädigung durch letzteren beginnen sich derzeit die 60 - 70jährigen Stroben-Bestände aufzulichten.

3.1.4 Der Preiselbeer-Tannenwald (*Vaccinio vitis-idaee-Abietetum* Oberd. 1957)

(Vegetationstabelle 4 im Anhang)

Bei WALENTOWSKI (1998) wurde der Preiselbeer-Tannenwald für Bayern ausführlich dargestellt. Danach gehören die Vorkommen des UG innerhalb der submontanen Höhenform zur süddeutschen Vikariante von *Campylopus flexuosus*, Gebietsausbildung ohne Differentialarten niederschlagsreicher Regionen.

Physiognomie: Die Baumschicht des überwiegend torfmoosreichen *Vaccinio-Abietetum* wird v. a. von Tanne, Fichte und Föhre gebildet; in der Strauchschicht dominieren Fichte und Tanne. Die Buche bleibt beigemischt im Zwischen- (Baumschicht 2) und Unterstand (Strauchschicht). In aufgelichteten Beständen sind darüberhinaus Lichtbaumarten (v. a. Stiel-Eiche und Birken, aber auch Eberesche, Lärche, Strobe und Aspe) eingestreut.

Kennzeichnende Artenkombination: An hochsteten Arten in der Bodenvegetation finden sich fast ausschließlich Vertreter verschiedener, für Rohhumus bezeichnende ökologische Artengruppen, wie Trockenzeiger (*Calluna vulgaris*, *Campylopus flexuosus*, *Hypnum jutlandicum*), Frischezeiger (*Bazzania trilobata*, *Leucobryum glaucum*, *Vaccinium myrtillus*), Wechselfeuchtezeiger (*Frangula alnus*, *Molinia arundinacea*, *Sphagnum capillifolium*, *S. girgensohnii*, *S. quinquefarium*) und indifferente Azidophyten (*Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Melampyrum pratense*, *Pleurozium schreberi*). Als Assoziations-Differential-

arten können dabei die Trockenheitszeiger (hierzu gehört auch die mittlere Stetigkeit aufweisende *Vaccinium vitis-idaea*) und die Wechselfeuchtezeiger gelten. Nur zwei hochstete Arten haben ihren Schwerpunkt i. d. R. auf Moderhumus, nämlich *Deschampsia flexuosa* und *Polytrichum formosum*.

Vorkommen, Standort: Der Preiselbeer-Tannenwald ist in seinem Vorkommen ähnlich wie der Weißmoos-Föhrenwald auf die Tertiärsedimente begrenzt, allerdings greift er häufiger auch auf Lösslehm-beeinflusste Osthänge über. Er ist im Gegensatz zum *Leucobryo-Pinetum*, das auf durchlässigen, skelettreichen Standorten zu finden ist, auf durchgehende Sand-Ton-Lagen angewiesen. Das bedeutet, der Preiselbeer-Tannenwald findet im UG geeignete Standorte v. a. im Bereich tonig-feinsandiger Schluffe des Hangendtertiär sowie toniger Schluffe und Tone mit organischen Einlagerungen des Braunkohletertiär. Vorkommen sind v. a. zwischen Jederschwing und Gunzing, seltener auch bei Schuttholz anzutreffen. Nicht umsonst hat die Assoziation um die Deponie Außernzell ihren lokalen Verbreitungsschwerpunkt (Abb. 2 bei STÜCKL 1988).

Standörtliche Untergliederung: Der Preiselbeer-Tannenwald ist im UG in den Subassoziationen *leucobryetosum glauci* Seibert 1988 in Oberdorfer 1992, *oxalidetosum acetosellae* Lang & Oberdorfer 1960 und *equisetetosum sylvatici* Walentowski 1998 vertreten. Stickstoff- und Basenversorgung nehmen in dieser Reihenfolge etwas zu. Die typischen Varianten von *leucobryetosum* und *oxalidetosum* stocken auf frischen Standorten, jene der torfmoosreichen Varianten sowie die Subassoziation *equisetetosum* wachsen auf grundfeuchten bis hin zu stärker vernässenden bzw. wechselfeuchten Standorten, wobei die Bodenlösung vielfach nährstoffarm ist. Die Humusform ist zumeist Rohhumus oder Feuchtrohumus, seltener rohhumusartiger Feuchtmoder.

Potenzielle natürliche Vegetation: Die Vorkommen des *Vaccinio-Abietetum* im UG zeichnen sich fast durchweg durch eine Mischung von Arten der Flechtengruppe, Torfmoosen und *Molinia* aus. Wenngleich die Buche eine höhere Fähigkeit als die Fichte besitzt, die Ca- und Mg-Versorgung bei Al-Belastung aufrechtzuerhalten, können doch Ionen-Antagonismen an der Entstehung von Engpässen in der Nährelementversorgung beteiligt sein (EBBEN 1991). Kommt zu hoher Azidität wie auf den Standorten der Variante von *Sphagnum girgensohnii* und *Molinia arundinacea* Staunässe hinzu, ist diese Situation besonders ausgeprägt. Eine Kombination aus hoher Azidität und Staunässe kann offensichtlich zu einer derartigen Schwächung der hier nur flachwurzelnden Buche führen, dass die tiefwurzelnde Tanne unter Beteiligung der Fichte zumindest auf Podsol-Pseudogley und -Gley die Buche als waldbildende Schattbaumart abzulösen vermag. Ausbildungen des *Vaccinio-Abietetum* mit *Sphagnum girgensohnii*, *S. palustre* und *Molinia arundinacea* können somit als azonale Vegetation eines Amphibioms (wechselfeuchter Böden, WALTER 1984) gewertet werden. Die Begleitbaumarten der aktuellen Vorkommen des *Vaccinio-Abietetum*, v. a. die Föhre, die Stiel-Eiche, die Eberesche und die Moor-Birke dürften auf den stark sauren, nährstoffarmen und stärker wechselfeuchten Standorten ebenfalls zur natürlichen Bestockung des *Vaccinio-Abietetum* gehören. Die Fichte ist stark windwurfgefährdet, so dass sich immer wieder lichte Wald-Entwicklungsphasen und ausreichend Keimungsmöglichkeiten auf umgestürzten Wurzeltellern ergeben. Auf den stärker vernässenden bodensauren Standorten darf die Humusaufgabe mit einem natürlicherweise weiten C/N-Verhältnis und geringer biologischer Aktivität allerdings nicht mächtiger als 30 - 40 cm sein: "Die Grenze zwischen Missen und Mooren wird bei 30 - 40 cm Auflage festgelegt. Tiefwurzler wie die Tanne erreichen bei ersterem noch den Unterboden, auch wenn kein optimaler Tannenstandort mehr gegeben ist" (BÜCKING 1993, S. 538). Auf Moorstandorten wird das torfmoosreiche *Vaccinio-Abietetum* vom Fichten-Moorwald (*Bazzanio-Piceetum*) abgelöst.

Naturschutz: Im UG seit etwa 1920 dem großindustriellen Ton- und Spezialtonabbau zum Opfer gefallene, stark kahlschlag-, immissions- und wildverbissgefährdete, natürlicherweise nur kleinflächig verbreitete Waldgesellschaft; Gefährdungsgrad 2 nach Vorläufiger Roter Liste

Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1990). Im Bereich der Deponie sind neuerdings beträchtliche Schädigungen von Tanne und Fichte (starke Kronenverlichtungen, Nadelverfärbungen, Nadelverluste) zu erkennen. Ein Zusammenhang mit dem Deponiebetrieb (z. B. Immissionen durch Deponiegase) wird vermutet.

3.2 Waldgesellschaften der organischen Nassböden (Helobiome)

3.2.1 Walzenseggen-Schwarzerlenbruchwald (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae* W. Koch 1926 ex Tx. 1931)

(Vegetationstabelle 5 im Anhang)

Die Vorkommen des UG gehören zur submontanen Höhenform mit *Crepis paludosa*, Vikariante von *Calla palustris* der östlichen Gebiete Süddeutschlands (OBERDORFER 1992).

Physiognomie: Die Bestockungen werden von der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) unter Beimischung von Moor-Birke (*Betula pubescens*) und Fichte (*Picea abies*; v. a. in der Strauchschicht) dominiert. An stärker durchsickerten Standorten ist auch die Grau-Erle (*Alnus incana*) vertreten. Bezeichnende Straucharten sind der Faulbaum (*Frangula alnus*) und *Salix x multinervis*, eine Zwischenform aus *Salix aurita* und *Salix cinerea* (vgl. AUGUSTIN 1991 für den Oberpfälzer Wald). Die früher übliche niederwaldartige Nutzung der ausschlagfreudigen Schwarz-Erle begünstigte lichtliebende Pflanzen der Nasswiesen und Röhrichte. Manche an *Carex brizoides*, *Molinia caerulea* oder *Scirpus sylvaticus* reiche Bestände resultieren entweder aus Aufforstung oder aus subsponanter Wiederbewaldung wertlos gewordener Streuwiesen (vgl. ELLENBERG 1996).

Kennzeichnende Artenkombination: Die Assoziationskennarten *Carex elongata* und *Calla palustris* sind mit mittlerer Stetigkeit vertreten. An Arten mit mehr als 60 % Stetigkeit sind die Feuchtezeiger *Carex brizoides* (in aufgelichteten Beständen z. T. faziesbildend) und die Nässezeiger *Carex rostrata*, *Viola palustris*, *Sphagnum recurvum* s. l. (= *S. fallax* und *flexuosum*), *Sphagnum palustre* und *Lysimachia vulgaris* zu nennen.

Vorkommen, Standort: Der Schwarzerlen-Bruchwald ist die charakterisierende Waldgesellschaft der vermoorten Seigen (Quellbachläufe) des Gebietes. Im Wechsel mit dem *Circaeo-Alnetum* der versumpften Standorte (3.2.2) tritt der torfmoosreiche Bruchwald im UG quasi bachbegleitend auf (vgl. POTT 1995). Die Schwarz-Erle hat eine sehr gut zersetzbare Streu (WITTICH 1961), allerdings wirken die unter Erlen gebildete starke Mineralsäure HNO₃ (AK STANDORTSKARTIERUNG 1996) ebenso wie die Fichten-Nadelstreu und die Ionen austauschenden Torfmoose (PROBST 1987) bodenversauernd. Die Humusform ist Anmoor bis Niedermoor.

Standörtliche Untergliederung: Entsprechend der standörtlichen Verhältnisse des UG wurde der Schwarzerlen-Bruchwald nur in einer torfmoosreichen Subassoziation mit Sumpftorfmoos (*Carici-Alnetum sphagnetosum palustris* PFADENHAUER 1969) nachgewiesen. Für die Bestockung der einzigen im UG vorkommenden Subassoziation ist die Moor-Birke (*Betula pubescens*) bezeichnend (vgl. WIEBE 1998). Das Nährstoffangebot der typischen Variante sensu WIEBE (1998) ist mäßig, der schwach zersetzte, mäßig nährstoffreiche, saure und nasse Versumpfungsmoortorf wird nur langsam durchsickert. Gegenüber stehen sich daneben eine aufgrund von Entwässerung trockener und saurer stehende Variante mit *Sphagnum girgensohnii* (= *Sphagnum girgensohnii-Alnus glutinosa*-Gesellschaft AUGUSTIN 1991), sowie eine Variante mit *Cardamine amara*, die stärker von Quellwasser durchsickert wird und auf bessere Bodendurchlüftung deutet (vgl. TÜXEN 1937, DINTER 1990, OBERDORFER 1992, WIEBE 1998). Mit der Grau-Erle (*Alnus incana*) in der Bestockung leiten die Bestände der Variante mit *Cardamine amara* über zu den Quellbach-Erlenwäldern des Schuttholzer Moores (*Alnenion glutinosae-incanae*, Verb. *Alno-Ulmion*).

Typ	<i>Carici elongatae-Alnetum sphagnetosum palustris</i>		
	<i>S.gi</i>	<i>typ.</i>	<i>C.am.</i>
Aufnahmezahl	(2)	(3)	(2)
Feuchtezahl	6,9	8,1	8,5
Reaktionszahl	3,5	3,4	5,2
Nährstoffzahl	3,1	3,4	4,7

Tab. 4 Mittlere ELLENBERG-Zeigerwerte für die verschiedenen Varianten des *Carici-Alnetum sphagnetosum palustris*. **S.gi.** = Variante mit *Sphagnum girgensohnii*, **typ.** = typische Variante, **C.am.** = Variante mit *Cardamine amara*.

Tab. 4 Arithmetic ELLENBERG-indicator values for different variants of Alder swamp (*Carici-Alnetum*).

Potenzielle natürliche Vegetation: Der Schwarzerlen-Bruchwald ist ein Endstadium der Waldentwicklung. "Unter gleichbleibenden Bedingungen entwickeln sich die Bruchwälder nicht weiter zur zonalen Vegetation. Nur wenn der Wasserspiegel abgesenkt, also ihr Standort entscheidend verändert wird, ist dies möglich" (ELLENBERG 1996, S. 375).

Naturschutz: Durch Entwässerung (im UG als Folge der Flächendränage der Deponie-Erweiterung) und nachfolgende Umwandlung in Fichtenforst bedrohte Waldgesellschaft; Gefährungsgrad 3 nach Vorläufiger Roter Liste Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1990).

3.2.2 Hexenkraut-Schwarzerlenwald (*Circaeo alpinae-Alnetum glutinosae* Oberdorfer 1953)

(Vegetationstabelle 6 im Anhang)

Beim Hexenkraut-Schwarzerlenwald der Schöllnacher Bucht handelt es sich um den westlichen Ausklang des osteuropäisch-baltischen "nassen Fichten-Erlenauenwaldes". Nach eigenen Beobachtungen kommt die Waldgesellschaft auch im Inneren Bayerischen Wald (z. B. im nordöstlichen Gemeindegebiet von Rinchnach und am Großen Falkenstein), im oberbayerischen Alpenvorland (z. B. Taubenberg zwischen Holzkirchen und Miesbach), im Tertiärhügelland (z. B. Dürrnbucher Forst) und im Mittelfränkischen Becken (z. B. Umgebung des Brombachsees und Brucker Lache) vor. Die nach Westen vorgeschobenen Vorkommen Ostbayerns, Mittelfrankens, Thüringens (WESTHUS et al. 1993, S. 21) und vermutlich auch des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges (Süderbergland; DINTER 1990 sub "*Myosotis-Erlenbruch*") können als *Circaea intermedia*-Vikariante zum *Circaeo-Alnetum* gestellt werden (OBERDORFER 1992, S. 152).

Physiognomie: Typischerweise handelt es sich um einen Fichten-Schwarzerlenwald ohne Esche⁹, woher auch die von RUBNER (1954) und SOKOLOWSKI (1980) gewählte Bezeichnung "*Piceo-Alnetum glutinosae*" resultiert. Stockausschlag der in der Baumschicht deutlich dominierenden Schwarz-Erle deutet auf eine niederwaldartige Nutzung der Bestände. Neben der Fichte findet sich als weiterer Nadelbaum in den Beständen des UG - wie in jenen der Heilig-

⁹ Auf reicheren Standorten gibt es auch eine Ausbildung mit Esche, die zum *Pruno-Fraxinetum* überleitet. Sie wurde aus dem polnischen Bialowieza-Nationalpark als "*Fraxino-Alnetum* Matusz. 1952" beschrieben und könnte evtl. als "*Circaeo-Alnetum fraxinetosum*" gefaßt werden (vgl. auch Abb. 64 bei MAYER 1984, S. 95).

Kreuz-Berge im kleinpolnischen Hochland (MAYER 1984, S. 106) - die Tanne (*Abies alba*). Desweiteren sind Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*) und Grau-Erle (*A. incana*) als seltenere Begleitbaumarten vertreten.

Kennzeichnende Artenkombination: Territoriale Assoziationskennart ist *Circaea intermedia*, die eine mittlere Stetigkeit (etwas über 40 %) aufweist. Als Assoziationsdifferentialarten (DA) können darüberhinaus zahlreiche Zeigerarten für mäßig saure bis saure Waldböden, namentlich die Moose *Thuidium tamariscinum*, *Polytrichum formosum*, *Rhizomnium punctatum*, *Sphagnum squarrosum* und die Zwergsträucher *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* gelten. Darüberhinaus sind an Arten mit mehr als 60 % Stetigkeit im UG die Feuchtezeiger *Carex brizoides* (in aufgelichteten Beständen z.T. faziesbildend), *Athyrium filix-femina*, *Equisetum sylvaticum*, *Plagiomnium affine*, *P. undulatum*, die Nässezeiger *Caltha palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Scirpus sylvaticus*, *Sphagnum palustre* und die Säurezeiger *Dryopteris carthusiana* und *Rubus pedemontanus* zu finden. Soziologisch bezeichnend ist eine Mischung aus Auenwald-Arten mit borealen Fichtenwald-Arten und Arten der Erlenbruchwälder (vgl. OBERDORFER 1953, MATUSZKIEWICZ 1984, S. 85, MAYER 1984, S. 105).

Vorkommen, Standort: Das *Circaeo-Alnetum* ist die charakterisierende Waldgesellschaft der versumpften Seigen (Quellbachläufe) des Gebietes. Die Humusform ist Feuchtmoder bis Anmoor aus einer Mischung von mineralischer Substanz (sandiger Lehm) mit feinverteilter organischer Substanz. Der Bodentyp ist ein von Quellwasser durchsickerter Gley bis Anmoorgley.

Probe Nr.	mg P ₂ O ₅ /100 cm ³	mg K ₂ O/100 cm ³	pH-Wert (CaCl ₂)	Glühverlust in %	Humusgehalt	Bodenart	Ak ₆ mmolc/kg	Basensättigung	Zeigerwerte nach ELLENBERG
14	n.n.	(3)	4,34	4,3	h4	sT	13	35 %	Feuchtezahl (F) 6,6 Reaktionszahl (R) 4,9
15	0,6	(4)	4,76	7,6	h4	sT	13	50 - 65 %	Nährstoffzahl (N) 4,3
17	(0,3)	5	4,77	8,6	h5	sT	17	50 - 65 %	"Humuszahl" (RxN) 21

Tab. 5a Analyse- und Zeigerwerte für Bestände des *Circaeo-Alnetum typicum*, differentialartenlose Variante. Die Analysewerte stammen aus dem "Kopadel" (Mittlere Quellfläche, MORGENSTERN 1997). Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte erfolgte aus 6 Vegetationsaufnahmen.

Tab. 5a Analysis and Ellenberg-indicator values for 6 relevés of Alder dominated forests (*Circaeo-Alnetum typicum*) on wet-gley.

Probe Nr.	mg P ₂ O ₅ /100 cm ³	mg K ₂ O/100 cm ³	pH-Wert (CaCl ₂)	Glühverlust in %	Humusgehalt	H'grad	Ake mmolc/kg	Basensättigung	Zeigerwerte nach ELLENBERG
11	1,1	2	4,19	42,3	H	H9	72	20 %	Feuchtezahl (F) 6,3 Reaktionszahl (R) 3,9
12	(0,6)	3	4,22	40,7	H	H9	72	20 %	Nährstoffzahl (N) 4,2
13	1,6	(4)	3,85	27,7	h6	H10	50	20 %	"Humuszahl" (RxN) 16

Tab. 5b Analyse- und Zeigerwerte für Bestände des *Circaeo-Alnetum sphagnetosum palustris*. Die Analysewerte stammen aus dem "Kopadel" (Obere Quellfläche, MORGENSTERN 1997). Die Berechnung der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte erfolgte aus 9 Vegetationsaufnahmen.

Tab. 5b Analysis and ELLENBERG-indicator values for 9 relevés of Alder dominated forests with peat mosses (*Circaeo-Alnetum sphagnetosum*) on boggy wet-gley.

Standörtliche Untergliederung: Neben einer typischen Subassoziation (*Circaeo-Alnetum typicum*) läßt sich eine torfmoosreiche Subassoziation (*sphagnetosum palustris*) erkennen. Eine Ausbildung mit Peitschenmoos (*Circaeo-Alnetum sphagnetosum palustris*, Var. von *Bazzania trilobata*), die unmittelbar zum *Bazzanio-Piceetum* überleitet, wurde nur im Hangfuß-Quellmoorkomplex des Wolkeringmooses angetroffen (zu den ökologischen Artengruppen siehe PRIEHÄUSSER 1970).

Der Bodentyp unter dem *C.-A. typicum* (Tab. 5a) ist ein Nassgley. Die Bodenreaktion ist stark sauer, die Basensättigung mittelbasisch bis basenreich. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist (bezogen auf den kaolinitischen Tonboden) als mittel bis hoch einzustufen. Die Phosphorgehalte sind niedrig, die Kalium-Werte etwas günstiger. Unter dem Bestand des *C.-A. sphagnetosum palustris* (Tab. 5b) findet sich ein sehr humoser Anmoorboden, wobei der Humifizierungsgrad als stark bis vollständig humifiziert (H 9-10) anzusprechen ist. Bei stark saurer Bodenreaktion liegt die Basensättigung zwischen basenarm und mittelbasisch. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist durch den niedrigen pH-Wert des Bodens für organisches Material sehr niedrig.

Potenzielle natürliche Vegetation: Der Hexenkraut-Schwarzerlenwald ist wie der Schwarzerlen-Bruchwald eine azonale Schlusswald-Gesellschaft.

Naturschutz: Durch Entwässerung (im UG als Folge der Flächendrainage der Deponie-Erweiterung) und nachfolgende Umwandlung in Fichtenforst bedrohte Waldgesellschaft; Gefährdungsgrad 3 nach Vorläufiger Roter Liste Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1990).

Sonstiges: Zum landschaftstypischen Waldgesellschaftsmosaik gehören auch Vorkommen von Quellbach-Erlenwäldern im Schuttholzer Dobel (vgl. KASTNER 1997). Trotz basiphiler Bodenvegetation werden die Bestände allein von der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) dominiert, während die Esche (*Fraxinus excelsior*) nur ganz vereinzelt in der Verjüngung anzutreffen ist. Vermutlich handelt es sich bei den Beständen um Erlen-Aufforstungen ehemaliger Streuwiesen, da in der Bodenvegetation auch noch zahlreiche Streuwiesen-Relikte wie *Betonica officinalis*, *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta* oder *Carex pallescens* wachsen. Erwähnenswert sind die Vorkommen dennoch, da es sich um ein einmaliges "Inselvorkommen" von eu-basiphiler Quellmoorvegetation im silikatischen Mittelgebirge Bayerischer Wald handelt (GAGGERMEIER 1983). In Veg.tab. 6 sind die Quellbach-Erlenwälder als "*Equiseto telmatjæ-Fraxinetum alnetosum glutinosae*" (Lfd.Nr. 1 - 10 in Veg.tab. 6) und "*Carici remotæ-Fraxinetum, Alnus glutinosa-Fazies*" (Lfd.Nr. 11 - 14) dargestellt. Weitere initiale Schwarzerlenwälder im Schuttholzer Moor, deren Bodenvegetation neben reichlich *Carex brizoides* zahlreiche Streuwiesen-Reliktarten aufweist und denen im Gegensatz zu alten Erlenbeständen etliche *Alno-Ulmion/Fagetalia*-Arten fehlen, lassen sich nur als "*Carex brizoides-Alnus glutinosa*-Gesellschaft" fassen (Lfd.Nr. 15 - 19 in Veg.tab. 6).

3.2.3 Fichten-Moorwald (*Bazzanio trilobatae-Piceetum* Br.-Bl. et Siss. 1939 in Br.-Bl. et al. 1939)

(Vegetationstabelle 7 im Anhang)

Das hygrophile *Bazzanio-Piceetum* ist mehr ozeanisch getönt und reicht vom Schwarzwald (z. B. DIERSSEN & DIERSSEN 1984) über die Bayerischen Alpen (EWALD & FISCHER 1993) und das bayerische Alpenvorland (BRAUN 1968). Die Vorkommen im Lallinger Winkel sind als "Exklave" bzw. "disjunktes Element" zu betrachten, die örtlich durch besondere ökologische Umstände, z. B. hohe Luftfeuchtigkeit bedingt sind (Mitt. OBERDORFER). Pflanzengeographisch gehören diese östlichen "Auslieger-Vorkommen" des *Bazzanio-Piceetum* zur "verarmten Alpenvorlands-Rasse" (SEIBERT 1992).

Physiognomie: Der Fichten-Moorwald wird von der Fichte dominiert. Beigemischt können einzelstammweise die Tanne, die Eberesche und die Föhre auftreten. Im Unterwuchs sind ein

hoher Zwergstrauch- und Moosanteil (v. a. Torfmoose und Lebermoose) kennzeichnend (vgl. PRIEHÄUSSER 1952).

Kennzeichnende Artenkombination: An typischen Arten der Bodenvegetation sind v. a. Frische-, Wechselfeuchte- und Nässezeiger auf Rohhumus bis saurem Zwischenmoortorf zu nennen. Höchste Stetigkeit erreichen *Bazzania trilobata*, *Dicranodontium denudatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum* und *Vaccinium myrtillus*. Gegenüber der v. a. im Inneren Bayerischen Wald verbreiteten Regionalgesellschaft, dem hercynischen Wollreitgras-Fichtenwald (*Calamagrostis villosae-Piceetum*), fehlen Arten wie *Soldanella montana*, *Calamagrostis villosa* oder *Homogyne alpina* (vgl. TRAUTMANN 1952).

Vorkommen, Standort: Der Fichten-Moorwald stockt in einem Komplex aus nassem, von Quellrinnen und Grundwasserblänken durchzogenem Moor mit z. T. mehr als 1,5 - 2 m Torfmächtigkeit (mit Überresten von *Sphagnum*- und *Vaccinium*-Arten sowie Gehölzen) in kaltluftbeeinflusster Tallage unterhalb 400 m ü. NN im Wolkeringmoos an der Holzseige. Durch Windwurf der Fichte entstehen mitunter neue Quelltöpfe. Ursache der Vermoorung ist der Anschnitt von tonigen Schichten des Braunkohletertiärs (vgl. BLEI 1995, STÖRMER 1995), der hydrogenetische Moortyp ist als „Quellmoor“ zu bezeichnen (Mitt. JESCHKE). Fichten- (und Föhren-)Nadelstreu, Zwergsträucher und Torfmoose bilden einen sehr stark sauren Torf. In trophisch/ökologischer Hinsicht handelt es sich um ein (teilentwässertes) Sauer-Zwischenmoor mit schwach bis mäßig zersetzten Torfen. Die Durchwurzelung ist flach (starke Windwurfanfälligkeit der Fichte).

Standörtliche Untergliederung: Das *Bazzanio-Piceetum typicum* der Schöllnacher Bucht entspricht standörtlich dem Fichtenmoorwald des Schwarzwaldes (z.B. *Bazzanio-Piceetum typicum* bei LUDEMANN 1994) bzw. der "*Thuidium*-Ausbildung" des *Bazzanio-Piceetum* bei EWALD & FISCHER (1993). Es läßt sich in eine differentialartenlose Variante, eine Variante mit *Oxalis acetosella* und eine Variante mit *Equisetum sylvaticum* gliedern (vgl. SEIBERT 1992). Bestände der im UG vorherrschenden differentialartenlosen Variante stocken auf stärker austrocknendem, wechselfeuchtem Torfboden (Feuchtrohhumus-ähnlich). Das Vorkommen der Variante mit *Oxalis acetosella* (frisch; gute Bodendurchlüftung) ist womöglich auf entwässerungsbedingte Mineralisierung zurückzuführen (vgl. SUCCOW & JESCHKE 1990, S. 24). Die Variante mit *Equisetum sylvaticum* steht dagegen feucht und wird stärker grundwasserdurchsickert. Im "borealen Waldkomplex" des Unteren Wolkeringmooses leitet sie zum *Circaeo-Alnetum glutinosae* über: "Tritt die Vernässung durch fließendes, sauerstoffreiches Grundwasser ein, dann gehen die Fichtenwälder in Auenwälder über" (WALTER 1984, S. 310). Das *Bazzanio-Piceetum vaccinetosum uliginosi* fehlt zwar in der Schöllnacher Bucht, ist jedoch für den Deggendorfer Vorwald von KAULE (1975) für die Ruselmoore dokumentiert.

Probe Nr.	mg P2O5/100 cm3	mg K2O/100 cm3	pH-Wert (CaCl2)	Glühverlust in %	Humusgehalt	H°grad	Ake mmolc/kg	Basensättigung	Zeigerwerte nach ELLENBERG	
19	1,4	2	3,26	66,1	H	H3	15	5 %	Feuchtezahl (F)	6,0
20	(0,9)	(1)	3,43	50,5	H	H3	15	5 - 10 %	Reaktionszahl (R)	2,4
21	(1,1)	1	3,38	76,7	H	H3	15	5 - 10 %	Nährstoffzahl (N)	3,0
22	(0,8)	(0)	3,52	76,0	H	H3	15	5 - 10 %	"Humuszahl" (RxN)	7,2

Tab. 6 Analyse- und Zeigerwerte für Bestände des *Bazzanio-Piceetum typicum*. Die Analysewerte stammen aus dem "Oberen Wolkeringmoos" (erster Quellbereich, MORGENSTERN 1997). Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte erfolgte aus 10 Vegetationsaufnahmen.

Tab. 6 Analysis and ELLENBERG-indicator values for 10 relevés of Spruce dominated-forest (*Bazzanio-Piceetum*) on transition bog.

Die Bodenreaktion der schwach zersetzten Torfe (Humifizierungsgrad 3) ist sehr stark sauer. Die Phosphor- und Kaliumgehalte sind niedrig. Die Basensättigung liegt unter 15 %, so dass Al-Oxide und Hydroxide instabil werden und beginnen, auf einem niedrigeren pH-Niveau unter Protonenkonsumption und Freisetzung von Al-Ionen zu puffern (Aluminium-Pufferbereich) (AK STANDORTSKARTIERUNG 1996).

Potenzielle natürliche Vegetation: Beim Peitschenmoos-Fichtenwald handelt es sich um eine potenzielle natürliche Schlusswald-Gesellschaft, die vorrangig edaphisch bedingt ist. So wie ELLING et al. (1976) dies für Vorkommen des *Calamagrostio villosae-Piceetum bazzanietosum* für den Inneren Bayerischen Wald ausführen, ist nicht nur die Kaltluftsituation, sondern vor allem die Vermooring der entscheidendere Standortfaktor.

Naturschutz: Leider ist die überaus seltene Tieflagen-Ausbildung des *Bazzanio-Piceetum* durch Entwässerung bereits beeinträchtigt, in ihrem Fortbestand akut bedroht und vermutlich zum Aussterben verurteilt: "Die größte Gefahr für das Weiterbestehen des Moores im Unteren Wolkeringmoos geht von der Holzseige aus. Diese wurde Anfang dieses Jahrhunderts begründet und zur Stromgewinnung genutzt. ... Mit Verfall der Mühle in den 70er Jahren dieses Jahrhunderts tiefte sich die Holzseige im direkten Umgriff innerhalb weniger Jahrzehnte um mindestens 1,4 m in den Talboden ein. Begünstigt wurde die Entwicklung dadurch, dass die Begradigung in diesem Bereich den Bachlauf in den sehr leicht erodierbaren Torfkörper hineinverlegte. Die starke Eintiefung der Holzseige hat katastrophale Folgen für das Untere Wolkeringmoos. Die Quellbäche tiefen sich ebenfalls in den Moorkörper ein. Damit wird der Grundwasserspiegel stark abgesenkt. Kann sich die Mooroberfläche nicht auf das neue Grundwasserniveau einstellen, so kommt es zur Austrocknung" (STÖRMER 1995, S. 103). Die Austrocknungsprozesse sind im Fichten-Moorwald bereits deutlich auszumachen: aus dem Zwischenmoortorf entstand eine sauer-oligotrophe Torferde. In der Pflanzendecke ist eine starke Monotonisierung der Strukturvielfalt, des Standorts- und Vegetationsmosaikerkennbar. Die Fichte dominiert unter Beimischung der Waldkiefer die einschichtig ausgebildeten Bestände. Neben einer auf Rannenverjüngung zurückzuführenden Stelzwurzelbildung zeigt die Fichte auch eine Wurzeltellerfreilegung, die auf austrocknungsbedingte Torfsackung zurückzuführen ist. Die Fichtenbestände sind oft nahezu unterwuchsfrei. Es vermögen sich lediglich extrem säuretolerante Moose zu behaupten, allen voran *Dicranodontium denudatum*. Lediglich in staufeuchten Mulden (entstanden durch Torfsackung oder Wurzelteller-Hohlformen umgestürzter Fichten) sind noch Torfmoos-Fazies verblieben.

Sonstiges: Vereinzelt und vermutlich nur sekundär kommt in der Schöllnacher Bucht auch der Hainsimsen-Weißtannenwald (*Luzulo luzuloidis-Abietetum*) vor, der floristische Ähnlichkeit mit dem *Bazzanio-Piceetum* aufweist ("*Mastigobryeto* [= *Bazzanio*-] *Piceetum abietetosum*" Meyer 1949). In stark geneigten Einhängen luftfeuchter Quellbachtälchen stockt das *Luzulo-Abietetum athyrietosum filix-feminae*, in Verebnungslagen das *Luzulo-Abietetum vaccinietosum myrtilli* ("*Myrtillo-Abietetum*" sensu DUNZENDORFER 1974); genauere Angaben finden sich bei WALENTOWSKI (1998).

3.3 Birken-Vorwaldstadien auf anthropogenen Sonderstandorten

(Vegetationstabelle 8 im Anhang)

Unter Gehölzsukzession mit Föhre (*Pinus sylvestris*), Birke (*Betula pendula*), Zitter-Pappel (*Populus tremula*), Fichte (*Picea abies*) und Sal-Weide (*Salix caprea*) bildete sich eine lockere Moderhumusschicht, die das Vorkommen von *Pyrola minor* ermöglicht. Neben *Pyrola minor* sind *Vaccinium myrtillus* und einige Sauerhumus-Moose bezeichnend. Pflanzensoziologisch wird der Bestand als *Epilobio-Salicetum capreae pyroletosum* gefaßt. *Agrostis capillaris* kann hohe Deckung erreichen. Für das lichte Birken-Vorwaldstadium ist auch das Vorkommen von *Frangula alnus* und einiger azidophiler Saum- bzw. *Quercion robori-petraeae*-Arten (*Hiera-*

cium div. spec., *Melampyrum pratense* und *Holcus mollis*) typisch. In Österreich wird ein derartiger Vorwald neuerdings als "*Frangulo-Betuletum pendulae* Starzengruber 1979 ex Mucina et al. 1993" bezeichnet. Arten wie *Hieracium pilosella*, *Potentilla erecta*, *Danthonia decumbens* oder *Carex pallescens* traten in den historischen Birkenbergen des Bayerischen Waldes, die im Wechsel der Produktion von Holz und Feldfrüchten dienten, als Zeiger ehemaliger Weidenutzung auf. Überhaupt ist die Übereinstimmung der Artenkombination mit historischen Birken-Vorwaldstadien, wie sie bei REIF & OBERDORFER (1990) dargestellt sind, bemerkenswert. Allerdings wurden der Wacholder (*Juniperus communis*) und einige "lokale Trennarten der Birkenberge gegenüber den Wäldern" (REIF & OBERDORFER l. c.) wie *Platanthera bifolia* und *Arnica montana* im aufgenommenen Birken-Vorwald nicht beobachtet.

Naturschutz: Nicht nur das Vorkommen des Kleinen Wintergrün (*Pyrola minor*, Rote Liste BRD 2) macht den Bestand naturschutzfachlich wertvoll. Es handelt sich um ein Birken-Vorwaldstadium, welches früher ein typischer Bestandteil der heute aus dem gesamten Bereich des Bayerischen Waldes weitgehend verschwundenen traditionellen Birkenbergwirtschaft war (REIF & OBERDORFER l. c., WALENTOWSKI 2000). Entsprechend der traditionellen Nutzung der Birkenberge sollte für die Vorwälder am "Alten Sportplatz" alle 15 - 30 (40) Jahre (LIDL 1865) eine Abholzung erfolgen. Die Abholzung sollte nicht auf der gesamten Fläche auf einmal, sondern mit Rücksicht auf Flora und Fauna abschnittsweise stattfinden. Womöglich muss zusätzlich durch Streurechen / Waldweide einer zu starken Humusregeneration entgegengewirkt werden, um die säure- und magerkeitszeigende Unterwuchsflora, bzw. die lokalen Trennarten der Birkenberge gegenüber den Wäldern (v. a. *Pyrola minor*), zu erhalten und zu fördern. Aus naturschutzfachlicher Sicht wäre es zudem wichtig, für einen weiteren Umgriff "Birkenberg-Entwicklungs- und Pflegeflächen" auszuweisen, die dafür ausreichen, dass sich der vielfältige Vegetationskomplex der Birkenberge mit offenen (Wacholder-) Heide- und Borstgrasrasenflächen, Saumstadien, Gehölzen und Wäldchen entwickeln kann. Für die Birkenberg-Flächen sollte ein Pflegekonzept erstellt werden.

Potenzielle natürliche Vegetation: Der Birken-Vorwald ist ein initiales Stadium eines Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*). Eine ungestörte Sukzession könnte dabei zunächst über einen Hainsimsen-Traubeneichenwaldes (*Luzulo-Quercetum*) vonstatten gehen, wie er bei Hummelreuth aufgenommen wurde (vgl. 3.1.2 und Vegetationstab. 2).

4. Vegetationskundliche Synthese

4.1 Aktuelle Vegetation

In Abb. 5 ist die aktuelle Waldvegetation der Schöllnacher Bucht (und des Schuttholzer Moores) nach ihren Artenkombinationen, ihrer Synsystematik und hinsichtlich ihrer Ökologie zusammenfassend dargestellt. In einem iterativen Prozeß wurde die Position der Vegetationsaufnahmen in einem vieldimensionalen Raum berechnet und grafisch dargestellt (Mc CUNE & MEFFORD 1998). Die Hauptachsen 1 und 2 kennzeichnen die Hauptrichtungen der Variabilität in den Daten. Sehr ähnliche Aufnahmen stehen nah beieinander, unähnliche sind weit voneinander entfernt. Die vegetationskundliche Ordination floristischer Daten bezeichnet man als indirekte Gradientenanalyse (EWALD 1997). In einem zweiten Schritt wurde ohne Einfluss auf die Anordnung der Vegetationsaufnahmen im Diagramm die Änderungsrichtung ökologischer Ellenberg-Zeigerwerte eingetragen (EWALD 1998).

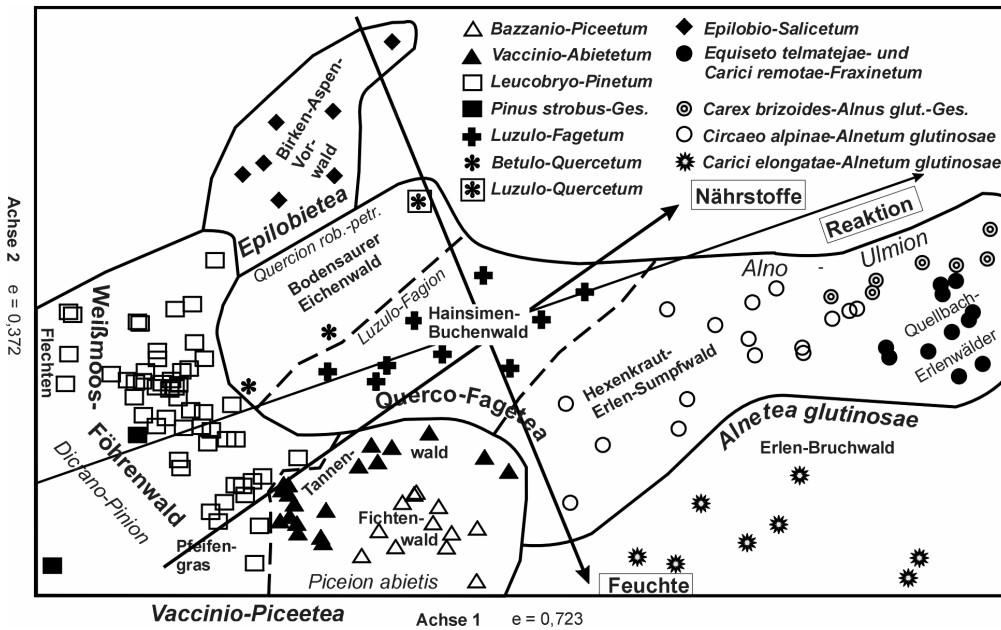


Abb. 5 Multivariate Ordination - DCA-Diagramm der Vegetationsaufnahmen aus der Schöllnacher Bucht. In die Berechnung gingen 150 Vegetationsaufnahmen und 255 Pflanzenarten ein. Zusätzlich: Änderungsrichtung ökologischer Zeigerwerte (Kästchen).

Fig. 5 DCA diagram of the vegetation photographs from the basin of Schöllnach. Computation of 150 relevés and 255 plants entered. Additionally: Change direction of ecological indicator values (small boxes).

Auf den ökologisch mittleren Moderhumus-Standorten stockt der Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Weiter ins Trockene reichen die Moderhumus-Vorwälder mit Wintergrün (*Epilobio-Salicetum pyroletosum*) und die azidophytisch-oligotraphenten Weißmoos-Föhrenwälder (*Leucobryo-Pinetum*). Feuchter bzw. nasser als das *Luzulo-Fagetum* stehen alle natürlicherweise Fichten- und Schwarzerlen-dominierten Waldgesellschaften des UG. Dabei weisen die Fichten- u. Tannenwälder des *Piceion abietis* auf oligo- bis mesotrophe Verhältnisse (Rohhumus, Feuchtrohhumus und Sauer-Zwischenmoor); die Erlenwälder der *Alnetea glutinosae* und des *Alno-Ulmion* stocken auf meso- bis eutrophen Feucht- bis Nassstandorten (Humusformen Feuchtmoder, Feuchtmull, Anmoor, Niedermoor). Der Kern des *Piceion* wird vom *Bazzanio-Piceetum*, dessen Ränder werden von Tannenwäldern (*Vaccinio-Abietetum*) gebildet. Letztere leiten insbesondere zum *Dicrano-Pinion* und zum *Luzulo-Fagion* über. Aufschlussreich ist auch der Gradient innerhalb des *Alno-Ulmion* von den anspruchsvollsten Quellbach-Erlenwäldern des Schuttholzer Moores (*Equiseto-Fraxinetum alnetosum*, *Carici-Fraxinetum* [*Alnus glutinosa*-Fazies]) zum *Circaeo-Alnetum* der Schöllnacher Bucht, welches deutlich zum *Piceion abietis* verbindet und auch dem Erlen-Bruchwald (*Carici-Alnetum*) nahesteht.

Die errechneten Uniformitätswerte, die i.d.R. zwischen 1 und 1,5 betragen (Tab. 7), untermauern die durchgeführte Assoziationsabgrenzung. Am ungünstigsten liegen die Homotinitäts- und Uniformitätswerte beim *Leucobryo-Pinetum*, was jedoch aufgrund der relativ großen Aufnahmeanzahl plausibel erscheint (vgl. DIERSSEN 1990, S. 42). Die mittleren Arten-

zahlen und H' -Werte (SHANNON 1948, 1972) indizieren eine vom sehr artenarmen *Leucobryo-Pinetum* bis hin zum artenreichen *Equiseto telmatejæ-Fraxinetum* mit zunehmendem Nährstoffgehalt der Böden ansteigende Biodiversität ("*species energy hypothesis*"; Tab. 7). Die "Energiesteuerung" bewirkt u.a., dass das *Vaccinio-Abietetum* und *Bazzanio-Piceetum* trotz hohen Strukturreichtums und Störanfälligkeit (Windwurf der flach wurzelnden Fichte) keine besonders hohe Artenvielfalt aufweisen: limitierend ist hier der geringe Nährstoffgehalt des Bodens. Die natürlicherweise verbreitetste Leitgesellschaft des Naturraumes, das *Luzulo-Fagetum*, weist eine geringe Artenvielfalt auf, da hier die Schattbaumart Buche auf "mittleren Standorten" allen anderen Baumarten im Konkurrenzkampf deutlich überlegen ist und auch die Bodenvegetation entsprechend artenarm ausgebildet ist. Die derzeit hohe mittlere Artenzahl des *Epilobio-Salicetum* auf einem *Luzulo-Fagetum*-Standort kann nur durch fortlaufende Störung (Nutzungsseingriffe) erhalten werden.

Typ	Leucobryo-Pinetum	Luzulo-Fagetum	Bazzanio-Piceetum	Vaccinio-Abietetum	Epilobio-Salicetum	Carici elongatae-Alnetum	Circaeo-alpinae-Alnetum	Equiseto telmatejæ-Fraxinetum
(Anzahl der Aufnahmen)	(61)	(8)	(10)	(19)	(7)	(7)	(15)	(10)
Ho	17,03	34,8	38,06	32,42	38,03	38,1	26,35	32,77
u	0,84	1,11	1,42	1,41	1,19	1,2	0,97	1,12
n	15	23	24	26	28	27	33	33
H'	0,68	0,81	0,92	0,96	0,81	1,00	1,07	1,18

Tab. 7 Synthetische Merkmale der Waldgesellschaften in der Schöllnacher Bucht. Berücksichtigt sind nur jene Einheiten, von denen mehr als 5 Vegetationsaufnahmen vorliegen. Indices: Ho = Homotonität (TÜXEN 1977), u = Uniformität (DAHL 1960), n = mittlere Artenzahl, H' = mittlere Artendiversität (SHANNON 1948, 1976).

Tab. 7 Synthetic characteristics of the forest communities in the basin of Schöllnach. Considered are only those units, from which more than 5 relevés are present. Indices: Ho = homotony (TÜXEN 1977), u = uniformity (DAHL 1960), n = average species number, H' = arithmetic diversity (SHANNON 1948, 1976).

4.2 Heutige potenzielle natürliche Vegetation

Aus sämtlichen standorts- und waldvegetationskundlichen Befunden wurde ein Modell der sogenannten heutigen potenziellen natürlichen Vegetation (AK STANDORTSKARTIERUNG 2003) erstellt. Dargestellt sind darin jene Waldgesellschaften, die sich ausgehend von den aktuell wirksamen Standortkräften und dem vorhanden genetischen Potential nach dem schlagartigem Aufhören menschlicher Nutzung schlagartig in das neue Gleichgewicht eingeschaltet einstellen könnten. Diese potenzielle natürliche Vegetation - kurz *hpnV* genannt - hat eine wertvolle Weiserfunktion in Bezug auf das Leistungspotential der Natur auf Standorten mit unterschiedlicher Wasser- und Nährstoffversorgung (Abb. 6). Das Koordinatensystem enthält:

1. Die Wasserhaushaltsziffern der Forstlichen Standortkartierung.
2. Die im Waldzustandsbericht Bayern (BAYER. LWF 1998) dargestellten Tiefenverlaufstypen der Basensättigung (Spanne: von Typ 5 = tiefgehend sehr basenarm bis Typ 1 = vollständig basengesättigt).

Auf einen Blick erkennbar ist das Spektrum des Naturpotentials in der Schöllnacher Bucht. So ist abzulesen, dass im trockenen und im wechselfeuchten Standortbereich nur sehr stark versauerte, podsolierte und basenarme Waldstandorte mit entsprechend genügsamer Vege-

tation vorhanden sind; dass im mäßig frischen bis sehr frischen Bereich auch etwas nährstoffkräftigere Standorte vorkommen, und dass Waldgesellschaften mit anspruchsvolleren Arten im Gebiet nur auf Feucht- und Nassstandorten zu erwarten sind.

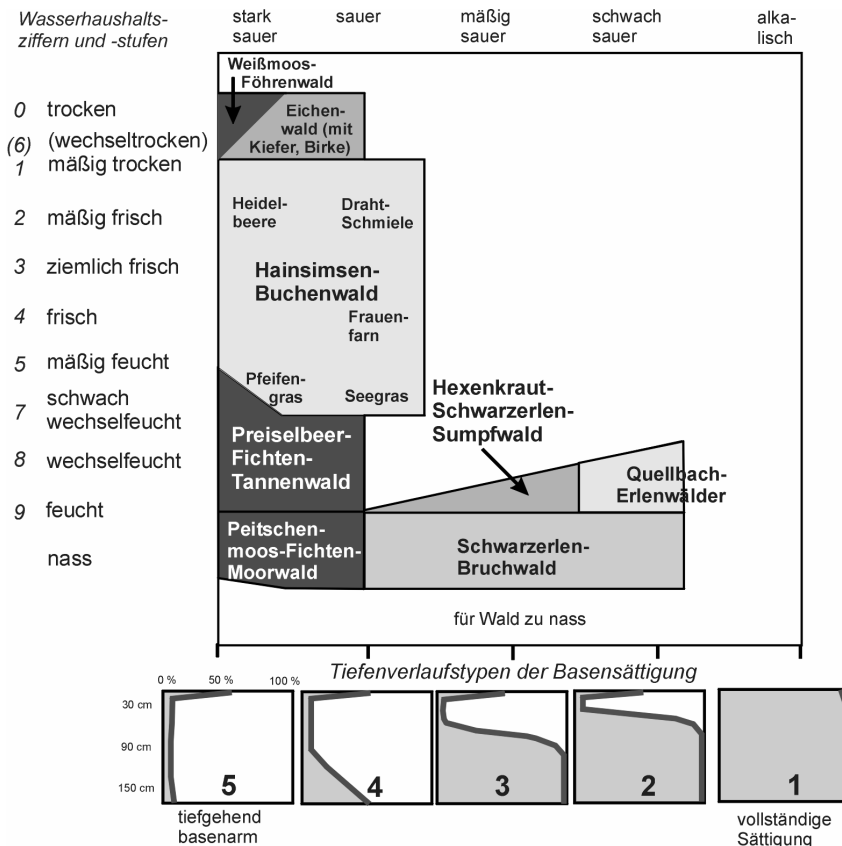


Abb. 6 Die heutige potenzielle natürliche Vegetation (*hpnV*) der Schöllnacher Bucht. Je dunkler, umso höher der Nadelbaumanteil. Weitere Erläuterungen im Text.

Fig. 6 Presumed climax forest vegetation within the basin of Schöllnach. On the ordinate the water regime from dry (0) to wet (9) is indicated. The abscissa shows the gradients of nutrient saturation from "very poor" (0) to "very rich" (5).

4.3 Natürliche Vegetation der Zukunft

Die natürliche Vegetation der Zukunft (KOWARIK 1987, AK STANDORTSKARTIERUNG 2003) geht im Gegensatz zur *hpnV* nicht von den aktuell wirksamen Standortskräften, sondern von einer Veränderung der Umweltbedingungen und Durchlaufen möglicher Sukzessionsstadien aus (Stichworte: veränderte Bedingungen in den Auen, entwässerte Moore, atmogene Stickstoffeinträge, Klimaveränderung etc.). Einige Beispiele, wie im Gebiet die natürliche Vegetation der Zukunft von der *hpnV* abweichen könnte:

- Hainsimsen-Buchenwald: Eine anhaltende Zunahme des Jahresniederschlagssumme und des Winteranteils der Niederschläge in Kombination mit verlängerter Vegetationszeit

würde die Konkurrenzüberlegenheit der Buche gegenüber Stiel-Eiche, Tanne und Fichte noch weiter erhöhen.

- Weißmoos-Föhrenwald:
 1. Im Falle von Klimaerwärmung wäre eine beschleunigte Sukzessionstendenz vom Kiefern- zum Laubmischwald zu erwarten (bei Erwärmung höherer Nährstoffumsatz).
 2. Mit zunehmend verbesserter Wasser- und Nährstoffversorgung und zunehmend ausgeglicheneren mikroklimatischen Bedingungen im Zuge säkularer Waldentwicklung könnten sich auch die Keimungsbedingungen für die Buche verbessern und sich möglicherweise auch im standörtlichen Extrembereich "sauer-trocken" als natürliche Vegetation der Zukunft ein Hainsimsen-Buchenwald einstellen (aufgrund der geringen Basensättigung im Unterboden in heidelbeerreicher Ausbildung).
- Peitschenmoos-Fichtenwälder würden bei fortschreitender Entwässerung in Preiselbeer-Tannenwälder übergehen.
- Erlenbruchwälder würden bei Entwässerung in Erlen-Sumpfwälder des *Alno-Ulmion* übergehen.

5. Flora und Fauna der Pedobiome in der Schöllnacher Bucht

Die Flächen mit einer azonalen Vegetation in der Schöllnacher Bucht (= Pedobiome) zeichnen sich insbesondere durch einen hohen Anteil an boreal, montan und präalpid verbreiteten Pflanzenarten aus. Die Nadelholz-dominierten **Peino- und Amphibiome** (v. a. mit *Leucobryopinetum* und *Vaccinio-Abietetum*) stellen ein Refugium für seltene/gefährdete Gefäßpflanzen (*Abies alba*, *Diphysium zeilleri*, *Pinus rotundata* var. *arborea*, *Pyrola minor*, *Vaccinium vitis-idaea*), Moose (*Campylopus flexuosus*, *Sphagnum quinquefarium*), Flechten (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*) und Pilze (*Amanita gemmata*, *Xerocomus parasiticus*) dar. In den strukturreichen, lichten bis dicht geschlossenen naturnahen Nadelwäldern finden zahlreiche gefährdete Tierarten einen Lebensraum. Als Beispiele seien Ameisen wie *Formica rufa* und *Myrmica*-Arten, Wegwespen (*Priocnemis gracilis*), Schmetterlinge wie *Coenonympha glycerion* und *Lycaeides idas* und Vogelarten wie Tannenhäher, Fichtenkreuzschnabel und Sperlingskauz genannt. Aufgrund der Lichtdurchflutung und des Vorkommens der Föhre sind auch besonders gefährdete heliophile Tierarten der Föhrenwälder und Zwergstrauchheiden präsent, so z. B. die jüngst von TÖPFER-HOFMANN (1991) entdeckte Webspinnen-Art *Haplodrassus cognatus* (*Arachnida*, *Araneae*), die seit 1954 als bundesweit verschollen galt, der Ameisenlöwe (GAGGERMEIER 1991) und diverse Sandlaufkäfer (MIOTK 1992).

Aber auch die **Helobiome** (v. a. mit *Carici-Alnetum*, *Circaeio-Alnetum* und *Bazzanio-Piceetum*) enthalten eine äußerst bemerkenswerte Flora und Fauna. Die Holzseige und andere quellige Taleinschnitte in der Schöllnacher Bucht sind Kaltlufttälchen, so dass hier extrazonal auf 380 m ü. NN zahlreiche (boreal-)montan verbreitete Moor- und Fichtenwaldarten wie *Blechnum spicant*, *Dicranodontium denudatum*, *Hypholoma udum*, *Lycopodium annotinum*, *Omphalina grossula*, *Plagiothecium undulatum*, *Pholiota squarrosa*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. magellanicum*, *Rhytidiadelphus loreus* und *R. subpinnatus* vorkommen. In der Ebenholzseige wurde sogar ein kleiner Bestand von *Calamagrostis villosa* gefunden. Auch Arten kühl-schattiger montaner *Quercus-Fagetea*-Wälder wie *Acer pseudoplatanus*, *Knautia dipsacifolia*, *Polygonatum verticillatum* und *Taxus baccata* treten im Komplex mit dem *Circaeio-Alnetum bazzanietosum* des Unteren Wolkeringmooses extrazonal in Erscheinung. Weitere seltene und/oder gefährdete Arten sind *Abies alba*, *Calla palustris*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Fissidens adianthoides*, *Hookeria lucens*, *Riccardia chamaedryfolia*, *R. multifida*, *Scapania irrigua*, *Sphagnum flexuosum*, *S. inundatum*, *Trichocolea tomentella* und *Vaccinium vitis-idaea*. Die kühl-schattigen Waldbestände werden von Laub- und Grasfrosch als Sommerlebensraum

genutzt. Zudem stellen die Erlen-Fichten- und Fichten-Quellmoorwälder Refugien für seltene Quellschnecken wie *Bithynella austriaca* und *Semilimax semilimax*, Quellbachlibellen wie Blauflügelige Prachtlibelle und Zweigestreifte Quelljungfer, Schwimmkäfer (z. B. *Agabus bipustulatus*, *Hydroporus*-Arten), seltene Weberknecht-Arten (*Ischyropsalis hellwigii*) und den Feuersalamander dar (МІОТК 1992).

			MOOSE:		Bezugsraum	BRD	BY
					Bearbeitungsstand	1996	1986
Symbole und Abkürzungen:							
2 stark gefährdet							
3 gefährdet							
- regional schwächer gefährdet							
V zurückgehend							
* derzeit nicht als gefährdet angesehen							
- Zusammenfassung, keine Anmerkung							
GEFÄSSPFLANZEN:							
Bezugsraum	BRD	BY					
Bearbeitungsstand	1996	1986					
<i>Abies alba</i>	3	3					
<i>Blechnum spicant</i>		*					
<i>Calamagrostis villosa</i>		*					
<i>Calla palustris</i>	3-	3					
<i>Dactylorhiza maculata</i> ssp. <i>fuchsii</i>	3	3					
<i>Diphysium zeileri</i>	2	2					
<i>Lycopodium annotinum</i>		*					
<i>Pinus rotundata</i> var. <i>arborea</i>		*					
<i>Polygonatum verticillatum</i>		*					
<i>Pyrola minor</i>		*					
<i>Senecio rivularis</i>		*					
<i>Taxus baccata</i>	3	3					
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		*					
FLECHTEN			GROSSPILZE				
Bezugsraum	BRD		Bezugsraum	BRD	BY		
Bearbeitungsstand	1996		Bearbeitungsstand	1996	1986		
<i>Cetraria islandica</i>	3		<i>Amanita gemmata</i>	*	3		
<i>Cladonia arbuscula</i>	3		<i>Omphalina grossula</i>	*	3		
<i>Cladonia rangiferina</i>	2		<i>Hypholoma udum</i>	3	3		
			<i>Macrotyphula fistulosa</i>	*	*		
			<i>Pholiota squarrosa</i>	3	*		
			<i>Xerocomus parasiticus</i>	3	3		

Tab. 8 Seltene und gefährdete Pflanzenarten in den Wäldern der Schöllnacher Bucht. BRD = Deutschland, BY = Bayern. Gefäßpflanzen BRD: KORNECK et al. 1996, BY = SCHÖNFELDER (1987). Moose BRD: LUDWIG et al. (1996), BY: MEINUNGER & NUSS (1996), Flechten BRD: WIRTH et al. (1996). Großpilze BRD: BENKERT et al. (1996), BY: SCHMID (1990).

Tab. 8 Rare and endangered plant species in the forests.

6. Naturschutz

6.1 Allgemeines

Mit ihren vielfältigen Waldgesellschaften bei hohem Anteil an Pedobiomen mit zahlreichen seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten ist die Vegetation der Bauernwälder in der Schöllnacher Bucht von hohem naturschutzfachlichen Wert. Neben der hohen Schutzwürdigkeit ist allerdings unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungstendenzen gleichzeitig eine hohe Schutzbedürftigkeit zu konstatieren. Aktuelle Gefährdungen resultieren insbesondere durch die im Regionalplan Donau-Wald von 1986 festgelegten Vorrangflächen für Kies-, Sand-, Lehm-, Ton- und Spezialtonabbau, aus Beeinträchtigungen durch die Deponie-Erweiterung (v. a. durch die damit verbundene Flächendränage), durch atmogene Stickstoffeinträge und durch Wildverbiss. Als Konsequenz für den Erhalt der "typischen und bemerkenswerten Waldgesellschaften in der Schöllnacher Bucht" ist keinesfalls eine Konservierung durch Aufgabe der forstlichen Nutzung in den Wäldern anzustreben. Auf der Basis eines ökologiegerechten, d. h. standorts- und waldgesellschaftsbezogenen Waldbaus sollte weiterhin eine forstwirtschaftliche Nutzung mit Augenmerk auf die Situation der Naturverjüngung der Waldbäume allgemein und der besonders verbissempfindlichen Baumarten wie Buche, Tanne, Eiche und der seltenen Eibe im besonderen stattfinden. Lediglich auf den anmoorigen und vermoorten Waldstandorten sind waldbauliche Maßnahmen auf Walderhaltung, Altersdifferenzierung und Strukturverbesserung zu reduzieren. Flächen, die weiterhin außerhalb einer regelmäßigen forstlichen Nutzung bleiben sollten, wären z. B. die am Forchenhügelrücken vorkommenden mattwüchsigen Flechten-Kiefernwälder: "Es empfiehlt sich, die ertragschwachen Kiefernwälder auf trockenen bis mäßig trockenen Kiesen und Sanden wegen ihres Charakters nach ehemaligem Art. 6d Bayerisches Naturschutzgesetz¹⁰ nur noch extensiv zu bewirtschaften. Die natürliche Sukzession hat Vorrang. Mit diesem Konzept ist gleichzeitig eine wirtschaftliche Entlastung des Forstbetriebes verbunden" (GULDER 1998, S. 26).

6.2 Schutz der Kiefernwaldkomplexe

Unbenommen einer ökologiegerechten Waldnutzung sollten die naturschutzfachlich wertvollsten Kernbereiche aufgrund des oben skizzierten aktuellen Gefährdungspotentials als Naturschutzgebiet (NSG) nach Art. 7 BayNatSchG gesichert werden. Kernbereiche sind der boreale Waldkomplex des "Forchenhügelrücken" und das „Schuttholzer Moor“. Für das geplante NSG "Forchenhügelrücken bzw. Kiefernwälder zwischen Außernzell und Jeterschwing" (gefährdet v. a. durch Abbau, Deponie, Entwässerung, Umbau zu Fichtenforst, Strobenanbau, Mineralstickstoffeinträge) liegt der Regierung von Niederbayern ein Abgrenzungsvorschlag vor (FNL 1993). Das "Schuttholzer Moor" wurde zwar 1983 als NSG ausgewiesen, jedoch sind die bei GÄGGERMEIER (1983) genannten Gefährdungen (Entwässerung, Aufforstung mit Erle, Anlage von Fischteichen, wilde Müllablagerungen, Nährstoffeintrag durch Einschwemmung von Dünger, Feinerde und Abwasser, Aufschüttung, Verbuschung, Verschilfung, Trittschäden) noch aktuell und nur durch Flächenerweiterung des bestehenden NSG erfolgreich abzuwenden. Entsprechende Erweiterungsvorschläge ("Schuttholzer Moor und Tertiärbuckel") sind vorhanden (SCHEUERER 1993b, FNL 1995b, KASTNER 1997). In den Naturschutzgebieten ist zudem die Aufstellung und die Umsetzung von Pflege- und Entwicklungsplänen in Kombination mit Dauerbeobachtung am besten realisierbar. Im vorgeschlagenen NSG "Forchenhügelrücken" sollten in ausgewählten Weißmoos-Kiefernwäldern (*Leucobryo-Pinetum*) und im Birkenberg-Vorwald (*Epilobio-Salicetum capreae pyroletosum*) Par-

¹⁰ In der Neuauflage des BayNatSchG 1998 ist der (ehemalige) Art. 6d im Art. 13d untergebracht (BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1998).

zellen ohne und mit der Maßnahme "Streurechen" in ihrer langfristigen Entwicklung verglichen werden. Die Dringlichkeit der Unterschutzstellung sehr armer Kiefernwälder zeigte eine Studie über Verbreitung und Zustand der Kiefernwälder im niederbayerischen Anteil des Bayerischen Waldes (SCHEUERER 1993b). Die Schwerpunkte der Verbreitung von Kiefernbeständen im Bayerischen Wald liegen entlang des Pfahl und in den Tertiärbuchten. Unter den Tertiärbuchten hebt sich besonders der Lallinger Winkel mit Schwerpunkt um Außernzell (TKs 7244 und 7245) und die Hutthurmer Bucht in ihrer Bestandesdichte an Kiefernbeständen hervor. Eine Gleichwertigkeit der Kiefernbestände vom Pfahl mit denen der Schöllnacher Tertiärbucht ist nicht gegeben, da sie sich aufgrund abweichender Standortgegebenheiten (Geologie, Klima, Boden) zwangsläufig in ihrer Ausdehnung, Struktur, Flora und Fauna unterscheiden.

Autochthone Ausbildungen des *Leucobryo-Pinetum* haben bezogen auf Mitteleuropa vermutlich in Bayern einen Verbreitungsschwerpunkt und scheinen auf Quarzadern des Pfahl, hohe, tertiäre oder mesozoische Quarzsotter bzw. -sande und ihre Konglomerate und auf sehr mächtige, schluffarme, quarzreiche Flugsande beschränkt zu sein. **Unabhängig vom RL-Status und vom 13d-Charakter sind alle autochthonen bzw. sehr naturnahen Bestände des *Leucobryo-Pinetum* in Mitteleuropa zu schützen, weil sie sich nach unserer bisherigen Kenntnis auf nur wenige, sehr kleine Bereiche beschränken!**

WALENTOWSKI et al. (1990) fassen alle Waldtypen des *Dicrano-Pinion* im Sinne von OBERDORFER (1992) zum *Leucobryo-Pinetum* zusammen und werten diese Gesellschaft als stark gefährdet (RL 2). Die Zuordnung von Kiefernwäldern in verschiedene Gefährdungskategorien sollte künftig differenzierter erfolgen. Der Status "stark gefährdet" (RL 2) wird der Gefährdungssituation des autochthonen *Leucobryo-Pinetum* in Bayern nicht gerecht. Außerdem sollte die unterschiedliche Gefährdungssituation der jeweiligen Subassoziationen berücksichtigt werden. Die Pfahl-Reliktkiefernbestände müssen aufgrund ihrer extremen Seltenheit und ihrer Gefährdung durch Quarzabbau und Tourismus als vom Aussterben bedroht (RL 1) eingestuft werden. Kiefernwälder des Verbandes *Dicrano-Pinion* sind in ihren sehr mageren Ausbildungen sehr arm an höheren Pflanzen. Eine Mehrzahl von Arten, die streng an sandig-kiesige, lichte Kiefernwälder gebunden sind, treten i. d. R. nur sehr zerstreut auf und eine Population ist meist über ein weites Gebiet verstreut. Es verwundert daher nicht, dass nur wenige der für Moos-Kiefernwälder typischen und zumeist gefährdeten Arten in einem eng begrenzten Gebiet vorkommen und dann innerhalb desselben wiederum nur in Einzel-exemplaren oder sehr vereinzelt auftreten. Dennoch muss der Wert der Moos-Kiefernwälder für die Erhaltung seltener und gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, insbesondere für Pilze und Flechten, als sehr hoch eingeschätzt werden. Wertbestimmende Merkmale der als Schutzgebiete vorgeschlagenen Kiefernwälder der Schöllnacher Bucht sind:

- Kleinstflächig möglicherweise autochthone Vorkommen und auch "heutige potenzielle natürliche Vegetation" (*hpnV*),
- z. T. 13d-Flächen nach BayNatSchG,
- gefährdete und seltene Kontaktgesellschaften (Säume, Ranken mit Magerrasen, Moore, Wälder),
- Großflächigkeit,
- Altbestände mit hoher Strukturvielfalt: Bodenlicht, Zwiesel für Nestbau, Specht- und Fledermaushöhlen etc.,
- Artenschutz für Flora und Fauna (RL-Arten),
- Geotop-, Biotop- und Vegetationsschutz (RL-Vegetationseinheiten),
- kulturhistorische Zeugnisse,

- Grund- bzw. Trinkwasserreservoir und -filter. Gerade dieser Punkt scheint auch unter ökonomischen Gesichtspunkten von größerer Bedeutung zu sein, da der grundwasserarme Bayerische Wald über Fernleitungen aus dem Donau/Isargebiet mit Trinkwasser versorgt wird. Ein großflächiger Abbau der tertiären Sedimente verschärft die Grundwasserknappheit im Bayerischen Wald und fördert die Grundwasserabsenkung (Austrocknung der Auenvegetation) am Fuße des Grundgebirges.

Die Tertiärbucht von Schöllnach-Außernzell bietet die seltene Gelegenheit, Kiefernwälder in unterschiedlichster Ausbildung (von trocken bis moorig, von oligotroph bis mesotroph, von mutmaßlich autochthon bis hin zur Buchenwaldsukzession) räumlich benachbart mit einer Vielzahl von ebenfalls schutzwürdigen und gefährdeten Kontaktgesellschaften zu erhalten und damit langfristig einer Verinselung entgegenzuwirken.

Danksagung

Für Durchsicht und kritische Anmerkungen zum Manuskript und/oder gemeinsame Ortsbegehungen danken wir ganz herzlich Hans-Jürgen Gulder (Bayer. Landesanstalt für Wald u. Forstwirtschaft Freising / LWF), Gerd Huml (Forstdienststelle Schöllnach), Prof. Dr. Horst Künne (FH Weihenstephan), Prof. Dr. Albert Reif (Univ. Freiburg i. Br.) und Rudolf Simmerl (Büchlberg-Denkhof). Die Nachbestimmung von Moosproben übernahm dankenswerterweise Herr Dr. Rolf Marstaller (Univ. Jena). Herr Dr. Christian Kölling / LWF stellte uns die Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen und der Nadelspiegelwerte zur Verfügung, Herr Prof. Dr. Klaus Dierssen (Univ. Kiel) versorgte uns mit Literatur und manch wertvollem Hinweis. Nicht zuletzt danken wir Herrn Thomas Kastner für das Überlassen seiner Wald-Vegetationsaufnahmen aus dem Schuttholzer Moor. Der Verein für Waldforschung e.V. ermöglichte durch finanzielle Unterstützung das Erscheinen der Arbeit in der vorliegenden Form.

Literatur

- AK (= ARBEITSKREIS) STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1985): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in der Bundesrepublik Deutschland: 170 S. zzgl. Karten; Münster-Hiltrup (Landwirtschaftsverlag).
- AK (= ARBEITSKREIS) STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (2003): Forstliche Standortsaufnahme, 6. Aufl.: 352 S.; Eching (IHW).
- AUGUSTIN, H. (1991): Die Waldgesellschaften des Oberpfälzer Waldes. *Hoppea* **51**: 5-314.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1996): Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000, 4. Aufl.; München.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (1997): Exkursionsführer Forstliche Standortserkundung in den Forstämtern Deggendorf und Landau. - Unveröff. Manuskript: 40 S.; Freising.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (1998): Waldzustandsbericht: 60 S.; Freising.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1998): Das neue Bayerische Naturschutzgesetz: 96 S.; München.
- BENKERT, D., DÖRFELT, H., HARDTKE, H.J., HIRSCH, G., KREISEL, H., KRIEGLSTEINER, H.J., LÜDERITZ, M., RUNGE, A., SCHMID, H., SCHMITT, J.A., WINTERHOFF, W., WÖLDECKE, K., ZEHFUSS, H.D. (1996): Rote Liste der Großpilze Deutschlands. *Schriftenr. Vegetationskde.* **28**: 377-426.
- BIBELRIETHER, H. & G. SPERBER (1962): Lärche und Strobe im Spessart. - *Beih. Forstwiss. Cbl.* **16**.
- BLEI, M. (1995): Ein standortkundliches Transekt durch den Ökosystemkomplex Forchenhügelrücken als Teil einer Konzeption zur ökologischen Dauerbeobachtung des Ein-

- flussbereiches der Hausmülldeponie Außernzell (Ndb.). - Unveröff. Diplomarb. Geogr. Inst. LMU München: 134 S.; München.
- BRAUN, W. (1968): Die Pflanzendecke. Erl. Bodenkarte Bayern 1 : 25.000, Bl. 8134 Königsdorf: 86-110.
- BRUNNER, G. & R. LINDACHER (1994): Flechtenreiche Kiefernwälder des Nürnberger Reichswaldes. - *Hoppea* **55**: 255-272.
- BÜCKING, W. (1993): Möglichkeiten des Schutzes von Mooren und Missen durch Bann- und Schonwälder. - *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* **73**: 535-544.
- BUSHART M., N. MEYER & P. LEUPOLD (1994): Die Sanddünenengebiete bei Altdorf. - *Hoppea* **55**: 273-318.
- CZAJKA, W. & H.-J. KLINK (1967): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 174 Straubing. - *Geogr. Landesaufn. 1:200.000, Naturräuml. Gliederung Dtlids. Blatt* **174**: 90 S.
- DAHL, E. (1960): Some measures of uniformity in vegetation analysis. - *Ecol.* **41**: 805-808.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden: 683 S.; Stuttgart (Ulmer).
- DIERSSEN, B. & K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ.* **39**: 512 S.
- DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde): 241 S.; Darmstadt (Wiss. Buchges.).
- DIERSSEN, K. (1996): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. - *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schlesw.-Holstein u. Hamburg* **50**: 86 S.
- DINTER, W. (1990): Aufbau und Gliederung der Erlenbruchwälder im Süderbergland. - *Tuexenia* **10**: 409-418.
- DUNZENDORFER, W. (1974): Pflanzensoziologie der Wälder und Moore des Oberösterreichischen Böhmerwaldes. - *Natur- u. Landschaftsschutz Oberösterreich.* **3**: 110 S.
- EBBEN, U. (1991): Die toxische Wirkung von Aluminium auf das Wachstum und die Elementgehalte der Feinwurzeln von Altbuchen und Altfeichten. - *Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme A* **64**: 109 S.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, 5. Aufl.: 1096 S.; Stuttgart (Ulmer).
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - *Scripta Geobotanica* **18**: 248 S.; Göttingen (E. Goltzke).
- ELLING, W., E. BAUER, G. KLEMM & H. KOCH (1976): Klima und Böden. - *Schriftenr. Nationalpark Bayer. Wald* **1**: 150 S.
- EWALD, J. (1997): Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen - Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. *Diss. Bot.* **290**: 234 S.; Berlin/Stuttgart.
- EWALD, J. (1998): Subalpine Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen. - *AFZ/Der Wald* **8**: 406-408.
- EWALD, J. & A. FISCHER (1993): Montane und hochmontane Waldgesellschaften am nördlichen Abfall der Benediktenwand (Bayerische Kalkalpen). - *Hoppea* **54**: 191-300.
- FNL (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE FELDFORSCHUNG, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPLANUNG) (1993): Zustandserfassung zum geplanten NSG "Kiefernwälder zwischen Außernzell und Jederschwing". Unveröff. - *Gutachten f. d. Reg. Niederbayern*, 2 Teile: 340 S.; München.
- FNL (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE FELDFORSCHUNG, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPLANUNG) (1995a): Ökologische Beweissicherung zu Auswirkungen der Erweiterung der Deponie Außernzell (Lkr. Deggendorf), Zwischenbericht der Erstinventarisierung. - Unveröff. *Gutachten*: 62 S. zzgl. Anh.; München.
- FNL (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE FELDFORSCHUNG, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPLANUNG) (1995b): Vorentwurf des Landschaftsplanes der Marktgemeinde Schöllnach. - Unveröff. *Gutachten*: 225 S. zzgl. Anh.; München.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1992): *Moosflora*, 3. Aufl.: 528 S.; Stuttgart (Ulmer).

- GAGGERMEIER, H. (1983): Unsere Pflanzenwelt. Ein kleiner Biotopführer durch den Landkreis Deggendorf. In: Landkreis Deggendorf (Hrsg.): Auf der Sonnenseite des Bayerischen Waldes - Ein Heimatbuch des Landkreises Deggendorf: 259 - 276, Passau.
- GAGGERMEIER, H. (1991): Zur Verbreitung des Ungefleckten Ameisenlöwen, *Myrmeleon formicarius* L., im Bayerischen Wald (*Neuroptera*, *Myrmeleonidae*). - Der Bayer. Wald **26/2**: 37-39.
- GULDER, H.-J. (1998): "Tropenwälder" in Bayern. LWF aktuell **12**: 23-27.
- GULDER, H.-J. & M. KÖLBEL (1993): Waldbodeninventur in Bayern. - Forstl. Forschungsber. **132**: 243 S.
- GÜMBEL, W. C. (1868): Geognostische Beschreibung des Koenigreiches Bayern, II.Abt.: Das Ostbayerische Grenzgebirge: 968 S.; Gotha.
- JERZ, H. (1993): Das Eiszeitalter in Bayern: Erdgeschichte - Gesteine - Wasser - Boden. - Geol. Bayern **2**: 243 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- KASTNER, TH. (1997): Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes "Schuttholzer Moor" im Landkreis Deggendorf. - Unveröff. Zulassungsarb. Inst. Bot. Univ. Regensburg: 142 S.; Regensburg.
- KAULE, G. (1975): Die Vegetation der Moore im Deggendorfer Vorwald. - Hoppea **34/1**: 5-16.
- KIELLAND-LUND, J. (1967): Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoskandiaviens. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **11/12**: 127-141.
- KNAPP, R. (1965): Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln: 373 S.; Stuttgart (Fischer).
- KÖLBEL, M. & L. ALBRECHT (1996): Waldökologische Forschungen in ausgewählten bayerischen Eichen-Naturwaldreservaten - Einführung. - Naturwaldreservate in Bayern **3**: 5-10.
- KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. - Schriftenr. Vegetationskde. **28**: 21-187.
- KOWARIK, I. (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. - Tuexenia **7**: 53-67.
- KÜSTER, H. (1996): Die Rolle der Eiche in der Vegetationsgeschichte Bayerns. - Naturwaldreservate in Bayern **3**: 11-18.
- LANDKREIS DEGGENDORF (1969, Hrsg.): Der Landkreis Deggendorf, ein Heimatbuch: 340 S.; Landau a. d. Isar.
- LEUSCHNER, C. (1994): Walddynamik auf Sandböden in der Lüneburger Heide. - Phytocoenologia **22**: 289-324.
- LEYTHÄUSER, L. (1908): Das Forstamt Zwiesel ältester Ordnung vom Jahre 1789. - Verh. Hist. Ver. Niederbayern **44**: 259-281.
- LIDL, M. (1865): Landwirtschaftliche Reise durch den Bayerischen Wald. - Reprint: 139 S.; Grafenau.
- LUCAS, D. (1955): Der Anteil der Klöster Niederaltaich und Metten an der Kulturlandschaft des Baierischen Waldes. - Mitt. Geogr. Ges. München **40**: 9-120.
- LUDEMANN, TH. (1994): Die Wälder im Feldberggebiet heute. Zur pflanzensoziologischen Typisierung der aktuellen Vegetation. - Mitt.Ver.Forstl.Standorskunde u. Forstpflanzenzüchtung **37**: 23 - 47.
- LUDWIG, G., R. DÜLL, G. PHILIPPI, M. AHRENS, S. CASPARI, M. KOPERSKI, S. LÜTT, F. SCHULZ & G. SCHWAB (1996): Rote Liste der Moose (*Anthoceroophyta* et *Bryophyta*) Deutschlands. - Schriftenr. Vegetationskde. **28**: 189-306.
- MAYER, H. (1984): Wälder Europas: 691 S.; Stuttgart/New York (Fischer).
- MAYER, H. (1992): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage, 4. Aufl.: 522 S.; Stuttgart/Jena/New York (Fischer).

- MATUSZKIEWICZ, W. (1962): Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **9**: 145-186.
- MATUSZKIEWICZ, W. (1984): Die Karte der potenziellen natürlichen Vegetation von Polen. - Braun-Blanquetia **1**: 99 S.
- MEINUNGER, L. & I. NUSS (1996): Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns. - Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltsch. **134**: 1-51.
- MCCUNE, B., MEFFORD, M.J. (1997): PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 3.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- MEYER, P. (1949): Das *Mastigobryeto-Piceetum abietetosum* im schweizerischen Mittelland und seine forstlich-waldbauliche Bedeutung. - Vegetatio **1**: 203-206.
- MIOTK, P. (1992): Beiträge zur corticalen und epigäischen Fauna der Kiefernwälder zwischen Außenzell und Jederschwing. - Unveröff. Gutachten: 22 S.; München.
- MORGENSTERN, U. (1997): Bodenökologische Untersuchungen in ausgesuchten Feucht- und Nassstandorten am Forchenhügel unter besonderer Berücksichtigung der Nährstoff-situation. - Unveröff. Diplomarb. FH Weihenstephan-Triesdorf: 91 S.; Triesdorf.
- MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs **1**: 578 S.; Stuttgart/New York (Fischer).
- MÜLLER, B. (1993): Vergleich und Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Kiefernwäldern auf Sand in verschiedenen Regionen Bayerns. - Unveröff. Diplomarb. Inst. Geogr. Univ. Göttingen: 115 S. zzgl. Anh.
- MÜLLER, TH. (1992): Verband *Fagion sylvaticae*. In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften **4**: 193-249; Jena/Stuttgart/New York (Fischer).
- OBERDORFER, E. (1953): Der europäische Auenwald. Beitr. naturk. Forsch. Süd.-Dtld. **12**: 23-70.
- OBERDORFER, E. (1992, Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften **4**: Wälder und Gebüsche, 2. Aufl.: Textband: 282 S. + Tabellenband: 580 S.; Jena/Stuttgart/New York (Fischer).
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 7. Aufl.: 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).
- OBERMEIER, E., WALENTOWSKI, H. (1989): Sukzessionsanalysen im Naturraum Vorderer Bayerischer Wald, dargestellt am Südwest-Abfall des Brotjacklriegels. - Unveröff. Diplomarbeit FH Weihenstephan: 335 S. + Anlagenband; Freising.
- PETERMANN, R. & P. SEIBERT (1979): Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Bayerischer Wald. Nationalpark Bayer. Wald **4**: 142 S. zzgl. Tab.; Grafenau (Morsak).
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, 2. Aufl.: 622 S., Stuttgart (Ulmer).
- PRIEHÄUSSER, G. (1952): Über die Entwicklung von Auen, Filzen und anderen Waldvernässungen im Bayerischen Wald. Mitt. Staatsforstverw. Bayern **27**: 9-71.
- PRIEHÄUSSER, G. (1970): Die Anordnung von Pflanzenarten auf Dauervernässungen im Bayerischen Wald nach der Nährstoffführung des Wassers. - Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **27**: 9-19.
- PROBST, W. (1987): Biologie der Moos- und Farnpflanzen, 2. Aufl.: 333 S.; Heidelberg (Quelle & Meyer).
- PROMBERGER, F. (1982): Die Forstwirtschaft. - In: LANDKREIS FREYUNG-GRAFENAU (Hrsg.): Der Landkreis Freyung-Grafenau: 361-381; Grafenau.
- RAESFELDT, K. (1894): Der Wald in Niederbayern. 1. Teil: Der Bayerische Wald. - Ber. Bot. Ver. Landshut **13**: 1-114.
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND DONAU-WALD (Hrsg., 1986): Regionalplan Region Donau-Wald (12). Passau, 107 S. zzgl. Karten.
- REIF, A. & E. OBERDORFER (1990): Die Birkenberge im Bayerischen Wald. - Der Bayer. Wald **23**: 12-19.
- REITZENSTEIN, FREIHERR V., W. A. (1991): Lexikon bayerischer Ortsnamen, 2. Aufl.: 476 S.; München.

- RIEMENSCHNEIDER, K. (1983): Wald- und Forstwirtschaft im Landkreis. In: LANDKREIS DEGGENDORF (Hrsg.): Auf der Sonnenseite des Bayerischen Waldes - Ein Heimatbuch des Landkreises Deggendorf: 139-152; Passau.
- ROSE, K. (1971): Deggendorf. - Hist. Atlas Bayern **27**: 456 S.
- RUBNER, K. (1954): Die Roterlengesellschaft der oberbayerischen Grundmoräne. Forstarchiv **25**: 137-142.
- SCHEUERER, M. (1993a): *Cladonia stellaris* am Bayerischen Pfahl - ein Beitrag zur Kenntnis autochthoner Kiefernwälder. - Hoppea **54**: 565-573.
- SCHEUERER, M. (1993b): Untersuchung zur Ausweisung von Föhrenwaldkomplexen im Bayerischen Wald (Niederbayern) als naturschutzrechtliche Schutzgebiete. - Unveröff. Gutachten: 246 S.; Nittendorf.
- SCHEUERER, M. (1994): Trockene, bodensaure Kiefern- und Eichenwälder in Ostbayern und ihre Standorte. Unveröff. Gutachten: 262 S. zzgl. Tab.; Nittendorf.
- SCHMID, H. (1990): Rote Liste gefährdeter Großpilze Bayerns. Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltsch. **106**: 138 S. zzgl. 12 Tafeln; München.
- SCHÖNFELDER, P. (1987): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns, Neubearbeitung 1986. - Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz **72**: 77 S.
- SEIBERT, P. (1992): Klasse *Vaccinio-Piceetea*. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften **4**: 53-80; Jena/Stuttgart/New York (Fischer).
- SEYFERT, I. (1975): Der bäuerliche Privatwaldbesitz und die Birkenberge im niederbayerischen Teil des Bayer. Waldes. - Mitt. Geogr. Ges. München **60**: 77-101.
- SHANNON, C.E. (1948): A mathematical theory of communication. - Bell Syst. Techn. J. **27**: 379 - 423 and 623 - 653.
- SHANNON, C.E. (1976): Die mathematische Theorie der Kommunikation. - In.: SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (eds.): Mathematische Grundlagen der Informationstheorie: 41 - 143; München.
- SOKOLOWSKI, A.W. (1980): Forest communities of North-Eastern Poland. - Monogr. Bot. **60**: 5 - 205.
- STALLING, H. (1987): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. - Diss. Bot. **105**: 153 S. zzgl. Anh.
- STORCH, M. (1985): Fortran-Programm zur Bearbeitung von Vegetationstabellen. Ergänzungen zu Streng/Schönfelder. - Hoppea **44**: 379 - 392.
- STÖRMER, B. (1995): Das Wolkeringmoos im Tal der Holzseige - Landschaftsökologische Untersuchung eines Peitschenmoos-Fichtenwaldbestandes in der kollinen Stufe des Vorderen Bayerischen Waldes. - Unveröff. Diplomarb. Geogr. Inst. LMU München: 154 S.; München.
- STRAUSSBERGER, R. (1998): Natürlichkeit bayerischer Kiefernwälder. - LWF aktuell **12**: 10-13.
- STÜCKL, E. (1988): Tertiärsedimente nordwestlich Passau. - Geol. Bl. NO-Bayern **38**: 27-40.
- SUCCOW, M., JESCHKE, L. (1990): Moore in der Landschaft. Entstehung, Haushalt, Lebewelt, Verbreitung, Nutzung und Erhaltung der Moore, 2. Aufl.: 268 S.; Leipzig/Berlin/Jena.
- TÖPFER-HOFMANN, G. (1991): Grundlagenkartierung der Webspinnen (*Arachnida, Araneae*) im Landkreis Deggendorf. - Unveröff. Gutachten i. Auftr. Reg. Niederbayern.
- TRAUTMANN, W. (1952): Pflanzensoziologische Untersuchungen der Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. - Forstwiss. Cbl. **71**: 289-313.
- TROLL, G. (1964): Geologische Übersichtskarte des Bayerischen Waldes 1 : 100.000 (ohne Regensburger Wald und Hohen Bogen). - Geol. Bav. **58**: Beilage.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**: 170 S.
- TÜXEN, R. (1977): Zur Homogenität von Sigmaassoziationen, ihrer räumlichen Ordnung und ihrer Verwendung in der Vegetationskartierung. - Docum. Phytosoc. N.S. **1**: 321 - 327.
- Vos, U. (1997): Wald- und Forstmanagement: Standortserkundung WBV Deggendorf - Revier Schöllnach. - Unveröff. Gutachten: 154 S. zzgl. Anh.

- WALENTOWSKI, H. (1998): Die Weißtannen-Waldgesellschaften Bayerns - eine vegetationskundliche Studie mit europäischem Bezug, mit waldbaulichen Anmerkungen und naturschutzfachlicher Bewertung. - Diss. Bot. **291**: 473 S.
- WALENTOWSKI, H. (2000): Die Rolle der Birken in einheimischen Pflanzengesellschaften. - Ber. LWF **28**: 6 - 15.
- WALENTOWSKI, H., B. MÜLLER & E. OBERMEIER (1994): Some remarks to the *Leucobryo-Pinetum sylvestris* Matuszk. 1962 on its southwestern area border in Bavaria. - Thaiszia, Int. J. Bot. Garden Univ. Kosice **4**: 81-98.
- WALENTOWSKI, H., B. RAAB & W. A. ZAHLHEIMER (1990): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. Teil I: Naturnahe Wälder und Gebüsche. - Beih. Ber. Bayer. Bot. Ges. **1**: 62 S.
- WALENTOWSKI, H., GULDER, H.J., KÖLLING, C., EWALD, J., TÜRK, W. (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. - Ber. LWF **32**: 99 S.
- WALENTOWSKI, H., EWALD, J., FISCHER, A., KÖLLING, C., TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Ein auf geobotanischer Grundlage entwickelter Leitfaden für die Praxis in Forstwirtschaft und Naturschutz: 441 S.; Freising (Geobotanica).
- WALTER, H. (1984): Vegetation und Klimazonen: Grundriss der globalen Ökologie, 5. Aufl.: 382 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WESTERHOLZ, S. M. (1983): Zur Industriegeschichte des Deggendorfer Landes. In: LANDKREIS DEGGENDORF (Hrsg.): Auf der Sonnenseite des Bayerischen Waldes - Ein Heimatbuch des Landkreises Deggendorf: 155-165; Passau.
- WESTHUS, W., S. HEINRICH, S. KLOTZ, H. KORSCH, R. MARSTALLER, S. PFÜTZENREUTER & R. SAMIETZ (1993): Die Pflanzengesellschaften Thüringens - Gefährdung und Schutz. Naturschutzreport **6**: 257 S.
- WIEBE, C. (1998): Ökologische Charakterisierung von Erlenbruchwäldern und ihren Entwässerungsstadien: Vegetation und Standortverhältnisse. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schlesw.-Holstein u. Hamburg: 155 S. + Anhang; Kiel.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs, 2. Aufl., in 2 Bden: 1006 S., 996 Verbreitungskarten; Stuttgart (Ulmer)
- WIRTH, V., H. SCHÖLLER, P. SCHOLZ, G. ERNST, T. FEUERER, A. GNÜCHTEL, M. HAUCK, P. JACOBSEN, V. JOHN & B. LITTERSKI (1996): Rote Liste der Flechten (*Lichenes*) der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenr. Vegetationskde. **28**: 307-368.
- WITTICH, W. (1961): Der Einfluss der Baumart auf den Bodenzustand. AFZ **16**: 41-45.
- WOLF, T. (1993): Die Missen im Landkreis Calw. - Beih.Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **73**: 55-190.
- ZITZELSBERGER, M. (1985): Chronik der Gemeinde Iggenbach.: 312 S.; Deggendorf.