

Waldgeschichte, Waldnutzungen und Waldvegetation des Vorderen Bayerischen Waldes – ein multimethodischer Ansatz zum regionalen und lokalen Landschaftswandel seit der letzten Eiszeit

Carsten Rütther und Oliver Nelle

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Landschaftsgeschichte des Vorderen Bayerischen Waldes vom ausgehenden Spätglazial bis zur Gegenwart. Die Ergebnisse von Pollen- und Holzkohleanalyse, der Analyse walddeschichtlicher Dokumente sowie der Erfassung der aktuellen Waldvegetation erklären einerseits für sich allein und zeitlich ineinandergreifend die regionale Entwicklung des Gebietes, andererseits in Kombination und bei hoher Datendichte die Waldgeschichte eines kleinräumigen Landschaftsausschnittes.

Zur Zeit der Moorentstehung im Spätglazial war der Vordere Bayerische Wald waldfrei. Nach der Zeit vorherrschender Birkenwälder etablierten sich im Boreal/Atlantikum linden- und ulmenreiche Waldbestände. Im Subboreal kam es zur Ausbildung der zonalen Buchen-Tannen-Mischwälder, die heute auch als potenzielle natürliche Vegetation gelten. Der menschliche Einfluss begann im Atlantikum. Archäologische Funde zeigen, dass die Mittelgebirgslagen vom neolithischen Menschen begangen wurden. Wirklich vegetationsverändernde Eingriffe des Menschen erfolgten jedoch erst mit den Rodungs- und Siedlungsphasen im Mittelalter. Den Hauptanteil an den Kultivierungstätigkeiten hatten die Klöster Metten und Niederraltaich sowie die Grafen von Bogen und deren Ministerialen. Einzelne Waldgebiete blieben von flächenhaften Rodungen und übermäßigen Nutzungen verschont. In diesen blieb der Anteil der standortsgemäßen Baumarten – vorherrschend Buche und Tanne – bis Ende des 18. Jahrhunderts hoch. In stärker genutzten Wäldern hatten sich bereits frühzeitig standortsfremde Nadelgehölze – Kiefer und Fichte – und Pioniergehölze wie die Birke ausgebreitet. Die Haupt-Waldnutzungen waren die Bau- und Brennholzgewinnung, die Waldweide, das Streurechen sowie die Holzkohle- und Pottascheherstellung. Die moderne Forstwirtschaft hat den Anteil der Nadelgehölze mit Beginn des 19. Jahrhunderts zusätzlich stark erhöht. Naturnahe Waldbestände kommen daher heute nur noch auf einem geringen Teil der Waldfläche vor. Neben der Verschiebung der Baumartenanteile hatten die nutzungsbedingten Eingriffe auch Auswirkungen auf die Zusammensetzung von Kraut- und Strauchschicht der Wälder, die Struktur und die zeitliche Entwicklung von Waldbeständen, das Wald-Bestandesklima sowie die Stoffkreisläufe im Waldboden. Von den heute im Gebiet vorkommenden 17 Waldgesellschaften bilden buchendominierte Wälder (Verbände *Luzulo-Fagion* und *Fagion*) in allen Höhenstufen die zonale Vegetation, wobei das *Luzulo-Fagetum* (Hainsimsen-Buchenwald) auf den bodensauren Standorten flächenmäßig den größ-

ten Teil einnimmt. Der Anteil der Tanne nimmt in den Beständen dieses Waldtyps mit zunehmender Höhe deutlich zu.

Das Hirschenstein-Gebiet steht als Beispiel für die Waldgeschichte auf lokaler Ebene, dessen kleinräumige Entwicklungen nur unter Einbeziehung aller Ergebnisse der in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Methoden erklärbar werden. Die großräumige Waldgeschichte erklären die pollenanalytischen Daten, die aus einem Bohrkern des am Hirschenstein gelegenen Kugelstattmoos gewonnen wurden. Die in unmittelbarer Nähe zum Kugelstattmoos sowie unterhalb des Hirschensteingipfels untersuchten neuzeitlichen Meilerplätze ermöglichen eine kleinräumige Aussage zur jüngeren Waldgeschichte. Diese Angaben können durch zahlreiche quellenhistorische Daten ergänzt werden, die für das Hirschenstein-Gebiet ermittelt werden konnten. Schließlich geben die waldvegetationskundlichen Daten Auskunft über die aktuelle Baumartenbestockung, die Naturnähe der Wälder und die Waldgesellschaften.

Einleitung

Der Bayerische Wald ist nach den quellenhistorischen Untersuchungen seit dem Frühmittelalter (etwa 7.–8. Jahrhundert) dauerhaft besiedelt¹. Archäologische Funde belegen zwar die Anwesenheit des Menschen in vor- und frühgeschichtlicher Zeit, von einer dauerhaften Besiedlung ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand allerdings nicht auszugehen². Ob die geringe Fundzahl eine Forschungslücke darstellt³ oder aber den tatsächlichen Umstand widerspiegelt, dass die höheren Lagen aufgrund der schlechten Bodenqualität und des rauen und regenreichen Klimas erst im Frühmittelalter besiedelt wurden⁴, wird die Zukunft zeigen. Bezeichnend ist, dass in jüngeren gezielten Begehungskampagnen (z. B. in den Landkreisen Freyung–Grafenau und Passau sowie Cham und Regen) die vor- und frühgeschichtliche Funddichte erfolgreich erhöht werden konnte⁵.

Sowohl die archäologischen als auch die quellenhistorischen Ergebnisse belegen zwar die Anwesenheit des Menschen und geben Aufschluss über die räumliche und zeitliche Entwicklung der Besiedlung. Sie liefern aber keine Informationen zum Bild der Landschaft, in die die Siedler vordrangen sowie zur Art und Weise und zur Intensität, wie sie diese kultivierten und veränderten. Naturwissenschaftliche, genauer vegetationsgeschichtliche Methoden bieten die Möglichkeit, die Vegetationsentwicklung eines bestimmten Gebietes darzustellen und auch die anthropogenen Eingriffe aufzuzeigen. Sie helfen so, die Entwicklung und Dynamik einer Landschaft, auch unter Einbeziehung des Menschen, zu verstehen. Der Hintere Bayerische Wald wurde hinsichtlich der Vegetationsentwicklung und des Landschaftswandels anhand von Pollenanalysen untersucht⁶. Zum Verständnis der natürlichen Vegetation tragen die für dieses Gebiet zahlreich vorliegenden waldvegetationskundlichen Arbeiten bei⁷.

Zwei neue Untersuchungen beschäftigen sich mit der Wald- und Besiedlungsgeschichte, dem Landschaftswandel, den Waldnutzungen und der Waldvege-

tation des bisher kaum untersuchten Vorderen Bayerischen Waldes⁸. Unter Anwendung verschiedener Methoden (Nelle: Pollen- und Holzkohleanalyse; Rütger: Analyse von walddeschichtlichen Dokumenten und Sekundärliteratur zur Besiedlungsgeschichte, Erfassung der aktuellen Waldvegetation) konnte das Gebiet auf regionaler und lokaler Ebene intensiv bearbeitet werden. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse beider Untersuchungen als Synthese vorgestellt. Zunächst werden die nacheiszeitliche Wiederbewaldung, die Art und Intensität anthropogener Eingriffe inklusive deren Auswirkungen auf die Waldzusammensetzung sowie die aktuelle Waldvegetation für das Untersuchungsgebiet des Vorderen Bayerischen Waldes vorgestellt. Diese großräumige Darstellung ist für das Verständnis der kleinräumigen Landschaftsentwicklung unentbehrlich. Exemplarisch für den lokalen Landschaftswandel wird anschließend die Entwicklung im Hirschenstein-Gebiet (Landkreise Deggendorf und Regen) diskutiert, von dem eine Vielzahl unterschiedlicher walddeschichtlicher Daten erarbeitet werden konnte.

Untersuchungsgebiet

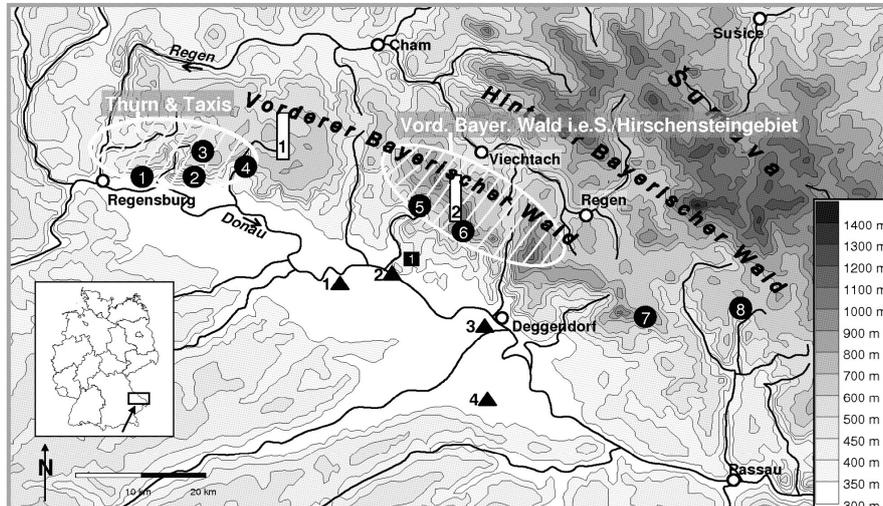
Der Vordere Bayerische Wald, der in dieser Arbeit die Naturräume Falkensteiner Vorwald, Deggendorfer Vorwald und Vorderer Bayerischer Wald i. e. S. umfasst, ist der südwestliche Teil des weitflächig bewaldeten Bayerisch-Böhmischen Waldes und erreicht Höhen von 350–1100 m ü. NN (Abb. 1). Geologisch gesehen gehört das Gebiet zum Grundgebirge der Böhmisches Masse, einem kristallinen, basenarmen Gesteinsmassiv, das während des Präkambriums (vor rund 570 Mio. Jahren) gebildet wurde⁹. Der flächenmäßig häufigste Bodentyp ist die Braunerde, wobei basenarme Braunerden überwiegen. Hinsichtlich der Bodenart überwiegt lehmig-sandiges Substrat¹⁰. Das Klima ist am Südrand des Gebietes subkontinental geprägt mit Jahresmitteltemperaturen von 8–9 °C und jährlichen mittleren Niederschlagssummen von 650–750 mm. Mit steigender Höhe nimmt der subatlantische Charakter zu. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt in den höchsten Lagen bei 4 bis 5 °C; die mittleren Jahresniederschlagssummen erreichen dort fast 1500 mm¹¹.

Der Hirschenstein ist mit 1096 m ü. NN die dritthöchste Erhebung des Vorderen Bayerischen Waldes. Er ist ca. 6 km südöstlich von St. Englmar sowie ca. 5 km nördlich von Bernried in den Landkreisen Deggendorf und Regen lokalisiert. Das Gebiet um den Hirschenstein ist großflächig bewaldet. Bei der etwa einen Kilometer nördlich vom Gipfel gelegenen Einöde Ödwies befindet sich die einzige größere, waldfreie Fläche.

Material und Methoden

Pollenanalyse

Bohrkerne aus dem Filzmoos und dem Kugelstattmoos wurden mit einem russischen Kammerbohrer geborgen¹², die eine Länge von 50 cm und halbzylinderförmig einen Durchmesser von 7 cm haben. Daraus entnommene 1-cm³-



Holzkohle

● Kohlenmeilerstellen (in Klammern Anzahl der Stellen)

- 1 - Reiflding, Hellberg-S-Hang (n=2)
TK 6939/3 Donaustauf
- 2 - Scheuchenberg, N-Hang (n=3)
TK 6939/4 Donaustauf
- 3 - Forstmühler Forst zw. Aschenbrenner Marter u. Altenthanner Höhe (n=14)
TK 6939/2 Donaustauf
- 4 - Höllberg im Höllbachtal (n=1)
TK 6940/1 Wörth a. d. Donau
- 5 - Haselberg (n=16)/Vorhölle (n=6)
TK 7042/2 Bogen
- 6 - Hirschenstein (n=10)
TK 7043/1 Ruhmannsfelden
- 7 - Köhlberg (n=1) südöstl. Solla
TK 7145/4 Schöfweg
- 8 - Ringelai (n=13), zw. Kringing u. „Geistlichem Stein“
TK 7146/4 Grafenau

▲ Archäologische Ausgrabungen

- 1 - Straubing-Stadtäcker Bajuwarenstr.)
TK 7141/1 Straubing
- 2 - Bogenberg bei Bogen
TK 7042/3 Bogen
- 3 - Plattling-Pankofen
TK 7243/1 Plattling
- 4 - Schmiedorf SW Osterhofen
TK 7343/2 Eichendorf

■ Kolluvien/Auen-sedimente

- 1 - Bogenbach bei Ohmühl
TK 7042/3 Bogen

Pollen

Pollenprofile

- 1 - Filzmoos östl. Wiesenfelden
TK 6941/3 Stallwang
- 2 - Kugelstattmoos am Hirschenstein
TK 7043/1 Ruhmannsfelden

Gebiet mit hoher Dichte walddhistorischer Quellen:

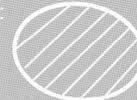


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet mit Lage der Probestellen (Moore und Holzkohle-Meilerplätze) sowie den Bereichen mit einer hohen Dichte von walddhistorischen Quellen. Die aktuelle Waldvegetation wurde an fast 700 Lokalitäten im gesamten Gebiet erfasst

Proben wurden im Abstand von 8, 4, 2 oder teils auch 1 cm aufbereitet¹³. Die Proben wurden bei 500- bis 1000-facher Vergrößerung im Durchlichtmikroskop durchmustert und die darin enthaltenen Pollenkörner gezählt. Es wurde generell eine Baumpollensumme von mindestens 600 Pollenkörnern angestrebt, da sich diese als statistisch zuverlässig auch für seltenere Pollentypen erwies¹⁴. Zur Bestimmung wurden eine Vergleichssammlung und Bestimmungsliteratur verwendet¹⁵.

Die Gehölzpollenanteile sind auf die Baumpollensumme bezogen, die Nichtbaumpollenkörner auf die Gesamtpollensumme, in der die Baumpollen und alle Nichtbaumpollen außer den Cyperaceen (Sauergräser) und den Sumpf- und Wasserpflanzen enthalten sind. Diese werden aus der Pollensumme ausgeschlossen, da sie nur lokal vorkamen. Im Pollendiagramm werden die Anteile des jeweiligen Pollentyps an der Baumpollensumme bzw. der Gesamtsumme je Sedimenttiefe dargestellt. Am Diagrammbeginn steht die Tiefenangabe in cm, es folgt die Stratigraphie des Bohrkerns. Im anschließenden Hauptdiagramm sind die Anteile der Baumpollen (weiße Fläche), der Nichtbaumpollen (graue Fläche) und der wildwachsenden Süßgräser (Poaceae, weiße Fläche mit Tiefenlinien) aufgetragen, die in der Summe = 100 % ergeben. Darüber liegt die *Pinus*-Kurve. ¹⁴C-Datierungen (AMS-Datierungen des Instituts für Physik, Universität Erlangen) sind als kalibrierte Jahre vor heute in den Diagrammen angegeben. Es folgen die Einzelkurven der Pollentypen, angeordnet nach Gehölzen, Licht- und Siedlungszeigern, sonstigen Nichtbaumpollen, Sumpf- und Wasserpflanzen sowie Farne und Moose. Verkohlte Partikel, sog. Kohlefritter, wurden ebenfalls ausgezählt. Sie können bei natürlichen wie anthropogenen Bränden entstehen und als Aerosole in die Sedimente gelangen.

Die Zeitangaben im Text erfolgen entweder als konventionelle (unkalibrierte) Radiokohlenstoffjahre vor heute („BP“ = before present, vor heute, „conv“ = konventionell) oder als kalibrierte und dann als Sonnenjahre angegebene Zeiten („BP cal“). Als „heute“ ist das Jahr 1950 vereinbarungsgemäß gemeint.

Holzkohleanalyse

Holzkohle wurde aus 66 Meilerstellen, den Relikten ehemaliger Köhlerei, geborgen. Die Meilerplätze (= Kohlplätze, Kohlplatten) sind im Gelände als kreisrunde bis ovale Verebnungen in Hanglage oder in ebenem Gelände ansprechbar (Abb. 2). An den Meilerplätzen hat sich meistens eine holzkohlehaltige Bodenschicht erhalten. Weitere Funde wie Keramik oder Metallteile sind sehr selten, Schmiede- und Verhüttungsschlacken fehlen. Im Bestreben, aus einem hinsichtlich von Zeugnissen historischer Köhlerei bisher nicht erforschten Gebiet Fundplätze in verschiedenen Höhenlagen und Siedlungsentfernungen zu erhalten, wurde Hinweisen von ortskundigen Personen und aus Karten (Flurnamen, wie „Kohlstatt“) im Gelände nachgegangen. So konnten inzwischen über 200 Fundstellen im Gebiet des Vorderen Bayerischen Waldes ermittelt werden. Letztlich ist aber nur ein geringer Teil des Untersuchungsgebietes intensiver begangen worden, so dass die bisher erfassten Meilerplätze als eine erste Stichprobe über ein sehr großes Gebiet verteilt anzusehen sind. Als sicher kann angenommen werden, dass das Kohlholz aus der direkten Umgebung der Meilerplätze stammte. Proben wurden aus der Kohle führenden Bodenschicht gesammelt, und zwar Stücke aller gut greifbaren Größen (ab ca. 0,25 cm³), mit i. d. R. mindestens 100 Holzkohlefragmenten je Platz. Seltener als ebene Kohlplätze findet man Formen im Gelände, die eingetieft sind und mit nur wenigen Metern im Durchmesser einem Baumwurf ähneln. Lässt

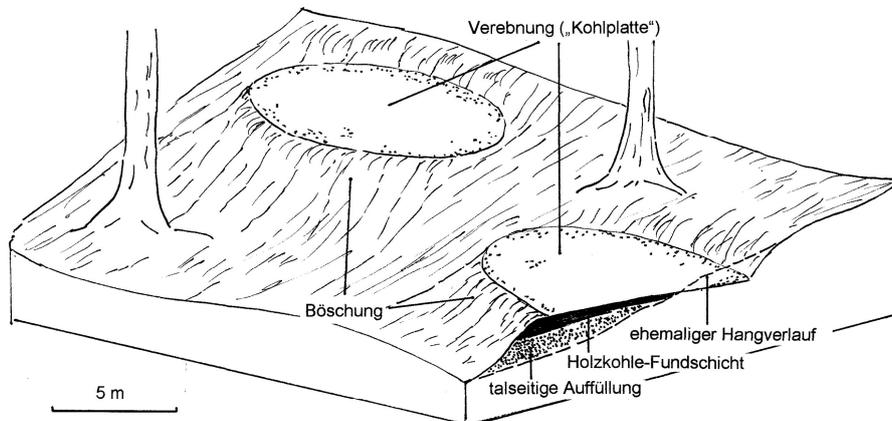


Abb. 2: Geländesituation einer historischen Kohlstätte an einem bewaldeten Hang. Im Beispiel zwei Kohlplatten oder Meilerplätze in unmittelbarer Nachbarschaft. Vorne die typische Befund-situation im Querschnitt: eine hangseitige Abgrabung und eine talseitige Auffüllung von Boden-material, die sogenannte Böschung bildend. Die Fundschicht ist mehr oder weniger stark mit Holzkohle unterschiedlicher Größe angereichert (Zeichnung O. Nelle)¹⁷

sich dort eine Holzkohleanreicherung feststellen, deutet der Befund auf eine Meilergrube hin, die mitunter in das Mittelalter datiert¹⁶.

Die Analyse der Holzkohle erfolgte mit Binokular und Auflichtmikroskop bei 10- bis 500-facher Vergrößerung. Die bestimmungsrelevanten holzanatomischen Merkmale lassen sich an Quer-, Radial- und Tangentialbruchflächen im Auflichtmikroskop erkennen. Zur Identifizierung wurden eine Vergleichs-sammlung sowie Holzanatomie-Atlanten genutzt¹⁸. Holzanatomisch kann oft nur die Gattung identifiziert werden, bei Berücksichtigung von Verbreitung und Standortsansprüchen der Arten kann die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens jedoch im Gebiet eingegrenzt werden. Der Anteil der Holzarten wurde sowohl nach Stückzahl als auch nach Gewicht ermittelt. Tabellarisch und in Abbildungen dargestellt wird aber der Stückzahlanteil. Für jede Probe und für die einzelnen Arten einer Probe wurde das mittlere Stückgewicht errechnet („G/N-Wert“, G = Gewicht, N = Stückzahl).

Die Durchmesser der analysierten Holzkohlestücke wurden durch Einpassen in eine Kreisschablone bestimmt, indem die erkennbare Jahrringkrümmung und die Winkel der Markstrahlen berücksichtigt werden. Fehlt der Bastteil, handelt es sich um den Mindestdurchmesser, den das Holz aufwies, aus dem das verkohlte Stück stammt. Es wurden fünf Durchmesserklassen festgelegt, denen die Fragmente zugeordnet werden (bis 2 cm; 2–3 cm; 3–5 cm; 5–10 cm; größer 10 cm)¹⁹. Aus der Verteilung der Holzkohlestücke auf diese Durchmesserklassen kann ein mittlerer Durchmesserwert (mD-Wert, in cm) für die genutzten Holzstärken ermittelt werden. Der mittlere Durchmesser kann rechnerisch minimal 1 cm und maximal 15 cm betragen. Die errechneten Werte geben nicht die tatsächlich genutzte Holzstärke an. Mit den Werten las-

sen sich aber verschiedene Proben untereinander vergleichen und ungefähre Aussagen zur genutzten Holzstärke machen. Zur Interpretation der mittleren Durchmesserwerte von historischen Proben dienen außerdem Vergleichswerte rezenter Holzkohleproben, von denen die Holzstärken bekannt sind (Tab. 1). Bei mD-Werten >10 cm kann von einer Starkholznutzung ausgegangen werden.

Tab. 1: Mittlere Durchmesser rezenter Holzkohleproben²⁰.

Holzkohle aus:	Verwendete Holzstärken:	mD
• Feuerstelle (Schwarzwald)	überwiegend Schwachholz	4,3 cm
• Niederwald-Wirtschaft (Eifel)	Eichen max. 30-jährig	8,3 cm
• Rezenter Kohlenmeiler (Waldmünchen /Oberpfalz)	Buchen mit max. 30 cm Stammdurchmesser	10,6 cm

Archivstudien

Die waldhistorischen Daten wurden in den Staatsarchiven Amberg (Oberpfalz) und Landshut (Niederbayern), im Hauptstaatsarchiv München, im Zentralarchiv Fürst Thurn und Taxis (Regensburg) sowie im Archiv der Forstdirektion Niederbayern/Oberpfalz (seit Juli 2005 Unternehmen Bayerische Staatsforsten) in Regensburg recherchiert. Ausgewertet wurden verschiedene Quellengattungen, wie Forst- und Waldbeschreibungen, Waldbesichtigungen, Forstrechnungen, Forstordnungen, Holzabgaberegister, Forsteinrichtungsoperatere und Grenzbeschreibungen sowie Gerichtsakten und Grundbücher. Inhaltlich wurde der Schwerpunkt auf die Beschreibung der Baumartenbestockung, der Waldnutzung sowie des Waldzustandes gelegt. Die ältesten Quellen datieren aus dem 16. Jahrhundert; zeitlich endet die Auswertung an der Wende zum 19. Jahrhundert, also mit dem Beginn der planmäßigen Forstwirtschaft.

Die Qualität und Quantität der waldhistorischen Quellen ist sehr unterschiedlich und abhängig von den ehemaligen Besitzstrukturen, vom Bearbeiter sowie von der für die schriftliche Fixierung vorausgegangenen Fragestellung. So können Beschreibungen von Wäldern unvollständig sein, insbesondere dann, wenn nur die Hauptbaumarten notiert, die Nebenholzarten aber nicht berücksichtigt wurden. Auch die Subjektivität oder Intention des Schreibers kann die Ausführungen und damit das beschriebene Waldbild verfälschen²¹. Bei der für diese Arbeit recherchierten historischen Daten wird von einer objektiven Sichtweise der Schreiber ausgegangen. Eine Gewichtung und Umrechnung der deskriptiven Daten zu Baumartenanteilen wurde nicht vorgenommen²².

Waldbeschreibungen und Waldbesichtigungen liefern von allen einbezogenen Quellengattungen das genaueste Bild eines Waldgebietes, da zu jeder Teilfläche die Baumarten sowie vielfach auch das Alter der Bäume und der Waldzustand notiert wurden. Die Qualität dieser Quellen wird nur dann reduziert, wenn

großflächige Waldgebiete summarisch erfasst werden. Unter Vorbehalt sind Holzabgabe- und Holzfällungsregister sowie Forstrechnungen zu interpretieren. Die dort aufgeführten Holzarten sind durch die vorausgegangenen Holzanweisungen und den Holzeinschlag selbst bereits selektiv ausgewählt und spiegeln nur indirekt die tatsächliche Baumartenzusammensetzung wider. Hinzu kommt der summarische Charakter, der nur eine grobe Übersicht über das Waldgebiet geben kann. Dennoch kann vom Verhältnis der aufgeführten Stammzahlen zumindest eine grobe Einschätzung der Baumartenanteile vorgenommen werden. In Grenzbeschreibungen wurden vielfach nur einzeln stehende Bäume aufgeführt, die mit Markierungen versehen waren. Beschreibungen von Waldbeständen sind in diesen eher selten zu finden. Die in Grundbüchern eingetragenen Wald- und Wiesenflächen vermitteln einen Eindruck von der Nutzung sowie von der Wald- und Freilandverteilung im näheren Umfeld von Siedlungen. Vielfach finden sich bei den dokumentierten Waldbeständen auch Angaben zu den Baumarten.

Aus den genannten Quellen wurde eine Vielzahl von waldhistorischen Daten für den Vorderen Bayerischen Wald ermittelt. Der räumliche und zeitliche Vergleich dieser Daten macht deutlich, dass das Gebiet in Teilregionen untergliedert werden kann, in denen die Baumartenzusammensetzung und der Waldzustand ganz unterschiedlicher Waldgebiete große Gemeinsamkeiten aufweisen. Die vorliegende Arbeit erörtert im Rahmen der regionalen Betrachtung die Waldentwicklung dieser Teilregionen, die sich aus der Zusammenfassung der zahlreichen Einzelbeschreibungen ergibt. Die summarische Beschreibung vernachlässigt zwar, dass in nicht quellenhistorisch dokumentierten Waldgebieten abweichende Situationen, d. h. andere Baumartenzusammensetzungen existiert haben können. Die zahlreich vorliegenden Daten unterschiedlicher Topographie und verschiedener Zeitstellungen können jedoch als Leitbilder der Waldzusammensetzung einer Teilregion eingestuft werden²³.

Eine hohe Datendichte konnte u. a. für die Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes erzielt werden, in dem auch das Hirschenstein-Gebiet lokalisiert ist (vgl. Abb. 1).

Erfassung und Typisierung von Waldbeständen: Waldgesellschaften

Die aktuelle Waldvegetation wurde nach der auf Braun-Blanquet zurückgehenden und später erweiterten und modifizierten Methode der Pflanzensoziologie erfasst²⁴. Die Waldbestände sollten – abhängig von der Fragestellung – einen naturnahen Charakter aufweisen. Sie werden nach subjektiver Einschätzung hinsichtlich ihrer Homogenität an Pflanzenarten und an ökologischen Parametern ausgewählt. Pflanzenarten sind dann homogen verteilt, wenn sie auf der ausgewählten Fläche weitgehend gleichmäßig vorkommen. Die ökologische Homogenität muss im Hinblick auf Unterschiede im Kleinrelief (z. B. im Bezug zum Grundwasser), im Mikroklima (z. B. Lichteinstrahlung; Lücken im Kronendach), in der Exposition und in weiteren Faktoren überprüft werden. Die ausgewählte Fläche wird dann anhand einer Vegetationsaufnahme dokumentiert. Hierzu wird das Arteninventar getrennt nach Schichten (Baum-,

Strauch-, Kraut-, Moosschicht) erfasst und für jede Art eine quantitative Angabe (Artmächtigkeits-Skala) vergeben²⁵. Die Größe der Aufnahme­fläche ist abhängig vom Waldtyp und reicht – unter Beibehaltung der Homogenität – von ca. 100–1000 m²²⁶. Eine zweimalige Untersuchung von Waldbeständen ist dann notwendig, wenn zunächst die Frühjahrsblüher (Zeitraum April/Mai/Juni) und später der Sommeraspekt (Zeitraum Juni/Juli/August) erfasst werden müssen. Neben den rein floristischen Daten erfolgen zusätzliche Angaben zur Lage, Höhe, Exposition und Hangneigung, zum Relief, Gestein und Boden sowie zu weiteren Parametern.

Für die Auswertung werden die Vegetationsaufnahmen in Tabellenform (Zeilen: Arten, Spalten: Vegetationsaufnahmen) dargestellt und hinsichtlich der Pflanzenarten miteinander verglichen. Ziel der Tabellenauswertung ist das Auffinden von Vegetationsaufnahmen (= Waldbeständen) mit annähernd gleicher floristischer Zusammensetzung. Eine fertig bearbeitete, pflanzensoziologische Tabelle ist durch Vegetationsaufnahme-Gruppen charakterisiert, die durch eine jeweils eigene Artengarnitur voneinander abgegrenzt sind. Diese Gruppen können als Pflanzengesellschaften (hier: Waldgesellschaften) typisiert werden. Neben den Begleitarten mit weitreichender Verbreitung (z. B. auch in anderen Waldgesellschaften) ist jeder Waldtyp im Kern durch die charakteristische Artenkombination gekennzeichnet. Jedoch handelt es sich bei einem Vegetationstyp (Waldtyp) im pflanzensoziologischen Sinne um etwas Abstraktes, mit dem kein realer Bestand völlig übereinstimmt²⁷.

Tab. 2: Stetigkeitsklassen²⁸.

Stetigkeitsklasse	relatives Vorkommen
r	0–5 %
+	> 5–10 %
I	> 10–20 %
II	> 20–40 %
III	> 40–60 %
IV	> 60–80 %
V	> 80–100 %

In einem weiteren Bearbeitungsschritt wird die Vegetationstabelle, die die Einzelaufnahmen beinhaltet, zu einer Übersichtstabelle zusammengefasst. Dies ist insbesondere bei einer hohen Anzahl von Vegetationsaufnahmen sinnvoll. Dabei wird für jede Pflanzenart das absolute oder relative (prozentuale) Vorkommen (= Stetigkeit) innerhalb des Vegetationstyps berechnet und dieses Stetigkeitsklassen zugeordnet (Tab. 2)²⁹. Ist ein Vegetationstyp durch weniger als fünf Vegetationsaufnahmen repräsentiert, erfolgt keine Zuordnung zu einer Stetigkeitsklasse, sondern die Angabe der absoluten Stetigkeit.

Die Nomenklatur der ermittelten Waldgesellschaften erfolgt in Anlehnung an die großräumigen Übersichten Süddeutschlands und Deutschlands³⁰.

Kugelstattmoos

(Vorderer Bayer. Wald, 870 m NN)

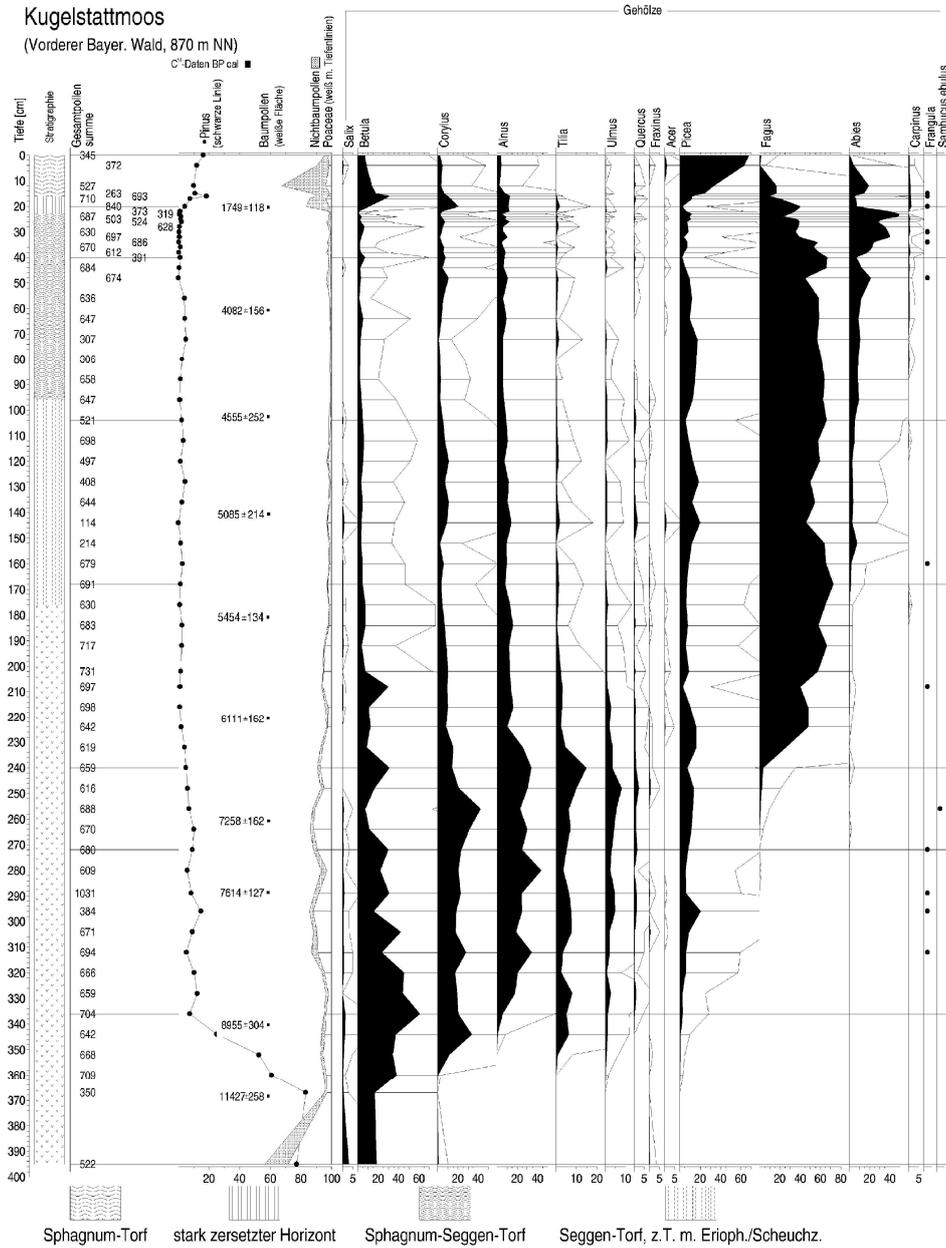
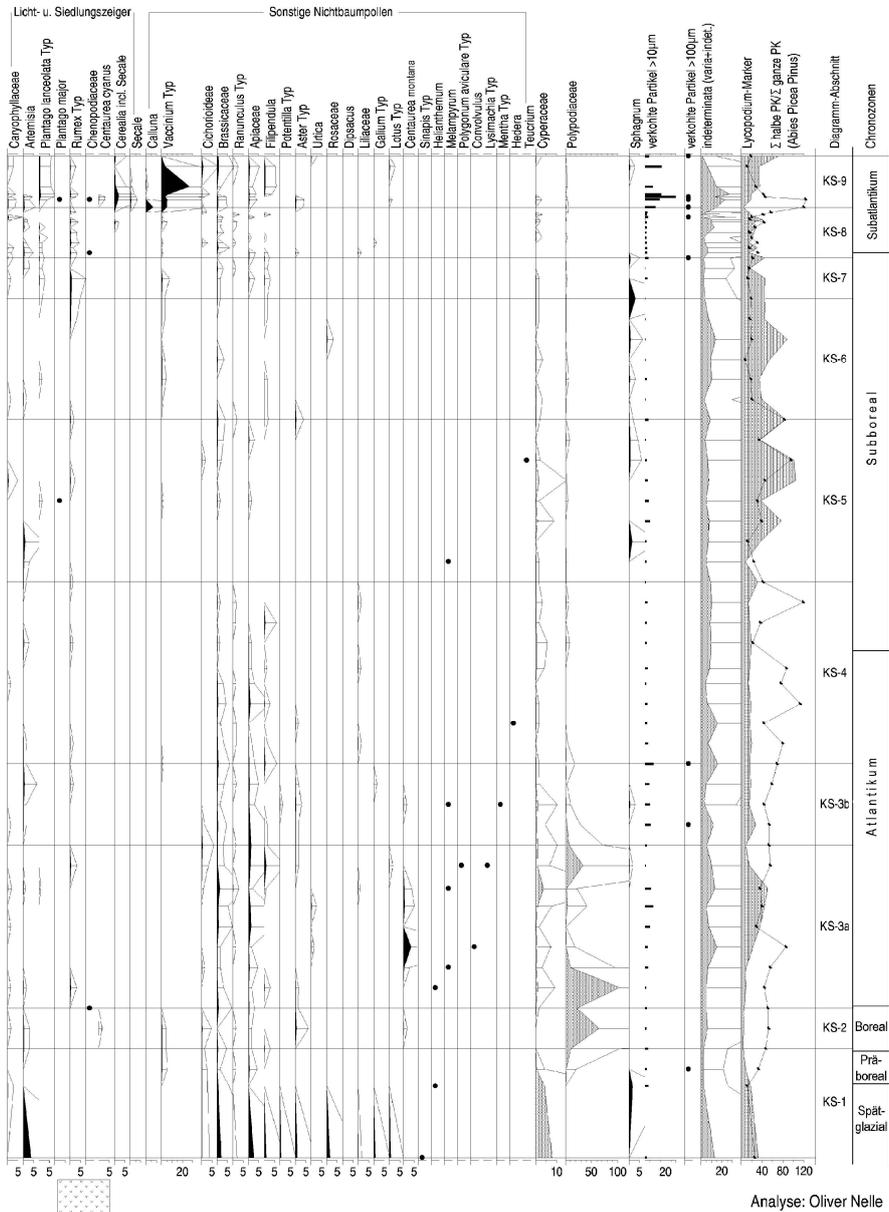


Abb. 3: Ausschnittsdiagramm Kugelstattmoos (am Hirschenstein, Vorderer Bayerischer Wald, 870 m ü. NN). %-Anteile der Pollen- und Sporentypen (schwarze Schattenrisskurven)³². Weiße Flächen/Kurven mit Tiefenlinien (= Probenabstand) zeigen 10-fache Überhöhung. Schwarze



Punkte: Qualitative Angabe. Anteile der Gehölzarten bezogen auf die Baumpollensumme, die anderen Typen auf die Gesamtpollensumme (Angabe links zwischen Stratigraphie und Diagramm)³³

Ergebnisse

Pollenanalyse

Filzmoos. Der Moorkomplex liegt 2 km östlich von Wiesenfelden am Ort Vilsmoos in einer Höhe von 635 m ü. NN. Die Moorfläche wird forstlich genutzt und ist von Entwässerungsgräben durchzogen. Der Bohrkern stammt aus dem Zentrum des Torfkörpers, der in seiner zentralen Ausdehnung ca. 25 ha, mit angrenzenden Feuchtwiesen annähernd 0,5 km² erreicht. Die größte Torfmächtigkeit beträgt an der Probestelle 4 m und fällt nach allen Seiten allmählich ab. Das Profil umfasst Teile des Spätglazials und des Holozäns. Hier soll nur eine stark vereinfachte Kurzfassung im Kontext der Gesamtergebnisse gegeben werden (Abb. 4), in dem die gemittelten Werte für die drei Zeitperioden Bronzezeit, Mittelalter und Neuzeit dargestellt sind³¹. Nachdem sich vor ca. 5000 Jahren Buchenwälder mit erheblichen Anteilen an Tanne (*Abies alba*), aber nur geringen an Fichte gebildet hatten, nahm der Anteil der Kiefer und Pionierbaumarten (Hasel, Birke) auf Kosten der zonalen Waldarten Buche und Tanne im Mittelalter und frühen Neuzeit ab. Neuzeitlich ist die Zunahme der Fichte festzustellen.

Kugelstattmoos am Hirschenstein. Das Moor liegt 2 km südwestlich vom Hirschensteingipfel in einer Höhe von 870 m ü. NN. Es handelt sich um einen im Zentrum aufgewölbten Torfkörper, der über kammnahen Quellen in leicht nach Norden geneigter Lage aufgewachsen ist und eine Ausdehnung von ca. 20 ha und eine maximale durch Peilbohrungen festgestellte Mächtigkeit von ca. 4 m hat. Verfallene Entwässerungsgräben durchziehen die Randbereiche des Moores. Die Fläche ist von Fichten und vereinzelt Tannen, Birken und Faulbäumen bestanden; der zentrale Teil ist aufgrund von schlechtem Baumwachstum licht.

Das Profil umfasst das gesamte Holozän. Die Torfbildung setzte im Spätglazial ein. Das Diagramm wurde in acht Abschnitte eingeteilt (Abb. 3). Im unteren Teil (KS-2 bis KS-3) ist das Spektrum nach anfänglich hohen Kiefernwerten (in KS-1) geprägt von *Betula* (Birke), *Corylus* (Hasel) und *Alnus* (Erle), von denen auch zahlreiche Makroreste gefunden wurden. Um ca. 6600 cal BP gehen deren Anteile zurück, und die *Fagus*-(Buchen)-Kurve steigt steil an. In den Abschnitten KS-4 bis KS-5 ist das Spektrum deutlich von *Fagus* dominiert, die Tannenwerte (*Abies*) steigen jedoch allmählich, um in KS-7 Höchstwerte von bis zu 50 % zu erreichen. Über lange Bereiche des Profils sind kaum Nichtbaumpollen anzutreffen. In den oberen Abschnitten gehen die Anteile von Buche und Tanne massiv zurück, während es zu Ausschlägen in den Kurven von *Corylus*, *Betula* und geringfügig auch *Alnus* kommt. Zur Oberfläche hin steigen die Werte von *Picea* (Fichte) stark an. Auffallend ist hier auch das Spektrum der Siedlungszeiger. Sie erreichen jeweils zwar nur geringe Anteile an den Gesamtpollen, doch in der Summe liegen sie deutlich über den Werten älterer, tieferer Profilabschnitte. Insbesondere im obersten Diagrammabschnitt (KS-1) zeigen sich deutliche Getreidewerte, und die Kurve von *Plan-*

tago lanceolata (Spitzwegerich) ist nun geschlossen. Ferner gipfeln die Anteile der Ericaceen (Heidekrautgewächse, *Vaccinium*-Typ), und es wurde eine hohe Zahl von verkohlten Partikeln festgestellt.

Tab. 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Holzkohleanalyse von 66 Meilerstellen im Vorderen Bayerischen Wald. Sortiert nach Holzkohletypologie (s. Text). Werte sind je HK-Typ gemittelt. Ei: Eiche. Bu: Buche. Ah: Ahorn. Er: Erle. Pa: Pappel. Ta: Weiß-Tanne. Fi: Fichte. Ki: Kiefer. Bi: Birke. Hbu: Hainbuche. Ha: Hasel. N: Anzahl der analysierten Holzkohlestücke. G/N: mittleres Stückgewicht (Gewicht dividiert durch Anzahl). N (mD): Datenbasis für Ermittlung des mittleren Durchmessers mD.

HK -Typ	Baumartenanteile in der Holzkohle [%]																	N	G/N [g]	N (mD)	mD [cm]	Platz	n Plätze						
	Quercus	Fagus	Abies	Picea	Pinus	Alnus	Betula	Corylus	Carpinus	Tilia	Acer	Populus	Pop/Sal	Salix	Pomoideae	Fraxinus	Ulmus							Prunus	Sorbus aucup.	Euonymus	Berke/Id.	m UNN	
Ei	Ei	99	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	0,6	69	13,5	520	1	
Ei	Er	84	.	1	.	.	8	.	.	1	.	2	2	.	.	1	<1	.	.	.	.	2	303	0,3	228	11,9	463	3
Ei	Bu	61	35	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	457	0,5	395	11,5	550	1
Bu	Bu	.	90	5	2	.	1	1	1	.	<1	.	.	.	<1	.	.	.	.	.	3	1288	0,7	1179	10,1	636	12	
Bu	Ei	18	81	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	73	0,2	44	10,9	470	1	
Bu	Ah	.	90	6	1	.	1	.	.	.	2	.	<1	.	.	.	.	.	.	.	<1	4	1278	0,8	1197	9,8	868	12
BuErPa		.	50	.	.	.	30	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	0,4	15	6,7	590	1	
BuTa		.	43	43	3	.	5	4	<1	.	<1	<1	.	<1	.	.	.	.	.	.	.	14	856	0,9	754	10,6	623	5
BuTaFi		<1	24	43	30	.	<1	.	<1	.	.	.	<1	.	.	.	.	.	.	.	.	20	168	0,9	122	10,3	610	1
Ta	Ta	.	10	81	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	563	1,1	480	11,2	576	4
Ta	Pa	.	18	75	3	.	.	1	.	<1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	373	1,2	326	10,8	496	5
TaFi		.	.	61	35	4	15	56	1,0	45	8,9	430	2
TaFiBi		.	14	17	58	.	10	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	90	1,0	77	8,7	550	1
TaFi	ErBi	.	1	23	45	.	16	15	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	302	1,5	256	8,1	560	2
TaFiKi		1	1	59	17	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	249	1,3	231	10,9	437	3
Er		.	1	9	6	.	68	14	<1	1	.	.	<1	.	.	.	.	.	.	.	<1	4	514	2,1	476	7,4	611	5
ErBi		<1	1	7	5	.	36	48	<1	.	2	.	<1	<1	.	.	.	.	.	.	.	9	264	1,6	223	7,2	630	3
Bi		.	1	10	6	.	3	80	4	476	2,6	423	7,7	685	4
HaBi		3	6	.	.	.	8	25	47	8	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	36	0,8	35	4,9	450	1
Hbu		.	24	4	4	.	5	31	<1	24	1	1	3	.	.	.	1	<1	.	.	.	1	361	0,9	328	8,8	552	3	

Holzkohleanalyse

Vorderer Bayerischer Wald. Von den insgesamt untersuchten 66 Meilerstellen wurden 7826 Holzkohlestücke mit einem Gesamtgewicht von 8,9 kg untersucht. Es wurden 18 Gehölzarten bzw. -gattungen nachgewiesen. Teils lassen sich die in Frage kommenden Arten innerhalb der Gattungen holzanatomisch nicht sicher unterscheiden. So ist bei *Quercus* (Eiche) im Gebiet sowohl *Q. robur* (Stiel-Eiche) als auch *Q. petraea* (Trauben-Eiche), bei *Tilia* die Sommer- als auch die Winterlinde möglich. Innerhalb der Gattung *Betula* ist an den Fundstellen wohl *B. pendula* (Hänge-Birke) erfasst worden, möglich im Gebiet ist aber auch *B. pubescens* (Moor-Birke). Es wurden nach dem Mengenanteil der Arten im Spektrum folgende Typen unterschieden (Tab. 3)³⁴.

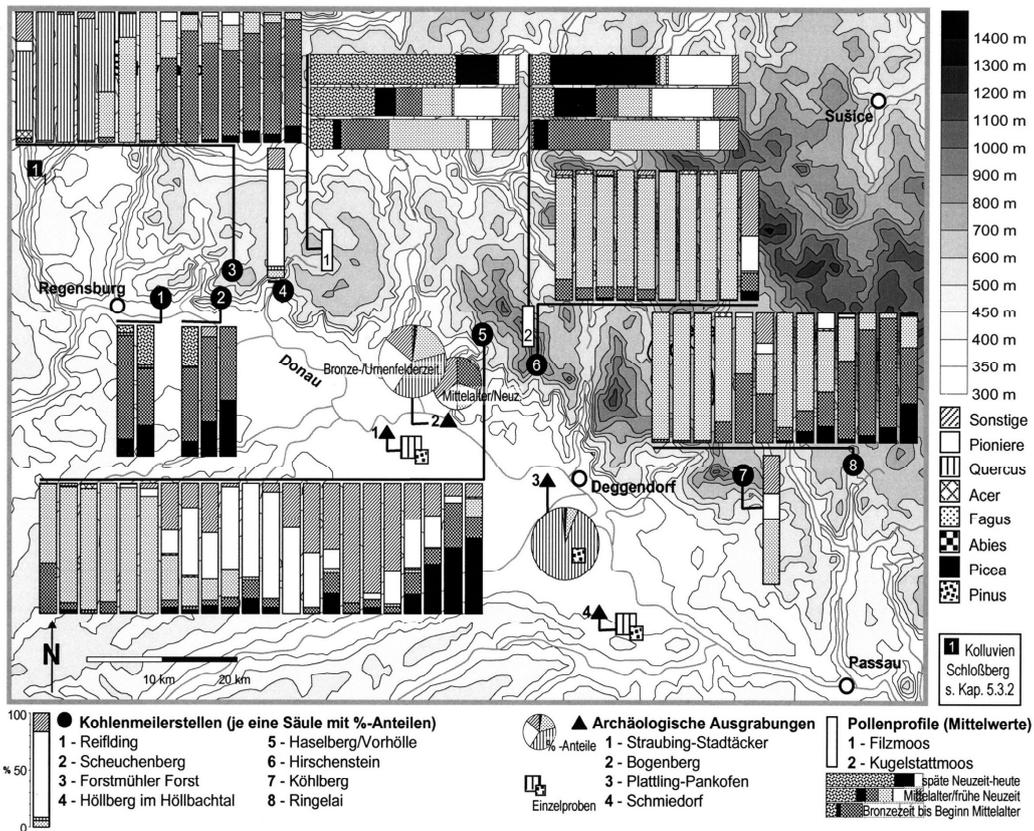


Abb. 4: Ergebnisübersicht der holzkohle- und pollenanalytischen Untersuchungen im Vorderen Bayerischen Wald und angrenzender Donauniederung/Dungau bzw. im Passauer Abteiland (Wald bei Ringelai). Holzkohlespektren aus vier archäologischen Grabungen und 66 Meilerstellen, sowie stark vereinfachte Pollendiagramme der Profile Filzmoos (635 m ü. NN) und Kugelstattmoos (870 m ü. NN). Proben der Pollenprofile mit den in der Legende angegebenen Zeitstellungen wurden gemittelt, so dass jede liegende Säule die Anteile der Gehölzarten an der Baumpollensumme angibt. Als Pioniere zusammengefasst: *Betula*, *Corylus*, *Populus*, *Salix*. Sonstige: *Alnus*, *Carpinus*, *Euonymus* (nur Holzkohle), *Frangula* (nur Pollen), *Fraxinus*, Pomoideae, *Prunus*, *Tilia*, *Ulmus*³⁵

- Eichen-Typ (**Ei**): *Quercus* prägt das Spektrum. Es wurde in die Subtypen „mit Erle“ (**Er**) und „mit Buche“ (**Bu**) untergliedert. Der Eichen-Typ fand sich nur im Forstmühler Forst.
- Buchen-Typ (**Bu**): *Fagus* erreicht einen Anteil von über 66 %. Der Subtyp „mit Ahorn“ (**Ah**) tritt schwerpunktmäßig in den Hochlagen am Hirschenstein, aber auch auf blockigen Standorten am Haselberg und im Wald bei Ringelai auf.
- Buchen-Tannen-Typ (**BuTa**): Beide Arten prägen gemeinsam das Spektrum. Mitunter erreicht die Fichte hohe Anteile (K 14 und 15).
- Tannen-Typ (**Ta**): Der *Abies*-Anteil erreicht i. d. R. mehr als 66 %. Im Forst-

mühler Forst fielen die tannendominierten neuzeitlichen Meilerplätze durch die regelmäßige Beimischung von *Populus* auf, daher wurde hier ein Subtyp „mit Pappel“ (**Pa**) unterschieden.

- Tannen-Fichten-Typ (**TaFi**): *Abies* und *Picea* prägen gemeinsam das Spektrum. Am Haselberg fielen zwei Plätze mit prägnanten Anteilen an Erle und Birke auf (Subtyp „**ErBi**“).
- Tannen-Fichten-Kiefern-Typ (**TaFiKi**): Das Spektrum besteht fast ausschließlich aus den Nadelhölzern, wobei *Pinus* deutliche Anteile erreicht. Dieser Typ fand sich in den donaunahen Lagen (Scheuchenberg und Reiflding).
- Erlen-Typ (**Er**): *Alnus* erreicht Anteile von über 50 % am Spektrum. Solche Spektren fanden sich am Haselberg, in der Vorhölle und siedlungsnah bei Rettenbach im Hirschenstein-Gebiet.
- Erlen-Birken-Typ (**ErBi**): Beide Arten prägen gemeinsam das Spektrum (nur am Haselberg).
- Birken-Typ (**Bi**): *Betula*-Anteil > 66 %. An vier Kohlplätzen am Haselberg erreicht die Birke über 70 % im Fundgut.
- Hasel-Typ (**Has**): *Corylus* prägt mit Abstand das Spektrum. Nur mit einem Platz (K 59) belegt, soll hier dennoch die Ausgliederung dieses Typs vorgeschlagen werden.
- Hainbuchen-Typ (**Hbu**): Diesen Typ charakterisiert das deutliche Auftreten der sonst nur selten und mit sehr geringen Anteilen vorkommenden *Carpinus betulus*. Die Untergliederung erfolgt aufgrund dreier eng benachbarter Plätze in der Vorhölle, die alle sehr artenreich sind.

Bestimmte Typen, wie Kiefern-Typ, Hasel-Typ, Eichen-Typ, Tannen-Fichten-Typ, kommen nur in den tieferen, kollin-submontanen Lagen vor, während andere, wie Buchen-Typ und insbesondere der Subtyp „Buche mit Ahorn“, in mehreren Höhenstufen auftreten. Abb. 4 zeigt zusammenfassend die Ergebnisse von Holzkohle- und Pollenanalyse für das gesamte Untersuchungsgebiet.

Hirschenstein-Gebiet. Als eines von mehreren Teilgebieten soll das Kohlplatzensemble am Hirschenstein vorgestellt werden. Hier wurden in Höhenlagen von 885–1030 m ü. NN zehn Meilerplätze untersucht (Abb. 5). Fünf aneinandergrenzende Plätze bilden eine Gruppe, die direkt am Ostrand des Kugelstattmooses an einer Quelle liegen (K 48–50, 85, 86). Die Umgebungen der Plätze werden von Buchenwaldgesellschaften vom Typ *Luzulo-Fagetum* (Hainsimsen-Buchenwald) bestimmt (vgl. die nachfolgenden Ausführungen zu den Waldgesellschaften). In der Baumschicht ist neben den abwechselnd vorherrschenden Buchen und Fichten auch regelmäßig die Tanne sowie Bergahorn beigemischt. Außer dem siedlungsnah oberhalb Rettenbach gelegenen K 51, der durch ein Erlen- und Birken-geprägtes Holzkohlespektrum mit deutlichen Anteilen von Tanne und Fichte auffällt, zeigen die restlichen Spektren eine deutliche Buchendominanz. Die fünf am Kugelstattmoos gelegenen Plätze enthalten alle einen Tannenanteil zwischen 8 und 16 %, mit wenigen

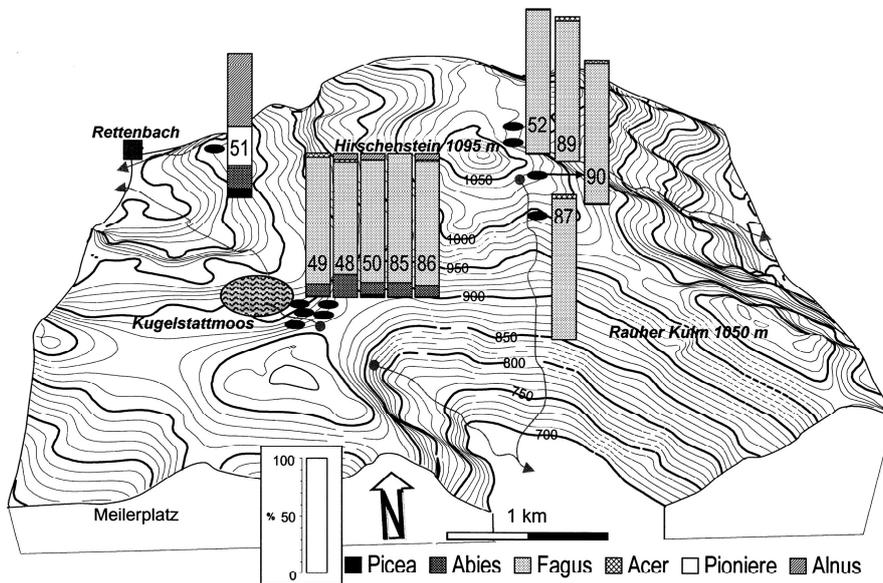


Abb. 5: Hirschenstein. Ergebnisse der Holzkohleanalyse (Säulendiagramme) von 10 Meilerstellen (Datenbasis n = 1141). „Pioniere“ K 51: *Betula*, *Corylus*³⁷

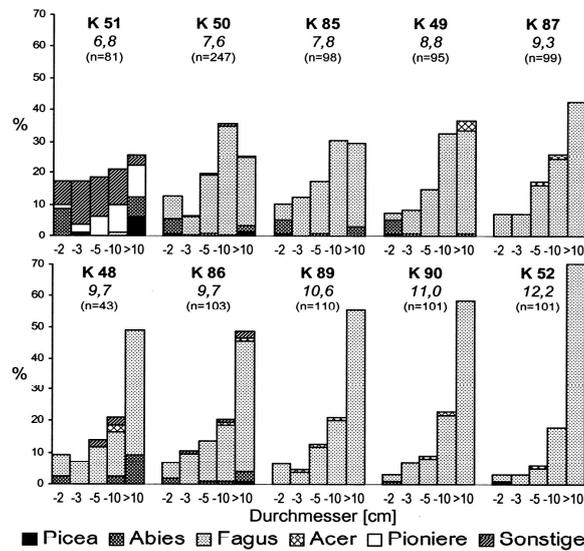


Abb. 6: Hirschenstein. Ergebnisse der Holzkohleanalyse von 10 Meilerstellen, prozentuale Verteilung der Holzkohlen auf Holzarten und Durchmesserklassen. **Fett**: Nr. der Fundplätze. *Kursiv*: mittlerer Durchmesser in cm (in Klammern): Datenbasis. „Sonstige“ bei K 51: *Alnus*, „Pioniere“: *Betula*, *Corylus*³⁸

Stücken Fichte. In den vier gipfelnahen Plätzen fand sich hingegen unter insgesamt 425 Holzkohlen nur je ein Stück *Abies* und *Picea*. Durchgehend konnten aber Kohlen von Ahorn (wahrscheinlich Bergahorn, holzanatomisch möglich aber auch Spitz-Ahorn) gefunden werden (Ausnahme: K 85). Die Durchmesserverteilungen (Abb. 6) zeigen z. T. eine gleichmäßige Verteilung auf die fünf Durchmesserklassen (K 51) z. T. mit Schwerpunkt in der Klasse IV bis zu ausgeprägten Gipfeln der Verteilung in der größten Durchmesserklasse mit hohen mD-Werten (bis zu 12,2 cm).

Archivstudien

Vorderer Bayerischer Wald. Die Datendichte walldhistorischer Beschreibungen ist gebietsabhängig sehr unterschiedlich (vgl. Abb. 1). So werden die Wälder nordöstlich von Regensburg bei Donaustauf und Wörth im Falkensteiner Vorwald sowie einzelne Waldbereiche der Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes in zahlreichen historischen Dokumenten beschrieben³⁶. Aus dem Deggendorfer Vorwald existieren vor allem Beschreibungen aus dem 17. Jahrhundert. Für andere Teile des Gebietes liegen nur Einzelbeschreibungen von kleinflächigen Waldgebieten vor. Die quellenhistorischen Daten zeigen sowohl ein räumliches Muster als auch eine zeitliche Entwicklung hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung der Wälder auf.

Großflächige, von Siedlungen entfernt liegende und daher wenig genutzte Waldgebiete sind zu Beginn des 17. Jahrhunderts vor allem mit Buchen und Tannen bestockt (Wälder nordöstlich von Regensburg bei Donaustauf und Wörth, Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes). In den Hochlagen waren den Buchen-Tannen-Mischbeständen auch Ahorn und Fichte beigemischt. Daneben kamen auch Pioniergehölze wie Eiche und Pappel (beide ausschließlich in den niederen Lagen dokumentiert) sowie Birke vor. Mit der Verkleinerung der Waldfläche und der Nähe zu Siedlungen nimmt der Anteil der Buche in den Wäldern deutlich ab. Für den Falkensteiner Vorwald belegen die zahlreichen Hinweise aus dem 17. Jahrhundert die Dominanz von Fichte und Tanne, die in Rein- bzw. Mischbeständen vorkamen. In etwas größeren Waldbereichen hatte dort auch die Buche, zum Teil die Eiche nennenswerte Vorkommen. Auch Kiefer, Birke, Erle und Hasel kamen in diesen Wäldern vor. Im Deggendorfer Vorwald bildete im 17. Jahrhundert die Fichte Mischbestände mit Tanne und Kiefer; häufig waren Birke, selten Erle und Eiche beigemischt. Die zahlreichen kleinparzellierten Wälder am Nordabfall des Vorderen Bayerischen Waldes im Übergangsbereich zur Regensenke waren zu dieser Zeit fast ausschließlich aus Fichte, Tanne und Kiefer aufgebaut. Neben den reinen Nadelholzbeständen waren aber auch zahlreiche Laubholzbestände vorhanden, in denen Pioniergehölze wie Birke, Erle und Hasel wuchsen. In den niederen Lagen des südwestlichen Vorderen Bayerischen Waldes bestanden die Wälder hauptsächlich aus Fichte und Tanne, in denen zumeist einige Buchen vorkamen.

Bis zum 19. Jahrhundert vollziehen sich in den kleinflächigen Wäldern der niederen und mittleren Lagen kaum Veränderungen; die Anteile der Nadelhöl-

zer – insbesondere Fichte und Kiefer – bleiben auf einem hohen Niveau. Dagegen breiten sich in den großflächigen Wäldern sukzessive Fichte und Kiefer bei gleichzeitigem Rückgang von Buche und Tanne aus³⁹. In den Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes war die Dominanz der Buche nur noch in den schwer erreichbaren und schlecht erschlossenen Waldbereichen existent. In den besser zugänglichen und leichter zu bewirtschaftenden Gebieten hatte der Holzeinschlag deutlich zugenommen. In diesen war der Anteil der Fichte an der Baumartenzusammensetzung nun bedeutend höher. Damit haben sich zu Beginn der planmäßigen Forstwirtschaft die Baumartenanteile fast flächendeckend zugunsten der Nadelhölzer verschoben.

Die Haupt-Waldnutzungen waren die Bau- und Brennholzgewinnung, die Waldweide, das Streurechen sowie die Holzkohle- und Pottascheherstellung. Ein Mangel an Holz geht aus keiner der walddhistorischen Quellen hervor. Ebenso finden sich keine Hinweise auf intensive, flächendeckende, waldzerstörerische Eingriffe im Zuge von Übernutzungen. Erwähnt werden in den walddhistorischen Quellen meist nur allgemeine waldbauliche oder geringwertige nutzungsbedingte Fehlhandlungen. Die Zurückdrängung der Waldfläche ist somit fast ausschließlich von der Landwirtschaft geprägt worden, da ein konkurrierender Wirtschaftszweig, der Ansprüche an eine großräumige Nutzung bzw. Rodung des Waldes stellte, ausgeschlossen werden kann.

Hirschenstein-Gebiet. Erste quellenhistorische Informationen aus dem Hirschenstein-Gebiet datieren in das 16. Jahrhundert. Im Jahr 1559 wird erstmals die etwa einen Kilometer nördlich vom Gipfel gelegene Einöde Ödwies schriftlich erwähnt⁴⁰. Eine Grenzbeschreibung von 1597, die ein großes Waldgebiet zwischen St. Englmar im Nordwesten und Kalteck im Südosten umfasst, berichtet von der Unwegsamkeit, Abgeschiedenheit und geringen (Holz)Nutzbarkeit des Gebietes („wegen viller Stain Wenndt. unnd grossen Unwegsambkhait den Schrit. oder Tagnwerch noch nit grundtlich khan abmessen“, „aus dem Holz. wegen das es an wilden weit und ungelegen Ort, unnd zum Verkhauf nit wolzubringen, grosse Nutzbarkhait nit schaffen“)⁴¹. Als einzig offene Wiesenfläche („Wismath“) wird Ödwies genannt. Flächiger Holzeinschlag („Geschwenndt“) wurde nur bei Ödwies beobachtet, sonstige Rodungen („ungemachte Prändt“, Brandrodung; „Riedersteth“, Rodung allgemein) wurden nirgends angetroffen. Zur Baumartenbestockung wird vermerkt, dass das Waldgebiet „mehrsers Thailles nur Puechenes Holz“ (Buchenholz) hat. Die Qualität und Quantität wird mit „das beste Puechholz. so der Orten genug. unnd zum Überfluß“ vorhanden, angegeben. Quellenhistorisch belegt ist auch die Waldweide, die bereits Schäden verursacht hat („geschehe auch solliches dem Gehilz an allen Schaden“).

Aus dem 17. Jahrhundert liegen bislang nur wenige walddhistorische Daten für das Hirschenstein-Gebiet vor. In zwei Protokollen aus den Jahren 1688 und 1691, in denen Streitigkeiten mit dem „Kloster Windberg [...] als Inhaber der so genannten Ödwies“ hinsichtlich der Art der Beweidung dokumentiert wurden, heißt es: „gegen eine große Anzahl Vieh, und zwar ungefähr bey 60

Stuckh dahin in die Waidt zeschlagen, denen zu gegen die vorig besitzer niemahls mehrers als etwan von 12: oder 16 Stuckh gehabt, auch klein mehrers yber Wündter haben: und halten können“ (1688). Weiter wird berichtet: „vieh [...] auf der Edtwies [...], welches man Sommers Zeit alhero treiben: und ain ganzen tag in der Waidt gehen lasse“ (1691). Darüber hinaus wird zusätzlich die abgeschiedene und unwegsame Lage beschrieben: „die obangezeigte wies (Ödwies) lige an Wüntterlichen ungelegen holz: und stainigen Waldorthen, deren l: zuverstehen mit hauen, und pauen :l nit Vill sonders zu gebrauchen“ (1688)⁴².

Die Gesamtsituation scheint sich seit den ersten historischen Berichten aus dem 16. Jahrhundert auch fast 150–200 Jahre später nicht stark verändert zu haben. So zeigt die im Jahr 1724 gefertigte Karte „Grundriß über die zahlreichen Wasserflüsse im kurfürstlichen Hochwald Grandtsperg 1724“ den Ödwieser Wald als geschlossenen Waldkomplex (Abb. 7)⁴³. Die einzig unbewaldeten Flächen sind das Kugelstattmoos, aus dem das hier vorgestellte Polendiagramm erarbeitet wurde, das Langmoos sowie die Einöde Ödwies. In einer „Beschreibung über die ausgemessene Ödwies 1741“ ist die Beweidung der Wälder dokumentiert: „umliegend Wälder [...], worauf das Edenwiesch Vieh ihre Waidenschaft zubenennen pflaget“⁴⁴. Im Jahr 1759 wird in einer Waldbeschreibung weiterhin über die schwierigen Bedingungen in der „Englmayr Waldung“ berichtet: „in mehreren Ohrten weegen der sehr villfeltig ligen Windtfählen, und Wasser Flüssen, Mösern, recht unwandlbahr, daher wegen der erstaunlichen Höche man nit recht zuekhommen kann“. Die Qualität der vorkommenden Fichten, Tannen und Buchen wird mit „schönst gewachsenem Holz“ positiv bewertet⁴⁵.

Ein Waldlagerbuch von 1769 dokumentiert erstmals unterschiedliche Situationen im Ödwieser Wald⁴⁶. An den etwas abgelegenen „vilden und steinichten Orten, wo man ihn (dem Holz) nicht wohl beykommen kann“ war genügend schlagbares Holz vorhanden, so dass einiges sogar verfaulen musste. Deutlich größer war der Holzeinschlag in den besser erreichbaren Waldbeständen. Besonders hingewiesen wird auf den intensiven Holzeinschlag des „Bräuamtes“ Schwarzach, der in einigen Waldbereichen „erödigte Plätze“ zur Folge hatte. Insgesamt wurden Mischbestände aus dominierenden Buchen mit Fichten dokumentiert. Die Waldweide scheint zu diesem Zeitpunkt keine größeren Schäden angerichtet zu haben, da das Vieh nur selektiv weiden durfte und einige Waldbereiche „zu steinig, bergig, und zum Theile auch moosig“ waren. Das Waldlagerbuch weist auch auf die Herstellung von Holzkohle hin.

Am Ende des 18. Jahrhunderts nehmen die nutzungsbedingten Eingriffe deutlich zu. In den Forstwirtschaftsvorschlägen von 1799 wird auf die mangelhafte Bewirtschaftung, insbesondere auf den übermäßigen Holzeinschlag, verbunden mit zu geringen Nachpflanzungen, hingewiesen⁴⁷. Die gut zugänglichen Waldbereiche waren häufig licht und enthielten meist nur junges Holz. Schlagbares Holz stockte nur in den beschwerlich erreichbaren, steilsten Waldbereichen. Allerdings wird vermerkt, dass im Schwarzacher Hochwald die Ausfuhrmöglichkeiten (Wege oder Schwemmen) nicht optimal waren. Die

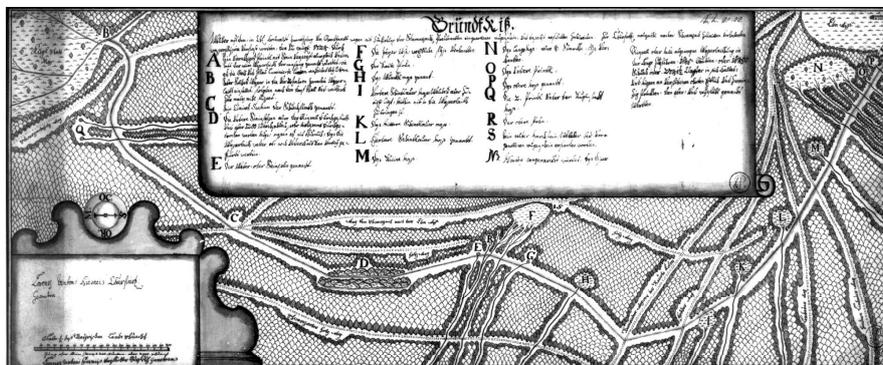


Abb. 7: „Grundriß über die zahlreichen Wasserflüsse im kurfürstlichen Hochwald Grandtsperg 1724“. Links oben: Kugelstattmoos. Rechts oben: Ödwies, darunter das Langmoos (Buchstabe N), Buchstabe C: Wegkreuzung Schuhfleck⁴⁹

Waldzusammensetzung sah im Jahr 1798 im Ödwieser Wald folgendermaßen aus: zwei Drittel Buche und Ahorn, nur ein Drittel waren Nadelgehölze⁴⁸.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war der Anteil der standortsgemäßen Buche und Tanne im Ödwieser Wald noch vergleichsweise hoch. Aus den Holzfällungstabellen der Bewirtschaftungsjahre 1805/06 und 1806/07 geht eine im Vergleich zu Tanne und Fichte leicht erhöhte Abgabe an Buchenstämmen hervor⁵⁰. Belegt ist für diesen Zeitraum neben dem Aschenbrennen auch die Waldweide. In den Jahren 1808/09 weideten im Ödwieser Wald über 1000 Rinder⁵¹. Auch im Hirschenstein-Gebiet nahm der Holzeinschlag nun deutlich zu. Dabei entstanden dort fast reine Buchenbestände, da bevorzugt das Nadelholz geschlagen wurde: „Bei der bisherigen Bewirtschaftung erhielten ganze Waldorte das Aussehen, als wären sie von jeher Laubholzwälder gewesen“⁵². Im Jahr 1848 war das Hirschenstein-Gebiet mit 20- bis 60-jährigen Buchen sowie einzelnen Überhältern (Buche und Tanne) bedeckt⁵³.

Waldgesellschaften

Aus den fast 700 Vegetationsaufnahmen wurden 17 Waldgesellschaften (bzw. Waldtypen) mit insgesamt mehr als 400 Pflanzenarten ermittelt⁵⁴. Tab. 4 zeigt eine stark gekürzte Übersichtstabelle (Stetigkeitstabelle), in der ausschließlich die Baumarten aufgeführt sind. Die zunächst einzeln berechneten Stetigkeiten von Strauch- und Baumschicht wurden zusammengefasst.

Die zonale Vegetation bilden in allen Höhenstufen (submontan bis hochmontan) buchendominierte Waldgesellschaften, wobei das *Luzulo-Fagetum* (Hainsimsen-Buchenwald, Spalten 9–11) auf den bodensauren Standorten flächenmäßig den größten Teil ausmacht. Der Anteil der Tanne nimmt in den Beständen dieses Waldtyps mit zunehmender Höhe, also mit Erhöhung der mittleren Niederschlagssummen, deutlich zu. Der Bergahorn ist in den montanen bis hochmontanen Lagen ebenfalls nennenswert in den Beständen des *Luzulo-Fagetum* vertreten.

Alle anderen Waldtypen sind im Gebiet nur auf Sonderstandorten zu finden und kommen – mit Ausnahmen – fast ausschließlich kleinflächig vor. Das *Luzulo-Quercetum* (Hainsimsen-Traubeneichenwald, Spalte 12) ist kleinflächig an extrem flachgründigen und zumeist südexponierten Hangstandorten der submontanen Stufe ausgebildet. In der Baumschicht dominiert *Quercus petraea* (Trauben-Eiche); *Pinus sylvestris* (Waldkiefer) ist häufig – vermutlich auch forstwirtschaftlich gefördert – beigemischt. Die kiefernreichen Bestände des *Leucobryo-Pinetum* (Weißmoos-Kiefernwald, Spalte 13) bilden eine Sekundärgesellschaft, die in der submontanen Stufe potenzielle Standorte des Hainsimsen-Buchenwaldes besetzt. Die Gesellschaft ist aufgrund von forstwirtschaftlicher Kultivierung und Förderung von Waldkiefern oder in Folge anthropogener Degradation der Böden (z. B. ehemalige Streunutzung) entstanden. Die Moorbirke und die Eberesche sind in den Beständen der *Betula pubescens-Sorbus aucuparia*-Gesellschaft (Moorbirken-Ebereschen-Blockwald, Spalte 14) vorherrschend. Diese Wälder stocken auf fast feinerdefreien und extrem nährstoffarmen Blockhalden der montanen und hochmontanen Stufe.

Die Waldgesellschaften mittlerer Standorte sind im Gebiet abhängig vom Bodenwasserhaushalt. Notwendig ist ein dauerhafter Feuchtigkeitsnachschub, der den geringen Basen- und Nährstoffgehalt der aus silikatischen Gestein hervorgegangenen Böden erhöht. In der Baumschicht der Feuchtwälder (Verband *Alno-Ulmion*) ist *Alnus glutinosa* (Schwarzerle) vorherrschend; häufig sind auch *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn) und *Fraxinus excelsior* (Gemeine Esche). Bachbegleitend stocken die Bestände des *Stellario-Alnetum* (Hainmieren-Schwarzerlenwald, Spalte 1); an quelligen Standorten sind die Bestände der *Alno-Ulmion*-Basalgesellschaft (Erlen-Eschenwald, Spalte 2) zu finden. Floristisch stark verarmt ist die *Carex brizoides-Alnus glutinosa*-Gesellschaft (Zittergras-Segge-Schwarzerlenwald, Spalte 3), die sich sekundär nach Grundwasserabsenkung aus naturnahen Feuchtwäldern oder nach Aufforstung bzw. natürlicher Ansamung von ehemals bewirtschafteten Feuchtwiesen entwickelt. Das *Galio-Carpinetum* (Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald, Spalte 4, Verband *Carpinion*, Eichen-Hainbuchenwälder) besiedelt kleinflächig nährstoff- und basenreiche Standorte an Hangfüßen tief eingeschnittener Täler im Übergangsbereich zu den Auenwäldern (meist Hainmieren-Schwarzerlenwald). Neben *Carpinus betulus* (Hainbuche, vorherrschend) sind in der Baumschicht auch *Quercus robur* (Stiel-Eiche) und *Tilia cordata* (Winter-Linde) vertreten. Die Wälder des Verbandes *Tilio-Acerion* (Linden-Ahorn-Hangwälder, „Schluchtwälder“) sind durch das Vorkommen der Edellaubhölzer *Acer platanoides* (Spitz-Ahorn), *Tilia platyphyllos* (Sommer-Linde) und *Ulmus glabra* (Berg-Ulme) charakterisiert. Der Bergahorn ist ebenfalls schwerpunktmäßig in diesen Wäldern vertreten, greift jedoch auch auf einzelne Untereinheiten anderer Waldtypen (*Alno-Ulmion*, *Fagion*) über. Die Bestände des *Fraxino-Aceretum* (Sommerlinden-Bergulmen-Bergahorn-Wald, Spalte 5) besiedeln überwiegend skelettreiche, nährstoff- und basenreiche Böden in luftfeuchter Lage. Die *Carex brizoides-Fraxinus excelsior*-Gesellschaft (Zittergras-

Tab. 4: Übersicht über die Waldgesellschaften des Vorderen Bayerischen Waldes⁵⁵. Das *Luzulo-Fagetum* (Hainsimsen-Buchenwald) wird als zonale Waldgesellschaft mit den Subtypen (hier: Höhenformen) dargestellt.

- 1 bis 3: Alno-Ulmion (Feuchtwälder)
 - 1: *Stellario nemorum-Alnetum glutinosae* (Hainmieren-Schwarzerlenwald)
 - 2: Alno-Ulmion-Basalgesellschaft (Erlen-Eschenwald)
 - 3: *Carex brizoides-Alnus glutinosa*-Gesellschaft (Zittergras-Segge-Schwarzerlenwald)
- 4: Carpinion (Eichen-Hainbuchenwälder)
 - 4: *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* (Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald)
- 5 bis 7: Tilio-Acerion (Linden-Ahorn-Hangwälder)
 - 5: *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* (Sommerlinden-Bergulmen-Bergahorn-Wald)
 - 6: *Carex brizoides-Fraxinus excelsior*-Gesellschaft (Zittergras-Seggen-Eschenwald)
 - 7: *Dryopteris dilatata-Acer pseudoplatanus*-Gesellschaft (Dornfarn-Bergahorn-Blockwald)
- 8: Fagion (Buchen-Tannenwälder)
 - 8: *Galio odorati-Fagetum* (Waldmeister-Buchenwald)
- 9 bis 11: Luzulo-Fagion (Hainsimsen-Buchenwälder)
 - 9: Luzulo-Fagetum, hochmontane Höhenform (Hainsimsen-Buchenwald)
 - 10: Luzulo-Fagetum, montane Höhenform (Hainsimsen-Buchenwald)
 - 11: Luzulo-Fagetum, submontane Höhenform (Hainsimsen-Buchenwald)
- 12: Quercion robori-petraea (Eichen-Birkenwälder)
 - 12: *Luzulo luzulooides-Quercetum petraeae* (Hainsimsen-Traubeneichenwald)
- 13 bis 14: Dicrano-Pinion (Moos-Kiefernwälder)
 - 13: *Leucobryo-Pinetum* (Weißmoos-Kiefernwald)
 - 14: *Betula pubescens-Sorbus aucuparia*-Gesellschaft (Moorbirken-Ebereschen-Blockwald)
- 15: Piceion abietis (Fichtenwälder)
 - 15: *Calamagrostis villosae-Piceetum bazzanietosum* (Fichten-Auwald)
- 16 bis 19: Betulion pubescentis (Moorwälder)
 - 16: Fichten-Moorwald
 - 17: *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris* (Rauschbeeren-Kiefern-Moorwald)
 - 18: *Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae* (Spirken-Moorwald)
 - 19: *Molinia caerulea-Betula pubescens*-Gesellschaft (Pfeifengras-Moorbirkenwald)

Einheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Anzahl der Vegetationsaufnahmen	50	7	33	29	34	18	19	114	66	48	59	14	36	12	25	3	4	4	10

Gehölze (Baum- und Strauchschicht)

<i>Alnus glutinosa</i> (Schwarz-Erle)	V	III	V	I	I	II	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Carpinus betulus</i> (Hainbuche)	+	.	.	V	I	.	.	I	.	r	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i> (Stiel-Eiche)	+	.	r	II	r	.	.	+	r	I	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i> (Winter-Linde)	+	.	.	I	I	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i> (Gemeine Esche)	III	IV			IV	V														
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Berg-Ahorn)	III	III		+	II	V	V	V	III	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i> (Berg-Ulme)	I	II	.	r	III	+	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia platyphyllos</i> (Sommer-Linde)	r	.	.	I	II	.	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i> (Spitz-Ahorn)	+	.	.	.	I	+	II	I	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i> (Rotbuche)	I	II	.	III	II	I	III	V	V	V	V	II	r	.	II	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i> (Weiß-Tanne)	+	.	r	+	+	+	III	II	IV	II	II	+	.	I	III	3	.	.	.	.
<i>Quercus petraea</i> (Trauben-Eiche)	.	.	+	r	.	.	.	+	II	III	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i> (Wald-Kiefer)	.	.	.	+	.	.	.	+	r	III	II	V	II	.	.	4	1	.	.	.
<i>Betula pendula</i> (Hänge-Birke)	r	.	.	+	r	+	I	r	.	+	I	.	III	II	.	.	1	.	.	.
<i>Betula pubescens</i> s. l. (Moor-Birke)	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	3	.	IV	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> (Eberesche)	I	I	I	.	.	II	r	I	r	r	.	+	V	III	1	.	.	.	.	III
<i>Picea abies</i> (Fichte)	II	III	II	II	I	II	III	II	III	III	IV	+	III	IV	V	3	4	.	.	IV
<i>Pinus x rotundata</i> (Moor-Kiefer)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.

Seggen-Eschenwald, Spalte 6) ist eine Sekundärgesellschaft, die sich nach Nutzungseinstellung ehemals bewirtschafteter Hangstandorte in mittleren Höhenlagen einstellt. In der Baumschicht herrschen *Acer pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* vor. Auf blockreichen Standorten mit vergleichsweise ungünstiger Nährstoff- und Basenversorgung stocken die Bestände der *Dryopteris dilatata*-*Acer pseudoplatanus*-Gesellschaft (Dornfarn-Bergahorn-Blockwald, Spalte 7). Der Anteil von *Fraxinus excelsior* ist deutlich reduziert; dagegen sind *Abies alba* (Tanne) und *Fagus sylvatica* (Buche) in der Baumschicht bedeutend beigemischt. Das *Galio odorati*-Fagetum (Waldmeister-Buchenwald, Spalte 8, Verband *Fagion*, Buchen-Tannen-Wälder) besiedelt skelettarme, feinerdereiche Standorte mit mittlerer Nährstoff- und Basenversorgung. In der Baumschicht dominiert *Fagus sylvatica*, häufige Begleitarten sind *Abies alba* und *Acer pseudoplatanus*. Die Fichte erreicht in fast allen Wäldern mineralischer Standorte hohe Anteile.

Auf organischen Böden stocken Wälder mit *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus x rotundata* (Moor-Kiefer, Spirke) und *Pinus sylvestris*, die je nach Entwicklungsstand, Höhenstufe und Grundwassereinfluss dem *Calamagrostio-Piceetum* (Fichten-Auwald, Spalte 15), dem Fichten-Moorwald (Spalte 16), dem *Vaccinio-Pinetum sylvestris* (Rauschbeeren-Kiefern-Moorwald, Spalte 17), dem *Vaccinio-Pinetum rotundatae* (Spirken-Moorwald, Spalte 18) und der *Molinia caerulea*-*Betula pubescens*-Gesellschaft (Pfeifengras-Moorbirkenwald, Spalte 19) angehören.

Diskussion

Die nacheiszeitliche Wiederbewaldung

Spätglazial. Die geringen Baumpollenwerte wie auch die geringe Pollendichte im Filzmoos-Diagramm lassen auf eine weitgehend waldfreie Landschaft zur Moorentstehungszeit schließen (Moorbasis im Filzmoos datiert auf ca. 14 500 Jahre vor heute). Entsprechend den Erkenntnissen aus dem östlichen Bayerischen Wald und dem Oberpfälzer Wald kann von einer Vegetation aus vereinzelten Sträuchern – *Salix* (Weide), *Betula* (Birke) – in einer lückigen Grassteppe, mit Kräutern wie z. B. *Artemisia* (Beifuß), in der Ältesten Dryas ausgegangen werden⁵⁶. Bei den *Betula*-Pollen handelt es sich wahrscheinlich noch um die heute als Eiszeitrelikte geltenden, strauchigen Birken, *Betula nana* (Zwerg-Birke) bzw. *Betula humilis* (Strauch-Birke). Im Bølling (vor ca. 13000 Jahren) etablierten sich dann die baumförmig wachsenden Birken (*Betula pendula* bzw. *B. pubescens*) und bauten neben der Kiefer die dichter werdenden Waldbestände auf.

Präboreal. Der Anfang des Holozäns um 11250 BP cal (10000 BP conv) war aufgrund der Klimaverbesserung geprägt vom Anstieg des Baumpollenanteils. Die offene Krautvegetation wurde von waldartigen Beständen aus Kiefern und Birken zurückgedrängt. Im Gebiet etablierten sich langsam Hasel und Erle.

Boreal. In der Zeit um 10000 BP cal wanderte die Hasel in den Vorderen Bayerischen Wald ein und etablierte sich in den bestehenden Beständen aus Kie-

fern und Birken. Das Boreal ist in Mitteleuropa allgemein die Zeit hoher Hasel-Werte. In den Hochlagen setzte zum Ende des Boreals die Kurve der Fichte ein. Es handelte sich dabei zuerst noch um Fernflug. Wegen des Hiatus im Filzmoos kann für die tieferen, westlicheren Lagen des Vorderen Bayerischen Waldes nur gesagt werden, dass vor 9300 BP cal noch keine Fichtenwerte erreicht werden, die ein lokales Vorkommen anzeigen. Im Oberpfälzer Wald kann mit Einzelvorkommen der Fichte ab der Mitte des Boreals gerechnet werden⁵⁷. Im östlichen Teil des Bayerischen Waldes erfolgte die Massenausbreitung der Fichte zwischen 9500 und 10000 BP cal⁵⁸. In den Hochlagen erreichte die Birke höhere Anteile als die Kiefer, die in den Tieflagen stärker vertreten war. Die Arten des „Eichenmischwaldes“ – Linde, Ulme, Eiche, Esche – etablierten sich. Am Filzmoos tritt *Tilia* (Linde) im Boreal auf, *Ulmus* und *Quercus* (Eiche) jedoch noch nicht. Am Hirschenstein sind Linde und Ulme seit ca. 9800 BP cal vorhanden, Pollen von *Quercus* treten erst später, um 9000 BP cal, auf. In der Donauniederung sind Eichenvorkommen ab 8800 BP conv (ca. 9800 BP cal) nachgewiesen⁵⁹. Die Etablierung lindenreicher Bestände in den Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes lässt sich somit für die zweite Hälfte des Boreals ansetzen.

Atlantikum. Die Chronozone von 8000 bis 5000 BP conv gilt als postglaziales Klimaoptimum. Die Juli-Mitteltemperaturen lagen um ca. 2° C höher als heute und die Verhältnisse waren kontinentaler⁶⁰. Zu Beginn des Atlantikums etablierte sich die Fichte. Sie war ab rund 8000 BP cal im Gebiet eingewandert. Es beginnt die Zeit des „Eichenmischwaldes“. In den Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes spielte die Eiche aber keine Rolle, wie die niedrigen Anteile zeigen, die sich nicht mit einer etwaigen Unterrepräsentation erklären lassen. Hier bauten eher Linden zusammen mit Ulmen die zonalen Wälder auf⁶¹. Die Hasel spielte als Unterholz eine bedeutende Rolle, hohe Pollenanteile lassen sich aber auch mit einem lokalen Vorkommen am Moor erklären. Einzel-funde der Esche und von *Acer* (Ahorn) weisen auf das Vorkommen dieser stark unterrepräsentierten Baumarten in der Umgebung hin.

Im Späten Atlantikum setzte zügig die Massenausbreitung der Buche ein, die nach ihrem ersten Auftreten ca. 7300 BP cal rasant bereits um ca. 6200 BP cal Anteile von fast 50 % an der Baumpollensumme erreichte. *Fagus* breitete sich wohl in Konkurrenz zu *Tilia* auf den mittleren Standorten aus. Ähnliche Abfolgen wurden auch in anderen Teilen Europas gefunden, so beispielsweise in Norddeutschland oder in Dänemark, wo aber angenommen wird, dass die Buche erst durch die anthropogene Auflichtung der Lindenbestände zur verstärkten Ausbreitung kam⁶². Da man im Bayerischen Wald wohl den Menschen als „Helfer der Buche“ ausschließen kann, zeigt sich hier die Schnelligkeit, mit der sich der heute in Mitteleuropas (naturnahen) Wäldern dominierende Baum auch unter natürlichen Bedingungen in einer Mittelgebirgslandschaft ausbreiten konnte. In Sumava erfolgte die Massenausbreitung der Buche im frühen Atlantikum, um ca. 7500 BP conv, während im Oberpfälzer Wald die stärkere Ausbreitung auf ca. 5700–5900 BP conv datiert ist⁶³. Wahr-

scheinlich ist die Buche von Sumava über den Hinteren in den Vorderen Bayerischen Wald gelangt und anschließend weiter nordwärts in den Oberpfälzer Wald⁶⁴.

Nachdem die nacheiszeitliche Einwanderung der Pflanzenarten aus ihren glazialen Refugien im Atlantikum weitgehend abgeschlossen war, konnten sich die Pflanzengemeinschaften formieren, die wir heute als Pflanzengesellschaften typisieren. Es lassen sich unter Anwendung des Aktualitätsprinzips – der Extrapolation der heutigen Vegetationsverhältnisse in die Vergangenheit – Aussagen zu den ehemals existierenden Pflanzengesellschaften und deren „Alter“ treffen⁶⁵. Seit rund 4500–4000 Jahren prägen Buchen-Tannen-Mischwälder den Vorderen Bayerischen Wald. Als letzte Baumart kam die Hainbuche im Gebiet an, ihre Bedeutung blieb allerdings gering. Diese Vegetation blieb über eine längere Zeit stabil, wenn es auch gewisse Schwankungen gab, etwa solche des Tannenanteils in den regionalen Buchenwäldern. Die Tanne erreichte vor 3000 Jahren besonders hohe Anteile, wohl infolge einer Ausdehnung von staunassen Standorten. Birken, Kiefern, Erlen und Eschen bauten azonale Pflanzengesellschaften auf, die auf Sonderstandorten wie Torfböden bzw. feucht-nassen Mineralböden stockten. Erlenholzkohlen in bach- bzw. quellnahen Kohlplätzen zeigen Vorkommen von *Alnus* lokal an.

Im Atlantikum begann der (noch schwache und kaum belegbare) menschliche Einfluss auf Vegetation und Landschaft des Vorderen Bayerischen Waldes. Die Mittelgebirgslagen wurden vom neolithischen Menschen begangen, wie archäologische Funde zeigen⁶⁶. Für eine postulierte Waldweidenutzung insbesondere vor dem Aufkommen der Wiesenwirtschaft gibt es keine sicheren Hinweise, diese kann aber aufgrund gelegentlich auftretender anthropogener Indikatoren im Filzmoosprofil auch nicht ausgeschlossen werden. Die Hypothese einer „neolithischen Transhumanz“ sollte bei künftigen Forschungen zur Landschafts- und Besiedlungsgeschichte Berücksichtigung finden⁶⁷. Hypothetisch denkbar ist, dass im Neolithikum lichte Wälder aus Eiche, Linde und Ulme von Hirten mit ihren Tieren vom Donaoraum bzw. von der Cham-Further Bucht aus durchstreift wurden. Mit der Massenausbreitung der Buche parallel zu einer Klimaabkühlung entstanden dann dichtere, dunklere Wälder. Gleichzeitig kam eine Graswirtschaft in der Nähe der Siedlungen auf, so dass die Nutzung der Mittelgebirgsräume unattraktiver, ja vielleicht auch schwieriger wurde. Entsprechende Spekulationen bedürfen der Überprüfung durch weitere Pollenanalysen bzw. durch systematische archäologische Forschung im Mittelgebirgsraum.

Der erste wirklich belegte vegetationsverändernde Eingriff des Menschen erfolgte mit den Siedlungsphasen im Mittelalter.

Landschafts- und Vegetationsveränderungen im Zuge der Besiedlung (Früh- und Hochmittelalter, frühe Neuzeit)

Nach einer langen Zeit relativer Stabilität markiert die Abnahme von Buchen- und Tannepollen bei gleichzeitiger Zunahme von Birken-, Hasel- und Fichtenpollen die ersten einschneidenden Eingriffe des Menschen in die Landschaft. Vermutlich schon im Frühmittelalter, intensiv aber ab dem Hochmittelalter rodeten die Siedler die Wälder, legten Siedlungen an und betrieben Landwirtschaft. Archäologisch sind bis ins 12. Jahrhundert keine Siedlungen im Gebiet nachweisbar. Quellenhistorische Belege von Ortsgründungen reichen jedoch bis ins 8. Jahrhundert zurück und verdeutlichen den Weg der Besiedlung ausgehend von den bereits vor- und frühgeschichtlich besiedelten Gunsträumen der Donauebene und der niedriggelegenen Verbindungswege nach Böhmen (Regental, Cham-Further-Senke) in das Gebiet des Vorderen Bayerischen Waldes⁶⁸. In Randgebieten fanden sehr wahrscheinlich bereits im Frühmittelalter kleinflächige, zeitlich begrenzte Nutzungen statt, ohne dass dauerhafte Siedlungen angelegt wurden. So belegen Holzkohlefunde aus Meilergruben der Wälder nordöstlich von Regensburg das Vorkommen der Eiche im 6. und 7. Jahrhundert, das möglicherweise mit einer (anthropogenen) Auflichtung zusammenhängt⁶⁹. Die flächenmäßige Besiedlung begann im 8. Jahrhundert. Im östlichen Teil des Gebietes (Deggendorfer Vorwald, niedere Lagen des Vorderen Bayerischen Waldes) wurden im Auftrag der Klöster Metten und Niederaltaich im 8. und 9. Jahrhundert sowie in einer zweiten Phase im 11. und 12. Jahrhundert weite Flächen urbar gemacht⁷⁰. Im Westen des Gebietes (Falkensteiner Vorwald) rodeten im 11.–13. Jahrhundert vor allem die Grafen von Bogen sowie deren Ministerialen und schafften neues Kulturland⁷¹.

Nur einzelne Waldgebiete blieben von flächenhaften Rodungen und übermäßigen Nutzungen verschont⁷²: die Wälder nordöstlich von Regensburg bei Donaustauf und Wörth (Bannforste) sowie die Wälder in den Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes (klimatische Verhältnisse – kurze Vegetationsperiode, hohe Niederschlagsmengen, Früh- und Spätfröste – ungünstig für eine landwirtschaftliche Nutzung). Dort blieben bis ins 17. Jahrhundert zwar genutzte, aber naturnahe Waldbestände mit Buche und Tanne sowie Eiche, Zitter-Pappel, Birke und Kiefer als Pioniergehölze bzw. Nebenholzarten in den niederen Lagen und Ahorn, Fichte und Birke als Nebenholzarten in den höheren Lagen erhalten, während in angrenzenden, dichter besiedelten und intensiver genutzten Gebieten zeitgleich bereits Nadelholzforste mit Fichte, Kiefer und Tanne existierten. Der unterschiedliche Nutzungsdruck hatte damit entscheidenden Einfluss auf die Baumartenzusammensetzung der Wälder⁷³.

Nach den hier vorliegenden Ergebnissen wurden zunächst die leicht zugänglichen Holzressourcen in Siedlungsnähe genutzt. Primär wurden vermutlich Buchenstämmen geschlagen, um diese als Brenn- und Kohlholz oder als Bau- und Werkholz zu verwenden. Die Waldweide sowie das Streurechen drängte die Buche, teilweise auch die Tanne zusätzlich zurück. In den stark anthropo-

zoogen geprägten Wäldern mit geringer oder fehlender Konkurrenz der Buche konnte sich in der Folge die Kiefer, insbesondere aber die Fichte rasch ausbreiten und etablieren⁷⁴. Die Fichte wurde auf diese Weise vermutlich schon im direkten Anschluss an die Rodungstätigkeiten am Ende des 13. Jahrhunderts indirekt gefördert. Ausgangspunkt ihrer Ausbreitung waren die Wälder in den hochmontanen Lagen des Bayerischen Waldes, in denen die Fichte natürliche Vorkommen hat⁷⁵. Diese indirekte Förderung der Nadelhölzer kommt auch in den annähernd reinen Nadelholzspektren siedlungsnaher Kohlplätze bei Donaustauf und am Scheuchenberg (Landkreis Regensburg) zum Ausdruck.

In großflächigen, wenig erschlossenen und siedlungsfernen Wäldern war der Nutzungsdruck aufgrund der größeren Holzressourcen deutlich abgeschwächt. So blieb der Anteil der standortsgemäßen Buche vergleichsweise hoch. Die hohe Beteiligung der autochthonen Baumarten hat das Aufkommen und die Etablierung von Fichte und Kiefer verhindert. In den großflächigen Wäldern nordöstlich von Regensburg sowie in den Hochlagen des Vorderen Bayerischen Waldes waren sie daher noch im 17. Jahrhundert der Konkurrenz von Buche und Tanne weitgehend unterlegen.

Eine komplette Degradation kann aber auch in den siedlungsnahen und intensiver genutzten Wäldern ausgeschlossen werden. Vielmehr beweist der in vielen Waldbeständen dokumentierte mehr oder weniger hohe Tannenanteil, dass nicht flächenhafte, sondern eher einzelstammweise Nutzungen bzw. „regellose Plenterungen“ stattfanden, in deren Folge strukturreiche Bestände geschaffen werden, die wiederum das Tannenwachstum fördern. Die Tanne kann als Schattholzart lange Zeit im dunklen Unterstand überdauern, um dann bei allmählicher Freistellung ihre volle Wuchskraft zu entfalten. Bei der Kahlschlagwirtschaft und den damit verbundenen flächenhaften Auflichtungen reagiert die Tanne dagegen empfindlich und wird zumeist zurückgedrängt⁷⁶. Hohe Anteile der Tanne lassen sich beispielsweise sowohl quellenhistorisch als auch anhand von Holzkohlespektren im Forstmühler Forst (Abb. 4) bei Regensburg belegen, wo im 18. Jahrhundert starke Tannenstämme verkohlt wurden.

Die aktuelle Waldvegetation als Ergebnis anthropogener Beeinflussung – der Grad der Natürlichkeit der Wälder

Heute kann man davon ausgehen, dass in allen Wäldern des Gebietes irgendwann nutzungsbedingte Eingriffe stattgefunden haben. Die Art und Intensität der Nutzung war vor allem abhängig von der Bewirtschaftungsfähigkeit und den Besitzverhältnissen. Erfolgte die selektive Förderung von Nadelhölzern – vor allem Fichte und Kiefer, bei der regellosen Plenterung auch Tanne – bis ins 18. Jahrhundert noch weitgehend unbewusst, so begann man im Zuge der modernen Forstwirtschaft zu Beginn des 19. Jahrhunderts mit dem planmäßigen Anbau von Fichten, Kiefern und weiteren nicht standortsgemäßen Baumarten. Damit wurde der durch die historischen Waldnutzungen eingeleitete Baumartenwechsel großflächig in extremer Weise ausgeweitet. Heute finden

Kiefern- und Fichtenforste, zum Teil auch Mischwaldbestände mit Buche, Tanne und Eiche, aber auch mit anderen nicht standortgemäßen Gehölzen wie Douglasie, Weymouths-Kiefer und Lärche weite Verbreitung im Gebiet. Der Anteil naturnah bestockter Waldbestände ist dagegen vergleichsweise gering und ist heute wie früher abhängig von der Bewirtschaftungsfähigkeit und den Besitzverhältnissen. Übereinstimmend belegen die Ergebnisse der hier vorgestellten walddeschichtlichen Erhebungen, dass ohne die anthropogenen Eingriffe großflächig Buchen-Tannen-Mischwälder den Vorderen Bayerischen Wald bedecken würden (unter Nichtbeachtung von Sonderstandorten wie Moore, Blockhalden usw.). Die genauen Anteile von Buche und Tanne sind in erster Linie abhängig von kleinräumigen, standörtlichen Unterschieden und von den am Wuchsort vorgegebenen Verjüngungsmöglichkeiten. So breitet sich die Buche massiv in flächenhaften Bestandeslücken aus, während die Tanne bei allmählicher Auflichtung gefördert wird⁷⁷. Der Anteil der Fichte in diesen zonalen Wäldern ist aus heutiger Sicht schwierig abzuschätzen, dürfte aber abhängig von der Höhenstufe und der Exposition nur wenige Prozentpunkte betragen.

Die nutzungsbedingten Eingriffe wirkten sich nicht nur auf die Baumartenzusammensetzung und die Baumartenanteile aus. Sie hatten zusätzlich Einfluss auf zahlreiche weitere Faktoren, wie die Zusammensetzung von Kraut- und Strauchschicht der Wälder, die Struktur und die zeitliche Entwicklung von Waldbeständen, das Wald-Bestandesklima sowie die Stoffkreisläufe im Waldboden⁷⁸. So führten die Streunutzung und die Waldweide in Teilbereichen des Vorderen Bayerischen Waldes zu einer Ausbreitung von Heide (*Calluna vulgaris*) und Wacholder (*Juniperus communis*). In den Fichten- und Kiefernforsten breiteten sich der Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*), vor allem aber Moosarten aus, die ihr ökologisches Optimum in den hochmontanen, natürlichen Nadelwäldern auf humusreichem Substrat haben. Die Streunutzung wirkte sich auch auf die Böden aus, da durch die ständige Entnahme von Pflanzenmaterial die Böden an Nährstoffen verarmten. Eine gegenläufige Entwicklung ist etwa seit Mitte des 20. Jahrhunderts zu beobachten: Nährstoffeinträge über die Luft und über landwirtschaftlich genutzte Flächen. Heute liegen daher nirgends mehr die originären Bodenverhältnisse vor. Die Struktur und die zeitliche Entwicklung der Wälder haben sich spätestens mit der planmäßigen Forstwirtschaft zu Beginn des 19. Jahrhunderts in extremer Weise verändert. So sind die heutigen Wälder vor allem aus gleichaltrigen Beständen aufgebaut, die in viel zu kurzen Rotationsperioden (je nach Baumart 80 bis 140 Jahre⁷⁹) bewirtschaftet werden. Homogene Strukturen anstatt kleinräumiger Wechsel unterschiedlicher Entwicklungsstadien (Verjüngungs-, Optimal-, Terminal- und Zerfallsphasen) herrschen vor. Die genannten Veränderungen (Boden, Struktur, Zeit) haben ebenfalls entscheidenden Einfluss auf die Waldvegetation.

Die Veränderungen machen deutlich, dass unsere bewirtschafteten Wälder hinsichtlich zahlreicher Faktoren deutlich von denen natürlicher Wälder abweichen.

Die Kombination der verschiedenen Methoden am Beispiel des Hirschenstein-Gebietes

In den vorhergehenden Kapiteln wurden einerseits die Ergebnisse einzelner Methoden, andererseits die Synthese der Ergebnisse vegetationsgeschichtlicher und vegetationskundlicher Methodik für das Untersuchungsgebiet des Vorderen Bayerischen Waldes vorgestellt. Das Beispiel Hirschenstein soll zeigen, wie sich die Aussagen zur Waldgeschichte ändern, wenn zunächst ausschließlich die Ergebnisse einzelner Methoden („monomethodisches Vorgehen“) betrachtet, sukzessive die Ergebnisse anderer Methoden einbezogen und schließlich kombiniert werden („multimethodisches Vorgehen“).

Aus dem ca. 2 km südwestlich vom Hirschensteingipfel entfernten Kugelstattmoos (870 m ü. NN) wurde ein Torfbohrkern gewonnen, dessen pollenanalytische Daten die großräumige Waldgeschichte erklären. In unmittelbarer Nähe zum Kugelstattmoos sowie unterhalb des Hirschensteingipfels wurden mehrere neuzeitliche Meilerplätze untersucht, die eine kleinräumige Aussage zur jüngeren Waldgeschichte ermöglichen. Diese Angaben können durch zahlreiche quellenhistorische Daten ergänzt werden, die für das Hirschenstein-Gebiet ermittelt werden konnten. Schließlich geben die waldvegetationskundlichen Daten Auskunft zur aktuellen Baumartenbestockung, zu den Waldgesellschaften und in Verbindung mit ökologischen Daten zur Naturnähe der Wälder.

Die pollenanalytischen Ergebnisse weisen für die montane und hochmontane Stufe bis ins Frühmittelalter hohe Werte von Buche und Tanne auf, so dass man annehmen kann, dass bis zu den ersten anthropogenen Aktivitäten das Hirschenstein-Gebiet großflächig mit Buchen-Tannen-Mischwäldern bedeckt war. Die großräumige Besiedlung und Kultivierung wurde im Vorderen Bayerischen Wald aufgrund der ungünstigen klimatischen Bedingungen (kurze Vegetationszeit, hohe Niederschlagsmengen, Früh- und Spätfröste) nur bis in Höhen von ca. 700 m ü. NN vorangetrieben⁸⁰. Waldhistorische Dokumente belegen, dass großflächige Rodungen und intensive Waldnutzungen im Hirschenstein-Gebiet bis weit ins 19. Jahrhundert ausblieben, da die Wälder unzugänglich und schlecht erschlossen waren, so dass weitgehend naturnahe Wälder erhalten blieben. Dennoch fanden Waldnutzungen statt, wie die Meilerplätze am Kugelstattmoos und am Hirschenstein sowie die ab dem 16. Jahrhundert quellenhistorisch dokumentierte Waldweide am Hirschenstein beweisen. Ausgangspunkt dieser Nutzungen könnte u. a. die im Jahr 1559 erstmals urkundlich erwähnte Einöde Ödwies gewesen sein. Während die Holzkohlespektren der am Kugelstattmoos gelegenen Meilerplätze eine Buchendominanz mit einem deutlichen (8–16 %) Anteil der Tanne und einem geringen Anteil der Fichte aufweisen, ist in den Spektren der gipfelnahen Plätze fast ausschließlich Buche mit sehr geringen Anteilen von Tanne, Fichte und Ahorn vertreten. Aus Sicht der Holzkohlespektren deutet sich für die Beurteilung der natürlichen Baumartenanteile eine Höhengliederung mit tannenreichen Buchenwäldern in den mittleren Lagen und buchendominierten Wäldern mit nur

einem geringen Anteil der Tanne in den Hochlagen ab; eine gezielte Auswahl von Baumarten durch den Köhler ist aufgrund der geringen Entfernung der Meilerplatzensembles eher auszuschließen. Damit unterstützen die Holzkohle- daten das großräumig dargestellte aus der Pollenanalyse gewonnene Bild von Buchen-Tannen-Mischwäldern, ermöglichen aber auf kleinem Raum eine differenziertere Betrachtung. Ökologisch und waldvegetationskundlich lassen sich diese Unterschiede allerdings nicht mit einer Höhengliederung erklären. Der Anteil der Tanne nimmt in den zonalen Wäldern (*Luzulo-Fagetum*, *Galio odorati-Fagetum*) mit Zunahme der Höhe, also von der submontanen zur montanen und hochmontanen Stufe deutlich zu. Das klimatische Optimum dieser Baumart lässt sich daher eindeutig den höheren Lagen zuordnen (niederschlagsreich, kühl⁸¹). Dabei besiedelt sie – entgegen den niederen Lagen – sowohl die bodenfrischen als auch die bodenfeuchten Standorte und damit das gesamte ökologische Spektrum dieser Wälder. Darüber hinaus kommt die Tanne auch auf zur Vernässung neigenden sowie organischen Böden vor (Auffichtenwald, Moorwälder), so dass die Holzkohlespektren der Meilerplätze am Kugelstattmoos mit großer Wahrscheinlichkeit einen solchen tannenreichen Wald in Moornähe repräsentieren. Die geringen Tannenanteile in den gipfelnahen Meilerplätzen weichen allerdings von den waldvegetationskundlichen Daten ab, werden aber durch die waldhistorischen Informationen bestätigt. So belegt eine Waldbeschreibung aus dem Jahr 1597, dass im Ödwieser Wald (im Einzugsgebiet des Hirschenstein gelegen) an vielen Stellen überwiegend nur Buchenholz vorhanden war. Andere Baumarten wurden nicht vermerkt und fielen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht vorrangig auf. Berücksichtigt man die in zahlreichen Quellen belegte Waldweide im Hirschenstein-Gebiet (erstmalig im Jahr 1597, nachfolgend 1688, 1691 und 1741; in den Jahren 1808/09 weideten im Ödwieser Wald über 1000 Rinder), so wird der geringe Tannenanteil erklärbar. Das Weidevieh hat mit hoher Wahrscheinlichkeit die Buche selektiv gefördert, da Tannen besonders stark verbissen werden. Ein Hinweis menschlicher Einwirkung auf die Bestände, eventuell durch Waldweide, liefern auch die geringen Holzdurchmesser der untersuchten Meilerplätze am Kugelstattmoos. Hier liegen Holzstärken-Spektren und mittlere Durchmesser vor, wie sie z. B. bei Niederwaldnutzung zu ermitteln sind. Möglicherweise fanden hier verbissene, mehrstämmige Buchen Verwendung in den Meilern. Zusätzlich stieg der Holzeinschlag am Hirschenstein an der Wende zum 19. Jahrhundert aufgrund der beginnenden Erschließung deutlich an, wobei – quellenhistorisch belegt – hauptsächlich Nadelholz geschlagen wurde. Damit entstanden im gipfelnahen Hirschenstein-Gebiet durch Waldweide und Holzentnahme buchenreiche Waldbestände, repräsentiert durch die dortigen Meilerplätze. Im Jahr 1848 war der Hirschenstein mit 20- bis 60-jährigen Buchen sowie einzelnen Überhältern (Buche und Tanne) bestockt. Auch heute finden sich dort noch großflächig buchenreiche Wälder. Die Chronologie der Bestände (ab ca. 1850) am Hirschensteingipfel zeigt, dass sich Buchenwälder mit nennenswerten Anteilen von Tanne sowie Fichte und Bergahorn entwickeln werden, so dass die aus den pollenanalytischen und waldvegetationskundlichen Ergebnissen gewonnenen Baumartenanteile bestätigt werden.

Schlussfolgerung

Die Kombination verschiedener Methoden liefert ein differenziertes Bild der Vegetationsgeschichte und hilft, die Schwächen einer einzelnen Methode auszugleichen. So erfassen die an einem Moorprofil durchgeführten pollenanalytischen Untersuchungen zwar sehr lange Zeiträume, haben aber je nach Einzugsgebiet mehr oder weniger weiträumige Aussagekraft und lassen kleinräumige, vor allem aber ökologische Zuordnungen nicht zu. Holzkohlefunde ermöglichen die Zuordnung in hoher räumlicher Auflösung, sind aber hinsichtlich eines Gesamtspektrums von Arten als selektiv zu bezeichnen (nur Gehölzarten) und haben selten eine Stratigraphie, die Veränderungen über die Zeit an einer Probestelle erfassen lässt. Waldhistorische Quellen erfassen ausschließlich die vegetationsgeschichtlich jüngsten Zeiträume, sind allerdings – ähnlich wie Holzkohlefunde von Meilerplätzen – räumlich und ökologisch vergleichsweise gut einzuordnen. Die aktuelle Vegetation als Ergebnis natürlicher und anthropogener Prozesse zeigt einerseits ehemalige Waldnutzungen und deren Auswirkungen auf, andererseits liefert sie Beispiele von Waldzusammensetzungen, mit deren Hilfe die Daten von anderen vegetationsgeschichtlichen Methoden auch ökologisch eingeschätzt werden können.

Das Beispiel Hirschenstein zeigt, dass nur unter Einbeziehung der Ergebnisse aller hier vorgestellten Methoden die kleinräumigen Unterschiede erklärbar werden bzw. überhaupt kleinräumig auflösbar sind. In künftigen Untersuchungen sollte mit möglichst vielen Methoden und anhand von Daten möglichst vieler natürlicher und kultureller Archive in die Vergangenheit geschaut werden, um die Gegenwart zu verstehen.

LITERATUR

- Aaby B., Trees as anthropogenic indicators in regional pollen diagrams from eastern Denmark, in: Behre, K.-E. (Hrsg.), *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, 1986, 73–93
- Bayerischer Klimaforschungsverbund (BayFORKLIM), *Klimaatlas von Bayern*. München 1996
- Becker B., Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flußablagerungen. Ein Beitrag zur nacheiszeitlichen Auenentwicklung im südlichen Mitteleuropa. *Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften* 5, 1982
- Behre K.-E. u. Kucan D., Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung – Beispiele aus der Siedlungskammer Flügeln, Nordwestdeutschland, in: Behre K.-E. (Hrsg.), *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, 1986, 95–114
- Bender H., Besiedlung des Bayerischen Waldes in vor- und frühgeschichtlicher Zeit? *Arch. in Deutschl. H.* 3, 1994, 42
- Bergmeier E., Härdtle W., Mierwald U., Nowak B. u. Peppler C., Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. *Kieler Not. Pflanzenk. Schleswig-Holst. Hamburg* 20 (4), 1990, 92–103
- Beug H.-J., *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Lieferung 1., Stuttgart 1961
- Braun-Blanquet J., *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl., Wien–New York 1964

- Brückner H., Der Wald im Feldberggebiet. Eine wald- und forstgeschichtliche Untersuchung des Südschwarzwaldes. Veröff. d. Alemann. Inst. Freiburg 28, 1970
- Burkhardt M., Regen. Landgerichte Zwiesel und Regen, Pfliegergericht Weißenstein. Historischer Atlas von Bayern. Teil Altbayern 34, München 1975
- Dierschke H., Pflanzensoziologie, Stuttgart 1994
- Eichenseer F., Die Entwicklung der Tannenanteile in Ostbayern im 19. und 20. Jahrhundert. Forst und Holz 52, 1997, 498–501
- Faegri K. u. Iversen J., Textbook of pollen analysis, Chichester u. a. 1989
- Faegri K. u. Iversen J., Bestimmungsschlüssel für die nordwesteuropäische Pollenflora, Stuttgart–New York 1993
- Fendl J., Schwarzach am Wald. Ein Heimatbuch, Regensburg 1996.
- Gaisberg M. v., Naturnahe Waldgesellschaften am Hohen Bogen im nördlichen Bayerischen Wald. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 57, 1996, 145–215
- Hazzi J. v., Statistische Aufschlüsse über das Herzogthum Baiern. 4 Bände, Nürnberg 1801–1808.
- Hesmer H. u. Schröder F.-G., Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Decheniana-Beih. 11, 1963, 1–304
- Hierlmeier R., Waldgesellschaften im Gebiet zwischen Falkenstein und Rachel im Nationalpark Bayerischer Wald. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 60, 1999, 277–369
- Huntley B. u. Prentice C., July Temperatures in Europe from pollen data 6000 years before present. Science 241, 1988, 687–690
- Janssen C. R., Pollen-Assoziation als Ausdruck der Vegetation, in: Wilmanns O. u. Tüxen R. (Hrsg.), Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften, Ber. Int. Symposien d. Int. Ver. f. Vegetationskunde, 1979, 253–261
- Knipping M., Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Oberpfälzer Waldes. Diss. Bot. 140, Berlin u. a. 1989
- Lang G., Quartäre Vegetationsgeschichte Europas: Methoden und Ergebnisse, Jena–Stuttgart–New York 1994
- Lucas D., Der Anteil der Klöster Niederaltach und Metten an der Kulturlandschaft des Baierschen Waldes. Mitt. Geogr. Ges. München 40, 1955, 9–120
- Ludemann T. u. Nelle O., Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. Freiburger Forstl. Forsch. 15, 2002
- Mayer H., Zur waldbaulichen Bedeutung der Tanne im mitteleuropäischen Bergwald. Der Forst- und Holzwirt 34, 1979, 333–343
- Mayer H., Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4. Aufl., Stuttgart–New York 1992
- Michálek J., Bemerkungen zur vor- und frühgeschichtlichen Besiedlung jenseits und diesseits des Böhmerwaldes, in: Michálek J., Schmotz K. u. Zápotočká M. (Hrsg.), Archäol. Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen. 6. Treffen 12. bis 15. Juni 1996 in Hluboká nad Vltavou, 1997, 130–153
- Moore P. D., Webb J. A. u. Collinson M. E., Pollen analysis, Oxford 1991
- Müller-Dombois D. u. Ellenberg H., Aims and methods of vegetation ecology, New York 1974.
- Nelle, O., Der Wald vor 200 Jahren – Naturwissenschaftliche Untersuchungen von Köhlereirelikten bei Ringelai (Lkr. Freyung-Grafenau), in: Ostbairische Grenzmarken 43, 2001, 69–75
- Nelle, O., Zur holozänen Vegetations- und Waldnutzungsgeschichte des Vorderen Bayerischen Waldes anhand von Pollen- und Holzkohleanalysen. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 63, 2002, 161–361
- Nelle O., Guggenbichler E., Putz U. u. Schmidgall J., Eine mittelalterliche Kohlenmeilergrube im Vorderen Bayerischen Wald. Ergebnisse archäologischer, anthrakologischer und bodenkundlicher Untersuchungen. Archäol. Korrespondenzbl. 33 (3), 2003, 457–467

- Oberdorfer E., Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche. Text-/Tabellenband, 2. Aufl., Jena–Stuttgart–New York 1992
- Penzkofer R., Das Landgericht Viechtach und das Pfliegergericht Linden. Historischer Atlas von Bayern. Teil Altbayern 18, München 1968
- Petermann R. u. Seibert P., Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Bayerischer Wald. Schr.Reihe Nationalpark Bayer. Wald 4, München 1979
- Piendl M., Die Grafen von Bogen, in: Jahrb. Hist. Ver. Straubing u. Umgebung 56, 1954, 9–88
- Piendl M. u. Holzfurtner L., Mitterfels. Die Pfliegergerichte Mitterfels und Schwarzach und die Herrschaften Falkenstein, Brennborg und Siegenstein. Historischer Atlas von Bayern. Teil Altbayern 62, 2002
- Rennwald E., Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Schriftenreihe Vegetationsk. 35, 2000, 89–800
- Rieckhoff-Pauli S. u. Torbrügge W., Regensburg – Kelheim – Straubing. Teil I: Zur Siedlungsgeschichte der südlichen Frankenalb, des Vorderen Bayerischen Waldes und der Donauebene. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 5, Stuttgart 1984
- Rose K., Deggendorf. Historischer Atlas von Bayern, Teil Altbayern 27, München 1971
- Rüther C., Die Waldgesellschaften des Vorderen Bayerischen Waldes, mit einem Beitrag zur jüngeren Waldgeschichte. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 64, 2003, 475–876
- Rüther C., Historische Studien zur Waldgeschichte des Falkensteiner Vorwaldes (Niederbayern/Oberpfalz). Forstl. Forschungsber. München 198, 2005, 103–126
- Rüther C. u. Walentowski H. (i. Dr.), Tree species composition and historic changes of the central-European Oak-Beech region, in: Floren A. u. Schmidl J. (Hrsg.), Structure, diversity, and functional aspects of arthropod fauna in Central European canopies
- Schmid D., Regensburg Historischer Atlas von Bayern. Teil Altbayern 1, 1976
- Schmid A., Untersuchungen zu Gau, Grafschaft und Vogtei im Vorderen Bayerischen Wald, in: Greipl E. J., Schmid A. u. Ziegler, W. (Hrsg.), Aus Bayerns Geschichte. Forschungen als Festgabe zum 70. Geburtstag von Andreas Kraus, 1992, 117–177
- Schmitz-Pesch I., Roding. Die Pfliegergerichte Wetterfeld und Bruck. Historischer Atlas von Bayern. Teil Altbayern 44, 1986
- Schubart W., Die Verbreitung der Fichte im und am Harz vom hohen Mittelalter bis in die Neuzeit. Aus dem Walde 28, Hannover 1978
- Schwarz E., Die namenskundlichen Grundlagen der Siedlungsgeschichte des Landkreises Regensburg. Verh. Hist. Ver. Oberpf. 93, 1952, 25–63
- Schwarz E., Sprache und Siedlung in Nordostbayern. Erlanger Beitr. zur Sprach- und Kunstwissenschaft. 4, 1960
- Schweingruber F. H., Anatomie europäischer Hölzer, Bern–Stuttgart 1990a
- Schweingruber F. H., Mikroskopische Holzanatomie. Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- und Zweighölzer zur Bestimmung von rezemem und subfossilem Material, Birmensdorf/Schweiz 1990b
- Stalling H., Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. Diss. Bot. 105, Berlin–Stuttgart 1987
- Stettner, G., Grundgebirge, in: Haunschild H. u. Jerz H. (Red.), Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1: 500 000. 3. Aufl., München 1981
- Stierstorfer C., Naturnahe Waldgesellschaften im Bayerischen Wald zwischen Schwarzem Regen und Arber-Kaitersbergzug. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 57, 1996, 217–330
- Svobodová H., Reille M. u. Goery, C., Past vegetation dynamics of Vltavská údolí, upper Vltava river valley in the Sumava mountains, Czech Republic. Vegetation History and Archaeobotany 10, 2001, 185–199
- Trautmann W., Pflanzensoziologische Untersuchungen der Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. Forstw. Centralbl. 71, 1952, 289–313

- Valde-Nowak P., Siedlungsarchäologische Untersuchungen zur neolithischen Nutzung der mitteleuropäischen Gebirgslandschaften. *Int. Arch.* 69, Rahden/Westf. 2002
- Valde-Nowak P. u. Weissmüller W., Eine archäologische Prospektion im inneren Bayerischen Wald. Zum Problem der neolithischen Nutzung der Mittelgebirge. *Archäol. Korrespondenzbl.* 24, 1994, 157–166
- Valde-Nowak P. u. Kienlin T. L., Neolithische Transhumanz in den Mittelgebirgen. Ein Survey im westlichen Schwarzwald. *Prähistorische Zeitschrift* 77 (1), 1994, 2002, 29–75
- Völkel J., Periglaziale Deckschichten und Böden im Bayerischen Wald und seinen Randgebieten. *Zeitschr. f. Geomorph.* 96, Berlin–Stuttgart 1995
- Vogel F., Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern 1 : 500 000, München 1950
- Weinberger E., Waldnutzung und Waldgewerbe in Altbayern im 18. und beginnenden 19. Jahrhundert. *Vierteljahrschrift f. Sozial- u. Wirtschaftsgeschichte*, Beiheft 157, 2001
- Winghart S., Vorgeschichtliche Deponate im ostbayerischen Grenzgebirge und im Schwarzwald. Zu Horten und Einzelfunden in Mittelgebirgslandschaften, in: *Ber. Röm.-German. Kommission* 67, 1987, 89–201
- Wirth F., Wandel der Bestockung im Frankenwald. *Mitt.*, in: *Staatsforstverw. Bay.* 28, 1956, 179–205
- Zierhut, M., Die Geschichte der Traunsteiner Salinenwälder. *Forstl. Forschungsber. München* 194, 2003

ANMERKUNGEN

- ¹ Vgl. die Ausführungen zu einzelnen Gebieten und zur Ortsnamenforschung bei Schwarz 1952, 1960, Piendl 1954, Lucas 1955, Penzkofer 1968, Rose 1971, Burkhard 1975, Schmid 1976, 1992, Schmitz-Pesch 1986, Piendl & Holzfurtner 2002.
- ² Winghart 1987.
- ³ Hoher Anteil von Wäldern, Wiesen und Weiden gleichbedeutend mit wesentlich geringeren Zugriffsmöglichkeiten für die Archäologie, vgl. Valde-Nowak 2002.
- ⁴ Vgl. Torbrügge in Rieckhoff-Pauli u. Torbrügge 1984.
- ⁵ Z. B. Bender 1994, Valde-Nowak u. Weissmüller 1994, Michálek 1997.
- ⁶ Stalling 1987.
- ⁷ Trautmann 1952, Petermann u. Seibert 1977, Gaisberg 1996, Stierstorfer 1996, Hierlmeier 1999.
- ⁸ Nelle 2002, Rüter 2003.
- ⁹ Stettner 1981.
- ¹⁰ Vogel 1950, Völkel 1995.
- ¹¹ BayFORKLIM 1996.
- ¹² S. Lang 1994.
- ¹³ Die Laboraufbereitung erfolgte nach Faegri u. Iversen 1989.
- ¹⁴ Moore et al. 1991.
- ¹⁵ Moore et al. 1991, Faegri u. Iversen 1993 u. Beug 1961.
- ¹⁶ Nelle et al. 2003.
- ¹⁷ Aus Ludemann u. Nelle 2002.
- ¹⁸ Schweingruber 1990a, 1990b.
- ¹⁹ S. Ludemann u. Nelle 2002 bzw. Nelle 2002.
- ²⁰ Aus Nelle 2001.
- ²¹ Weinberger (2001) belegt die offensichtlich zu negativen Darstellungen der Waldzustände in den „Statistischen Aufschlüssen über das Herzogthum Baiern“ (Hazzi 1801–1808).
- ²² Vgl. Hesmer u. Schroeder 1963, Zierhut 2003.
- ²³ Eine ausführliche Darstellung der einzelnen waldbeschichtlichen Daten mit der jeweiligen Angabe der Fundstelle in den Archiven ist bei Rüter (2003, 2005) zu finden.
- ²⁴ Braun-Blanquet 1964, vgl. Dierschke 1994.
- ²⁵ Vgl. Müller-Dombois u. Ellenberg 1974.
- ²⁶ Vgl. Müller-Dombois u. Ellenberg 1974, Dierschke 1994.
- ²⁷ Dierschke 1994.

- 28 Nach Bergmeier et al. 1990.
- 29 Vgl. Bergmeier et al. 1990.
- 30 Oberdorfer 1992, Rennwald 2000.
- 31 Komplettes Diagramm in Nelle 2002.
- 32 Eine Übersicht aller im Diagramm und im Text erwähnten wissenschaftlichen und deutschen Pflanzennamen ist im Anhang zu finden.
- 33 Aus Nelle 2002.
- 34 Details s. Nelle 2002.
- 35 Aus Nelle 2002.
- 36 Vgl. Rüter 2003, 2005.
- 37 Aus Nelle 2002.
- 38 Aus Nelle 2002.
- 39 Für den Falkensteiner Vorwald vgl. Rüter 2005.
- 40 Fendl 1996.
- 41 Staatsarchiv Landshut, Pfliegericht Viechtach Nr. B13.
- 42 Hauptstaatsarchiv München, Landshuter Abgabe 1982, Kloster Windberg Nr. A16.
- 43 Hauptstaatsarchiv München, Plansammlung Nr. 6291.
- 44 Staatsarchiv Landshut, Pfliegericht Viechtach Nr. B41.
- 45 Staatsarchiv Landshut, Pfliegericht Viechtach Nr. B15.
- 46 Staatsarchiv Landshut, Pfliegericht Viechtach Nr. B3.
- 47 Hauptstaatsarchiv München, Forstakten Deggendorf Nr. 122.
- 48 Hauptstaatsarchiv München, Forstakten Deggendorf Nr. 123.
- 49 Aus Rüter 2003.
- 50 Hauptstaatsarchiv München, Forstakten Deggendorf Nr. 123.
- 51 Forstdirektion Niederbayern/Oberpfalz, Forsteinrichtungsoperat 1848/49 Forstamt Mitterfels.
- 52 Forstdirektion Niederbayern/Oberpfalz, Forsteinrichtungsoperat 1848/49 Forstamt Mitterfels.
- 53 Forstdirektion Niederbayern/Oberpfalz, Forsteinrichtungsoperat 1848/49 Forstamt Mitterfels.
- 54 Rüter 2003.
- 55 Nach Rüter 2003, stark gekürzt.
- 56 Stalling 1987, Knipping 1989.
- 57 Knipping 1989.
- 58 Stalling 1987.
- 59 Becker 1982.
- 60 Huntley u. Prentice 1988.
- 61 Vgl. auch Stalling 1987: 67.
- 62 Behre u. Kucan 1986, Aaby 1986.
- 63 Knipping 1989, Svobodová et al. 2001.
- 64 Vgl. Svobodová et al. 2001.
- 65 Vgl. Janssen 1979.
- 66 Valde-Nowak 2002, Valde-Nowak & Kienlin 2002.
- 67 Valde-Nowak 2002.
- 68 Schwarz 1960.
- 69 Nelle et al. 2003.
- 70 Lucas 1955.
- 71 Piendl 1954, Piendl & Holzfurtner 2002.
- 72 Rüter 2003, 2005.
- 73 Vgl. Hesmer u. Schröder 1963.
- 74 Vgl. Wirth 1956, Brückner 1970, Schubart 1978.
- 75 Z. B. Petermann u. Seibert 1979, Rüter 2003.
- 76 Mayer 1979.
- 77 Eichenseer 1997.
- 78 Rüter u. Walentowski i. Dr.
- 79 Mayer 1992.
- 80 Lucas 1955.
- 81 Mayer 1992.

ANHANG

Wissenschaftliche und deutsche Pflanzennamen.

Abies	Tanne	Plantago lanceolata	Spitzwegerich
Acer	Ahorn	Plantago major	Breitwegerich
Alnus	Erle	Poaceae	Süßgräser
Anthemis	Hundskamille	Polygonum aviculare	Vogel-Knöterich
Apiaceae	Doldenblütler	Polygonum bistorta	Schlangen-Knöterich
Artemisia	Beifuß	Polypodiales	Farne
Aster	Aster	Polypodium	Tüpfelfarn
Betula	Birke	Pomoideae	Kernobstgewächse
Brassicaceae	Kreuzblütler	Populus	Pappel
Calluna	Besenheide	Potentilla	Fingerkraut
Carpinus	Hainbuche	Prunella	Braunelle
Caryophyllaceae	Nelkengewächse	Prunus	Kirsche/Pflaume
Centaurea cyanus	Kornblume	Pteridium	Adlerfarn
Cerealid	Getreide	Quercus	Eiche
Chenopodiaceae	Gänsefußgewächse	Ranunculus	Hahnenfuß
Cichorioideae	Korbblütler: „Zungen-“	Ribes rubrum	Rote Johannisbeere
Circaea	Hexenkraut	Rosaceae	Rosengewächse
Corylus	Hasel	Rumex	Ampfer
Cyperaceae	Sauergräser	Salix	Weide
Dianthus	Nelke	Sambucus	Holunder
Dipsacus	Karde	Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf
Drosera rotundifolia	Rundblättriger Sonnentau	Saxifraga oppositifolia	Gegenblättriger Steinbrech
Fagus	Buche	Scheuchzeria palustris	Blasenbinse
Filipendula	Mädesüß	Secale	Roggen
Frangula	Faulbaum	Sedum	Fetthenne, Mauerpfeffer
Fraxinus	Esche	Sinapis	Senf
Galium	Labkraut	Sphagnum	Torfmoos
Geum	Nelkenwurz	Stachys sylvatica	Wald-Ziest
Hedera	Efeu	Taxus	Eibe
Helianthemum	Sonnenröschen	Teucrium	Gamander
Larix	Lärche	Thalictrum	Wiesenraute
Liliaceae	Liliengewächse	Thelypteris palustris	Sumpffarn
Linum catharticum	Lein	Tilia	Linde
Lotus	Hornklee	Typha latifolia	Breitblättriger Rohrkolben
Lycopodium	Bärlapp	Ulmus	Ulme
Melampyrum	Wachtelweizen	Urtica	Brennnessel
Menyanthes trifoliata	Fieberklee	Vaccinium	Heidel-, Preiselbeere
Picea	Fichte	Valeriana officinalis	Baldrian
Pinus	Kiefer		