

Grußwort zur Hainbuchentagung in Arnstein

Die *Schutzgemeinschaft Deutscher Wald* und die *Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft* luden am 18. Oktober 1996 nach Arnstein, dem Mittelpunkt der Fränkischen Platte oder des Frankenlandes, wie der Spessarter diesen Raum im Maindreieck nennt, ein. Hier sollte der Baum des Jahres, die Hainbuche, betrachtet werden mit Blick auf ihre Biologie, ihre forstliche Bedeutung und ihre wirtschaftliche Rolle.

Es war ein Kreis von Liebhabern dieses bescheidenen Mitgliedes unserer fränkischen Laubwälder, den ich im Bereich der Forstdirektion Unterfranken als deren Leiter begrüßen durfte. Unser Direktionsbereich, mit über 40% Anteil der relativ walddreichste im bayerischen Vergleich, war mit seinem Laubwaldanteil von mehr als der Hälfte gut gewählt für eine Veranstaltung dieser Art. Zwar ist die Hainbuche mit recht wechselnden Anteilen vertreten, doch behauptet sie sich auch im Spessart auf besserem Standort in Gesellschaft der Rotbuche oder in höheren Lagen der Rhön bei Eichen und Edellaubbäumen als Nachbarn. Bei alledem ist der frühere Mittelwald mit seinen außerordentlich vielgestaltigen Entwicklungsformen die Domäne unserer Hainbuche.

Solche Bestände, zumeist aus Eiche und Hainbuche - vielfach aus Stockausschlag - muß man an einem fränkisch-heißen Sommertag erleben, wenn in der angrenzenden Ackerflur die Luft über dem gelben Getreidefeld flimmert und im sonnendurchfluteten Wald außer geschäftigen Ameisen und unbekümmerten Käfern sich nichts bewegen mag. In solcher Situation entsteht in dem seiner heimatlichen Umwelt eng verbundenen Forstmann die Stimmung, in der er seinen Bäumen und deren individuellen Wirkung auf der Empfindungsebene näher zu kommen vermag.

Da wird diese Zähigkeit und Ausdauer eines uralten Stockausschlagbuckettes plötzlich Symbol, Ungestümtheit und Erfolgswille der Jugend am meterlangen Jahrestrieb der kleinen Aufwuchsgruppe deutlich, Duldsamkeit und Beharrlichkeit in der mit Gleichmut ertragenen Position unter dem Kronendach des Eichenlaßreidels erkennbar, Fürsorglichkeit und Gemein Sinn in dem sehr rasch zum Mull sich umsetzenden Vorjahreslaub ausgedrückt.

Gerade der Forstmann heutiger Tage sollte sich auf diese Tugenden als Hintergrund für Zahl, Technik und Erfolgsrechnung besinnen und so gestärkt und ermutigt ans Werk gehen.

Ich wünsche Ihnen die Fähigkeit, Bereitschaft und Muße, die das Entstehen und Wachsen dieses Gefühls für unser Leben mit unserem Wald und seinen Bäumen braucht.

Dr. Nüßlein, Forstpräsident

Leiter der Forstdirektion Unterfranken

1 Die Hainbuche - Baum des Jahres 1996

von **L. GÖSSINGER**

Diplom-Forstwirt Lothar Gössinger ist Geschäftsführer des Landesverbandes Bayern der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald

Alljährlich im Spätherbst werden - für das kommende Jahr - eine steigende Zahl von Naturobjekten des Jahres ausgerufen. Die längste Tradition hat der "Vogel des Jahres", der schon seit 1971 über 25 mal proklamiert wurde. Für 1996 gab es zumindest (!) acht Objekte, die bekannter wurden und Presseecho erhielten. Dies waren

Kiebitz	Vogel des Jahres	(Naturschutzbund Deutschland)
Feldhamster	Tier des Jahres	(Schutzgemeinschaft Deutsches Wild)
Meerforelle	Fisch des Jahres	(Verband Deutscher Sportfischer)
Küchenschelle	Blume des Jahres	(Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen)
Habichtspilz	Pilz des Jahres	(Deutsche Gesellschaft für Mykologie)
Bach	Biotop des Jahres	(Naturschutzzentrum Hessen)
Alpen	Landschaft des Jahres	(Naturfreunde international)
Hainbuche	Baum des Jahres	(Kuratorium "Baum des Jahres").

Mit der Wahl wollen die ausrufenden Institutionen meist auf die besondere Situation der Art, ihre Seltenheit oder Bedrohtheit hinweisen. Je nach Bekanntheit des Verbandes oder des Objekts läßt sich auch über den Verkauf von Materialien zur Art des Jahres ein erheblicher Beitrag zum Verbandshaushalt liefern.

Ziel der gesamten Aktion - exemplarisch beim Baum des Jahres vom *Bundesverband der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald* definiert - ist eine besonders gefährdete, schützens- und erhaltenswerte oder populäre Baumart in den Mittelpunkt von öffentlichkeitswirksamen Aktivitäten, Pflanzaktionen sowie Forschungsprojekten zu stellen und damit allen Bevölkerungskreisen bekanntzumachen. In Zusammenarbeit mit Presse, Funk und Fernsehen, Baumschulen, Forstämtern und kommunalen

Dienststellen sollten viele Aktionen geplant und durchgeführt werden. Dieses Ziel zu erreichen versuchten die Waldschützer bisher mit der Eiche (1989), der Buche (1990), der Linde (1991), der Ulme (1992), dem Speierling (1993), der Eibe (1994), dem Spitzahorn (1995) sowie nunmehr der Hainbuche (1996).

Federführend ist das *Kuratorium Baum des Jahres* und besonders dessen 1. Vorsitzender, Dr. SILVIAS WODARZ. Der ehemalige Leiter der Waldarbeitsschule in Bad Segeberg/Schleswig-Holstein hatte bereits Mitte der achtziger Jahre die Idee zum Baum des Jahres. Doch bedurfte es noch einiger Jahre der Keimruhe!

1989 wurde dann - zufällig passend zur Wiedervereinigung - die Eiche ausgerufen. In den ersten Jahren wurde noch ein wenig experimentiert, wie entschieden werden sollte. So bestimmten 1990 die Fernsehzuschauer nach der Sendung von drei einminütigen Spots mit Telefonabstimmung ("*TED*") ihren Favoriten. Im Jahr 1992 entschieden die Leser der Zeitschrift "*natur*" über den Baum des Jahres. Seitdem legt jedoch das *Kuratorium Baum des Jahres* in eigener Verantwortung den Baum des Jahres, zwischen drei intern vorgelegten Alternativen, im Wege der schriftlichen Abstimmung fest.

Das Kuratorium, anfangs aus wenigen Organisationen und Persönlichkeiten bestehend, wuchs bis 1996 auf 22 Institutionen an. Die *Schutzgemeinschaft Deutscher Wald*, als größte und flächendeckende Organisation, die sich des Baumes des Jahres annimmt, war anfangs wegen Unstimmigkeiten nicht im Kuratorium vertreten. Seit 1995 ist sie jedoch durch eine Vereinbarung zwischen den Vorsitzenden (DR. SILVIUS WODARZ/Kuratorium und DR. WOLFGANG VON GELDERN/SDW) gleichberechtigtes Mitglied.

Neben der SDW, die alljährlich ein vierseitiges Info-Blatt zum Baum des Jahres herausgibt und auch ein Plakat druckt, ist nur das Kuratorium selber mit einem kleinen Faltblatt und Poster in der Öffentlichkeit vertreten. Mit einer Pressekonferenz im Jagdschloß Springe (Nähe Hannover) Ende Oktober des Vorjahres, wird der Baum des Jahres traditionell bekanntgegeben.

Trotz verschiedener, auch durch die Forstverwaltungen unternommener Anstrengungen, den Baum des Jahres zum Thema der Öffentlichkeitsarbeit mit Tagungen, Pressefahrten oder Informationsserien für Zeitungen zu machen, bleibt eine Tatsache noch völlig unbefriedigend: die Bekanntgabe

der Baumart nur zwei Monate vor der Laufzeit macht die Suche nach baumartenspezifischen Projekten, dazu passenden Sponsoren oder "geborenen Verbündeten" ebenso wie die rechtzeitige Anzucht der Baumarten in Baumschulen mit wenigstens zweijährigen Pflanzen unmöglich. Um der sinnvollen und dringend notwendigen Vorbereitung von Informationen und Aktivitäten hier mehr Zeit einzuräumen, müßte ein besserer (selbstverständlich interner!) Auswahlmodus z.B. über zwei Jahre hinweg gefunden werden.

Die recht beschränkte Zahl der Baumarten in Deutschland macht es künftig zwingend notwendig und rechtfertigt es, auch Straucharten und andere Gehölze mit einzubeziehen.

Insgesamt stellt die Aktion "Baum des Jahres" für die Waldverbände jedoch eine sinnvolle Bereicherung der Öffentlichkeitsarbeit für den Wald und seine Bedeutung für die Gesellschaft dar.

2 Zur Dendrologie der Gattung *Carpinus*

von O. SCHMIDT

Ltd. FD Olaf Schmidt ist Leiter des Sachgebietes *Standort und Landespflege* an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

2.1 Systematik

Die Gattung *Carpinus* (Hain- oder Weißbuchen) umfaßt weltweit circa 30 bis 35 Arten. Systematisch nahe verwandt mit der Gattung *Carpinus* sind die Gattungen *Ostrya* (Hopfenbuche) und *Corylus* (Haselnuß) mit jeweils 10 bis 12 Arten. Zusammen mit den Gattungen *Alnus* (Erlen) und *Betula* (Birken), zählen diese Gattungen zur Familie der Birkengewächse (*Betulaceae*), für welche die kätzchenförmigen Blütenstände der männlichen Blüten typisch sind. Die Familie der *Betulaceae* wiederum gehört, wie die Familie der Buchengewächse, (*Fagaceae*) zur Ordnung der Buchenartigen (*Fagales*). Rot- und Weißbuchen haben daher verwandtschaftlich nichts weiter gemein als den Namen.

2.2 Verbreitung

Die Gattung *Carpinus* ist nur auf der nördlichen Erdhalbkugel verbreitet (Abb.1). Sie kommt hier aber in Nordamerika, in Europa, in Vorderasien sowie im ostasiatischen Raum vor.

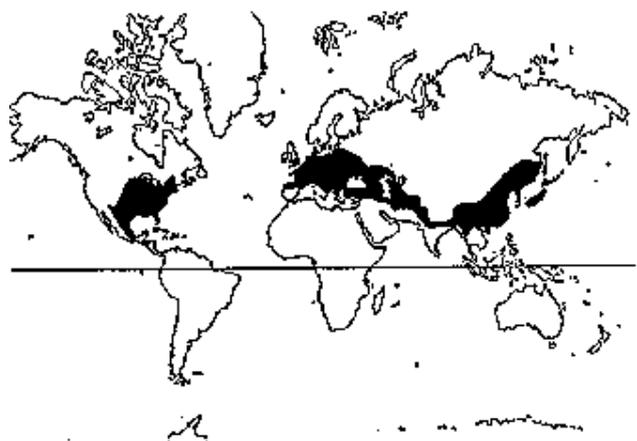


Abb. 1: Verbreitung der Gattung *Carpinus* auf der nördlichen Erdhalbkugel [KRÜSSMANN 1976]

In Europa existieren zwei Arten der Gattung *Carpinus*: Unsere einheimische **Hainbuche** (*Carpinus betulus*) ist hauptsächlich in West-, Mittel- und Südosteuropa verbreitet, während die **Orient-Hainbuche** (*Carpinus orientalis*) ihren Verbreitungsschwerpunkt auf dem Balkan, in Südosteuropa und in Vorderasien hat [SCHÜTT et al. 1992, KRÜSSMANN 1976, HIEKE 1989] (vgl. Abb. 2). Die gründlichste Arbeit über die Verbreitung der Hainbuche in West- und Mitteleuropa erstellte RUBNER [1960].

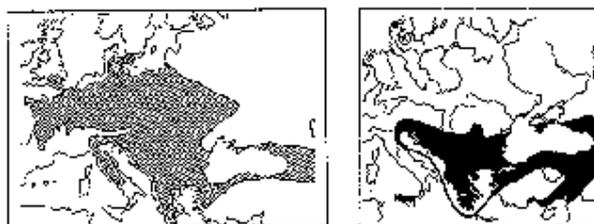


Abb. 2: Verbreitung von Hainbuche (links) [nach SCHÜTT et al. 1992] und Orient-Hainbuche (rechts) [nach KRÜSSMANN 1976]

2.3 Verwandte Arten

Die **Orient-Hainbuche** (*Carpinus orientalis*) bleibt im Wuchs hinter unserer Hainbuche zurück und erreicht meist nur Höhen zwischen 5 und 10 m. Die Blätter sind mit 2,5 bis 5 cm Größe deutlich kleiner als bei der Hainbuche. Die Frucht besitzt ein eiförmiges, grob gesägtes Hochblatt.

In Parkanlagen oder dendrologischen Sammlungen findet man auch manchmal Vertreter der ostasiatischen Hainbuchen, z.B. die **Herzblättrige Hainbuche** (*Carpinus cordata*) aus China, Japan und Korea. Die Herzblättrige Hainbuche trägt ihren Namen nach der herzförmigen Basis ihrer Blätter [ROLOFF & BÄRTELS 1996; FITSCHEN 1994]. Weitere ostasiatische Hainbuchen sind die **Japanische Hainbuche** (*Carpinus japonica*) aus Japan und die **Tschonoskis-Hainbuche** (*Carpinus tschonoskii*) aus Nordchina und Japan.

Die **Amerikanische Weißbuche** (*Carpinus caroliniana*), engl. Ironwood, spielt in ihrer Heimat eine wesentlich geringere Rolle im Waldaufbau als unsere einheimische Weißbuche in Mitteleuropa. *Carpinus caroliniana*, deren orange-rote Herbstfärbung bemerkenswert ist, stockt nur unterhalb der montanen Stufe in den vielfältigen Laubwäldern Ostamerikas [SCHROEDER 1974] (Abb. 3).

Im Gegensatz dazu hat die **Amerikanische Hopfenbuche** (*Ostrya virginiana*) in den Laubwäldern der östlichen USA eine weite Verbreitung und große Bedeutung.

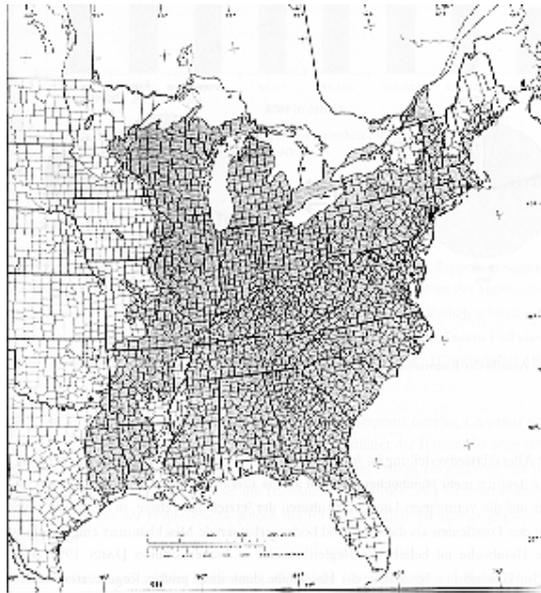


Abb. 3: Verbreitung der Amerikanischen Hainbuche (*Carpinus caroliniana*) [nach BURNS & HONKALA 1990]

2.4 Verbreitung der Hainbuche in Bayern

In Bayern zählt die Hainbuche zu den *Sonstigen Laubhölzern*, die im Bayerischen Staatswald circa 5% des Waldanteils ausmachen. Unter diesen *Sonstigen Laubhölzern* nimmt die Hainbuche nach Birke (25%), Schwarzerle (19%), noch vor Vogelbeere (9%) und Linde (8%), mit 14% Anteil einen dritten Platz ein (Abb. 4). Insgesamt bildet die Hainbuche im Bayerischen Staatswald auf 4.400 ha die führende Baumart (Ergebnisse aus der bayer. Forsteinrichtungsdatenbank). Der Schwerpunkt liegt dabei im Bereich der Forstdirektion Unterfranken.

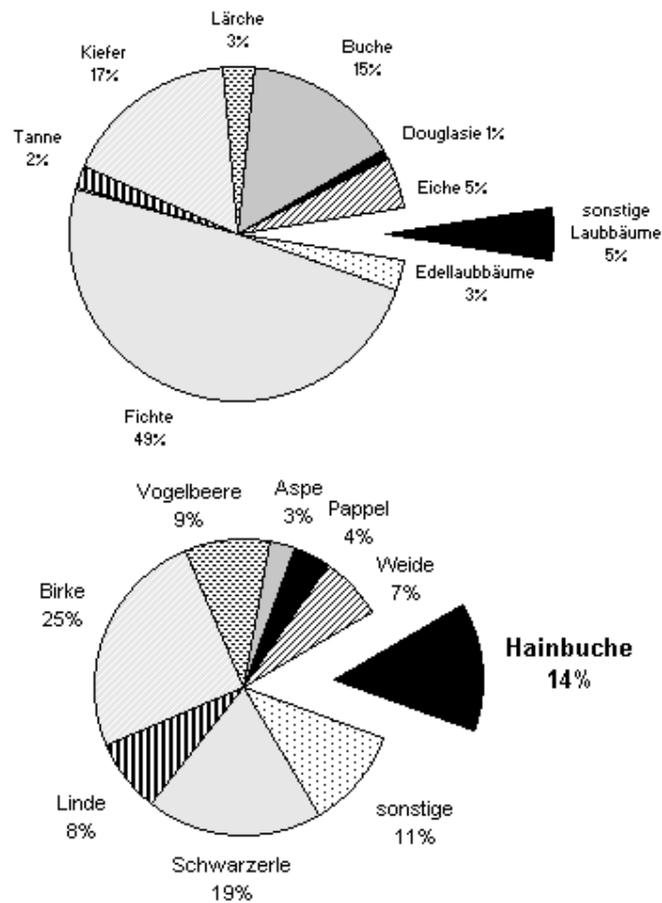


Abb. 4: Anteile der Baumarten im bayerischen Staatsforst

Bei der Altersklassenverteilung ist festzustellen, daß besonders die jüngeren Altersklassen bis 40 Jahre deutlich mehr Hainbuchen besitzen als die älteren Altersklassen (Abb. 5). Dies ist ein Hinweis auf die vermehrten Laubbaumkulturen der letzten Jahrzehnte, in denen die Hainbuche von den Forstleuten als dienende und bodenverbessernde Mischbaumart eingebracht wurde. Die Hainbuche ist beliebt als Begleitbaumart in Eichenkulturen [JAHN 1987; FRICKE 1986]. Im Gartenbau schätzt man die Hainbuche dank ihrer großen Regenerationskraft und ihrer hohen Schnittverträglichkeit zum Aufbau großer, hoher, sommergrüner Hecken [BÄRTELS 1993].

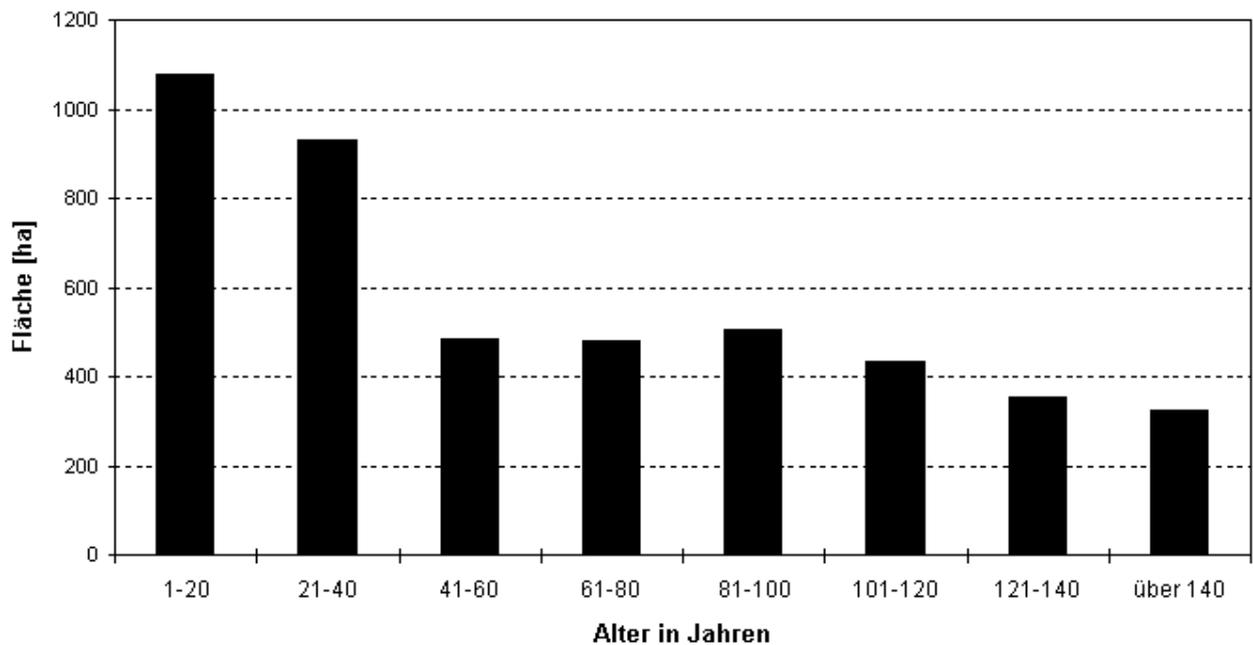


Abb. 5: Altersklassenverteilung der Hainbuche im bayerischen Staatswald
[Quelle: FORSTEINRICHTUNGSDATENBANK]

2.5 Belaubung

Hainbuchen besitzen wechselständige, schmal-eiförmige Blätter mit doppelt gesägtem Rand und randläufiger Nervatur und meist 7 - 24 Blattnervepaaren. Das Blatt der Hainbuche allein ist nicht sehr typisch und es gibt unter den Baumarten sehr viele, die ähnlich schmal-eiförmige Blätter mit doppelt gesägtem Rand aufweisen (Abb. 6). Man spricht in diesem Fall einer Konvergenzerscheinung von der sogenannten "Hainbuchenblättrigkeit" (*Carpinifolie*) [KRAMER 1974].

Neben den sehr ähnlichen Blättern der Hainbuchenarten *Carpinus betulus*, *Carpinus japonica*, *Carpinus caroliniana* und *Carpinus cordata*, ähneln die Blätter der Hainbuche auch denen der Hopfenbuche sehr stark. Unsere europäische Hopfenbuche, *Ostrya carpinifolia*, hat ihren lateinischen Namen direkt im Anhalt an die Hainbuche bekommen. Als Unterscheidungsmerkmal bieten sich bei der Hopfenbuche jedoch die im Randbereich der Blätter gegabelten Seitennerven an.

Auch zwei nordamerikanische Birkenarten, Gelbbirke (*Betula lutea*) und Hain- oder Zuckerbirke (*Betula lenta*), besitzen ein der Hainbuche sehr ähnliches Blatt. Ebenso zeigt der japanische Hainbuchenblättrige Ahorn (*Acer carpinifolium*), wie sein lateinischer Name schon andeutet, ein der Hainbuche ähnliches Blatt (Abb. 6).

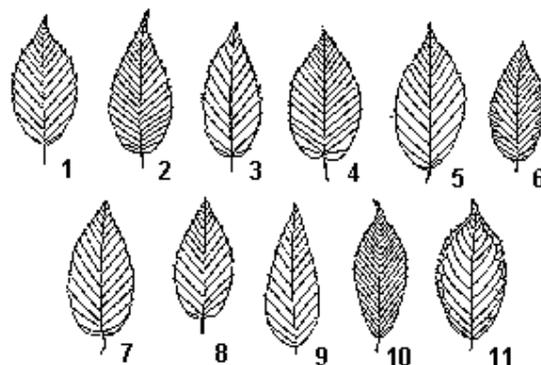


Abb. 6: Die Hainbuchenblättrigkeit als Konvergenzerscheinung bei verschiedenen Baumarten [verändert nach KRAMER 1974]

2.6 Varietäten

Unsere einheimische Hainbuche kann jedoch auch in der Blattgestalt variieren. Besonders bekannt sind hier von diesen Blattvarietäten *Carpinus betulus* "Incisa" und *Carpinus betulus* "Quercifolia". Bei "Incisa" sind die schmalen Blätter tief gelappt und die Lappen meist spitz. "Quercifolia" zeigt dagegen abgerundete Lappen. Diese gelappten Hainbuchenblätter ähneln tatsächlich in gewissem Sinne Eichenblättern. Der berühmte "Wunderbaum" von Bad Brückenau ist eine solche Hainbuche, deren Blätter zum Teil wie Eichenblätter aussehen [FRÖHLICH 1990]. Diese Hainbuche im Kurpark von Bad Brückenau besitzt eine Höhe von rund 16 m und einen Brusthöhendurchmesser von circa 1,40 m. Die Kronenbreite beträgt circa 17 m (schriftl. Mittlg. des Forstamtes Bad Brückenau).

Als weitere Varietät der Hainbuche ist noch die *Carpinus betulus* "Fastigiata" erwähnenswert [HIEKE 1989; ROLOFF & BÄRTELS 1996; VERSTL 1996]. Wegen ihrer schmal-eiförmigen und pyramidalen Krone wird diese Hainbuchenvarietät gerne von Straßenplanern entlang von Straßen gepflanzt.

2.7 Früchte

Die Hainbuchenfrüchte, es handelt sich um ein Nüßchen mit einem verwachsenen Hochblatt, gehören zum "Schraubenfliegertyp". Die Hainbuche setzt also auf die Verbreitung ihrer Früchte durch den Wind (*Anemochorie*). Sie bedient sich, wie die meisten einheimischen Baumarten, des Windes zur Verbreitung ihrer Früchte [HECKER 1981]. Auch die Linden- oder Ahornarten besitzen Fruchtbildungen, die ebenfalls zum Schraubenfliegertyp zählen. Während unsere einheimische Hainbuche ein typisches dreilappiges Hochblatt besitzt, unterscheiden sich die Fruchtbildungen anderer Hainbuchenarten hier zum Teil deutlich (Abb. 7). Man kann die Früchte daher zur Artbestimmung heranziehen [KRÜSSMANN 1976].

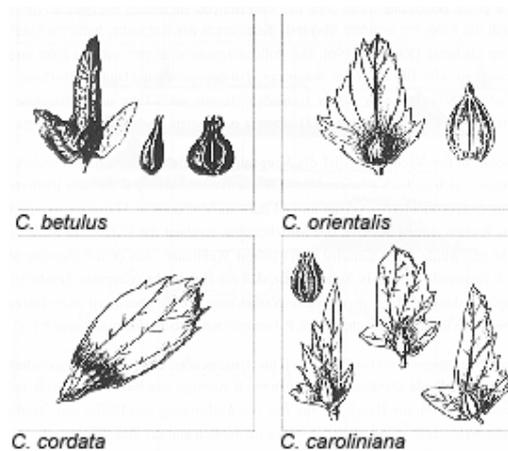


Abb. 7: Früchte aus der Gattung *Carpinus* [nach KRÜSSMANN 1976]

2.8 Rassen und Herkünfte der Hainbuche

Der Frage nach verschiedenen Herkunftsrassen der Hainbuche ist RUBNER [1938] nachgegangen. Nach seinen Untersuchungen stammen die rasch- und geradwüchsigsten Hainbuchen aus Ostpreußen.

3 Die Stellung der Hainbuche in der Vegetationsgeschichte

von H. KÜSTER

Privatdozent Dr. Hansjörg Küster, Arbeitsgruppe für Vegetationsgeschichte am Institut für Vor- und Frühgeschichte der Universität München

Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) ist heute ein Standorts-Konkurrent der Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Die Konkurrenz zwischen beiden Gehölzen läßt sich durch vegetationsgeschichtliche Untersuchungen auch für vergangene Epochen belegen. Die Hainbuche gehört zu den wenigen Gehölzen, die sich sowohl für die erdgeschichtliche Epoche des Tertiär als auch für jede Warmzeit im Quartär in Mitteleuropa nachweisen läßt [STRAKA 1975; LANG 1994]. Die Hainbuche wurde immer dann zu einem besonders wichtigen Florenelement, wenn die Rotbuche keine große Bedeutung hatte. Dies war zum Beispiel im letzten Interglazial, im *Eem*, der Fall. Auch die Eibe, ein weiterer Standorts-Konkurrent der Rotbuche, hatte im *Eem* größere Bedeutung als heute [KÜSTER 1996]. Die Pollendiagramme zeigen, daß die Eibe ihre größte Verbreitung vor der für das *Eem* besonders charakteristischen Hainbuchen-Phase erreicht hatte [LANG 1994]. Offenbar waren zumindest damals auch Eibe und Hainbuche direkte Standortskonkurrenten, wobei sich die Hainbuche durchsetzte und die Eibe verdrängte.

Im *Holozän*, in der Nacheiszeit, lief die Vegetationsgeschichte grundsätzlich anders ab. Die Buche breitete sich in der Nacheiszeit in weiten Teilen Mitteleuropas aus. Die Buchenausbreitung erfolgte aber nicht von Anfang an und auch nicht überall in Mitteleuropa, sondern vor allem im Westen. Im westlichen Teil Mitteleuropas erschien die Hainbuche noch später als die Buche und wurde daher zunächst kein häufiger Waldbaum. Aus dem Pollendiagramm das in Abb. 8 dargestellt wurde, ist zu erkennen, daß die Hainbuche (*Carpinus betulus*) sich erst relativ spät ausbreitete. Eine massenhafte Ausbreitung der Hainbuche ist nicht festzustellen. Möglicherweise ist die Hainbuche in den Pollenspektren jedoch unterrepräsentiert.

Im Osten Mitteleuropas, wo die Buche sich nicht ausbreitete, bildeten sich ausgedehnte Hainbuchenbestände. Beide Gehölze verdrängten nach Aussage der Pollendiagramme neben der Eiche wohl vor allem die Hasel, die zur Zeit

der Ausbreitung von Buche und Hainbuche an Bedeutung verlor. Die Ausbreitung der Buche im Westen und der Hainbuche im Osten Mitteleuropas führte zur Herausbildung einer klaren Grenzlinie zwischen "Buchen-" und "Hainbuchenregion" [KÜSTER 1993] (Abb. 9). Diese Grenze ist aktuell noch gut zu erkennen. Sie ist heute die Grenze zwischen dem Gebiet, in dem Buche und Hainbuche vorkommen, und dem Hainbuchen-Gebiet im westlichen Polen [RUBNER 1960].

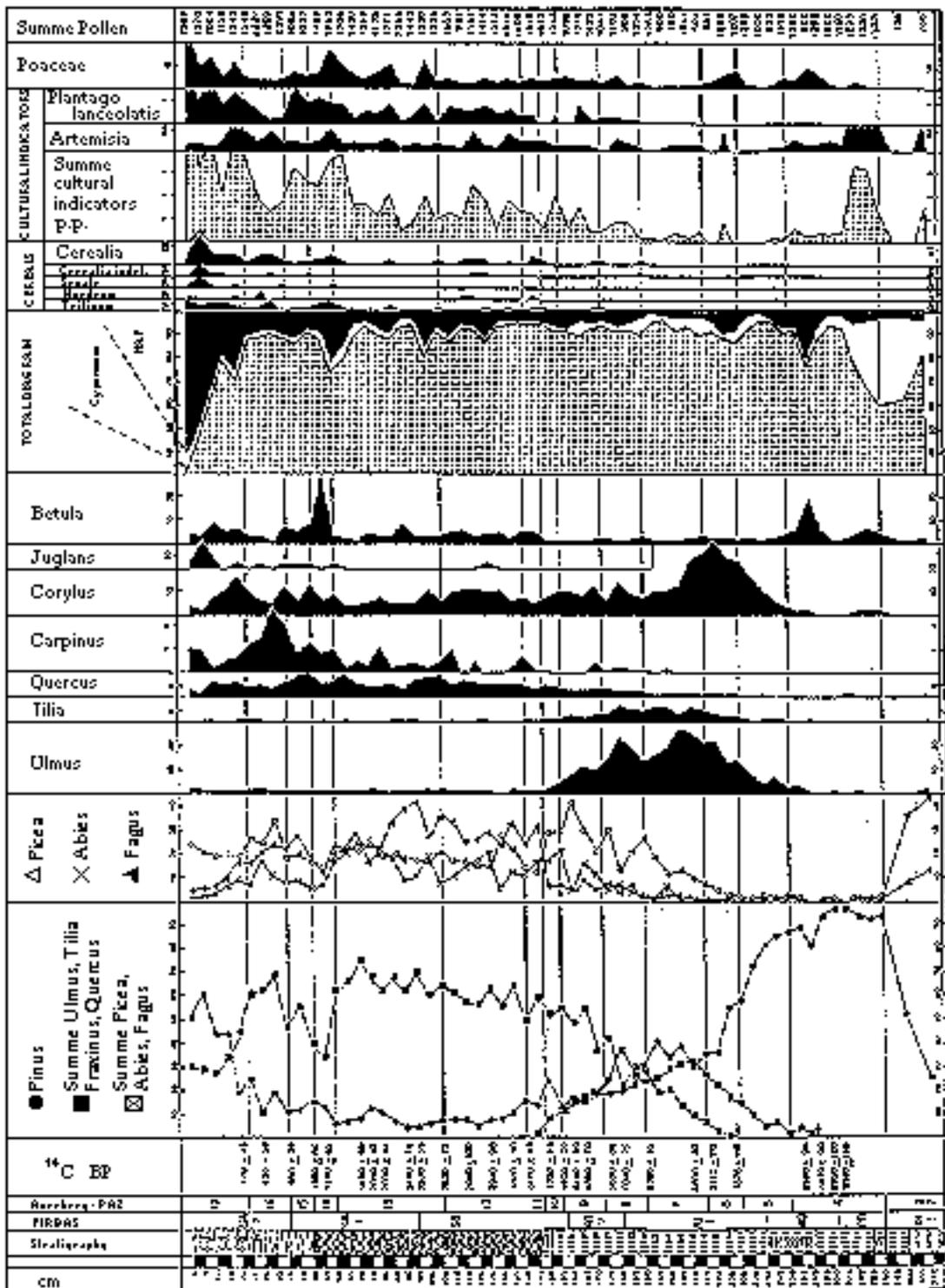


Abb. 8: Pollendiagramm vom Moor am Haslacher See am Auerberg, Lkr. Weilheim-Schongau; (*der Maßstab für die Pollenkurve der Hainbuche wurde zur besseren Lesbarkeit 10fach überhöht*)

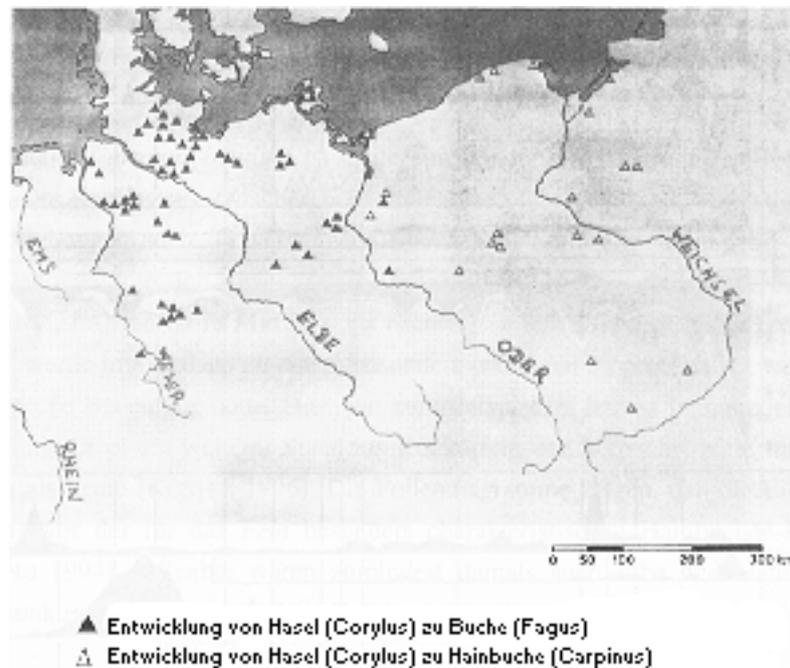


Abb. 9: Gebiete in Mitteleuropa, in denen die Buche und die Hainbuche die Hasel verdrängten
 [nach KÜSTER 1993]

Die Buche im Westen [KÜSTER 1997] und die Hainbuche im Osten [RALSKA-JASIEWICZOWA 1964] breiteten sich vor allem zwischen 5.000 vor Chr. und dem frühen Mittelalter aus. In dieser Periode gründeten Ackerbauern halb-permanente Siedlungen, die nur für einige Jahrzehnte oder allenfalls Jahrhunderte Bestand hatten. Danach wurden die Siedlungen wieder aufgegeben. Die Ackerbauern verließen die Siedel- und wahrscheinlich auch die Wirtschaftsflächen und gründeten an anderer Stelle eine neue Siedlung. Für die Entwicklung des Waldes hatte dieses Siedelverhalten einerseits zur Folge, daß immer wieder neue Waldparzellen gerodet wurden, andererseits entstanden nach Aufgabe der Nutzung auch immer wieder neue Wälder. Nach der Nutzungsaufgabe und dem Ablauf einer Sekundärsukzession konnten sich erneut diejenigen Waldtypen ausbilden, die bei der Gründung der Siedlung und bei der Anlage der Wirtschaftsflächen gerodet worden waren. Es war aber nun auch möglich, daß sich andere Baumarten ausbreiteten, die zuvor am Ort nicht vertreten waren, sich aber gegen Ende einer Sekundärsukzession besser durchsetzen konnten als die ursprünglich

vorkommenden Arten (Abb. 10). Tatsächlich läßt sich bei vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen feststellen, daß die häufige Verlagerung von Nutzungsräumen des prähistorischen Menschen und die häufig ablaufenden Sekundärsukzessionen im Westen Mitteleuropas die Ausbreitung der Buche förderte, im Osten diejenige der Hainbuche.

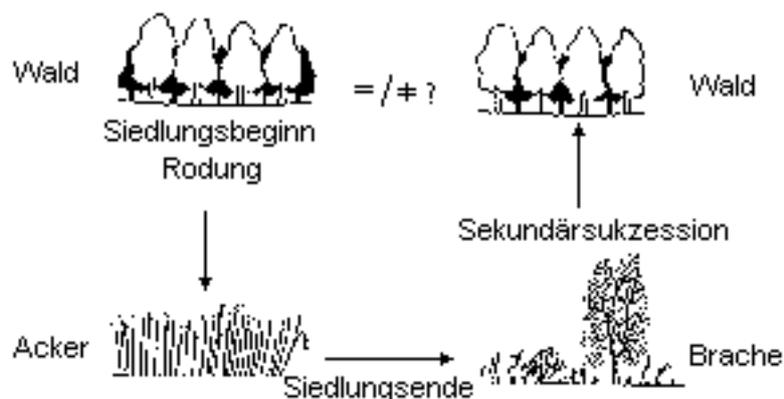


Abb. 10: In vorgeschichtlicher Zeit bewirtschafteten Ackerbauern die von ihnen gerodeten Flächen nur für einige Jahrzehnte. Nach Aufgabe der Nutzung konnte sich der ursprüngliche Waldtyp wieder durchsetzen, oder es konnten sich Baumarten ausbreiten, die zuvor am Ort noch nicht vorgekommen waren.

Die Buche wird heute als subatlantische Pflanzenart aufgefaßt, die Hainbuche als gemäßigt kontinentale [OBERDORFER 1979]. Es ist möglich, daß diese pflanzengeographische Charakterisierung der beiden Gehölzarten keinen physiologischen Hintergrund hat, sondern nur auf Grund der unterschiedlichen Ausbreitungssituation während der Nacheiszeit besteht. Möglicherweise haben Buche und Hainbuche die besondere Adaptation an ihre heutigen Areale erst in der Nacheiszeit angenommen; im ozeanischeren Westen Europas galten andere Selektionsbedingungen als im kontinentaleren Osten. Für die Hainbuche läßt sich jedenfalls feststellen, daß sie in der letzten Warmzeit, im *Eem*, keineswegs im Osten stärker vertreten war als im Westen, sogar im Gegenteil: Damals kam sie auf den Britischen Inseln, in Nordwestdeutschland und Dänemark häufiger vor als im kontinentaleren Süddeutschland [LANG 1994].

Unter dem Einfluß der vorgeschichtlichen Siedlungsweise mit der häufigen Verlagerung von Siedlungen und Wirtschaftsflächen und den nachfolgenden Sekundärsukzessionen konnte sich die Hainbuche im Westen Mitteleuropas nicht wesentlich ausbreiten. Dort kam ihr stets die Buche zuvor, und es

bildeten sich entweder reine Buchenwälder oder Mischbestände aus Buchen und Eichen. Es ist aber festzustellen, daß in der Phase der Buchenausbreitung und -förderung immer auch einzelne Pollenkörner der Hainbuche in den Diagrammen auftreten.

Es ist schwer zu sagen, wo die Hainbuche damals wuchs. Einzelne wenige Pollenkörner sind nicht zwingend als Hinweis auf ein lokales Vorkommen aufzufassen, weil sie auch aus größerer Entfernung herbeigeweht worden sein können. Stellt man die frühen Pollenfunde der Hainbuche aber in einem Diagramm (Abb. 11) zusammen, wird deutlich, daß die Menge der Pollenfunde von der Jungsteinzeit (*der im 6. vorchristlichen Jahrtausend beginnenden ältesten Ackerbauperiode*) bis zur Eisenzeit (*um Christi Geburt*) zunahm.

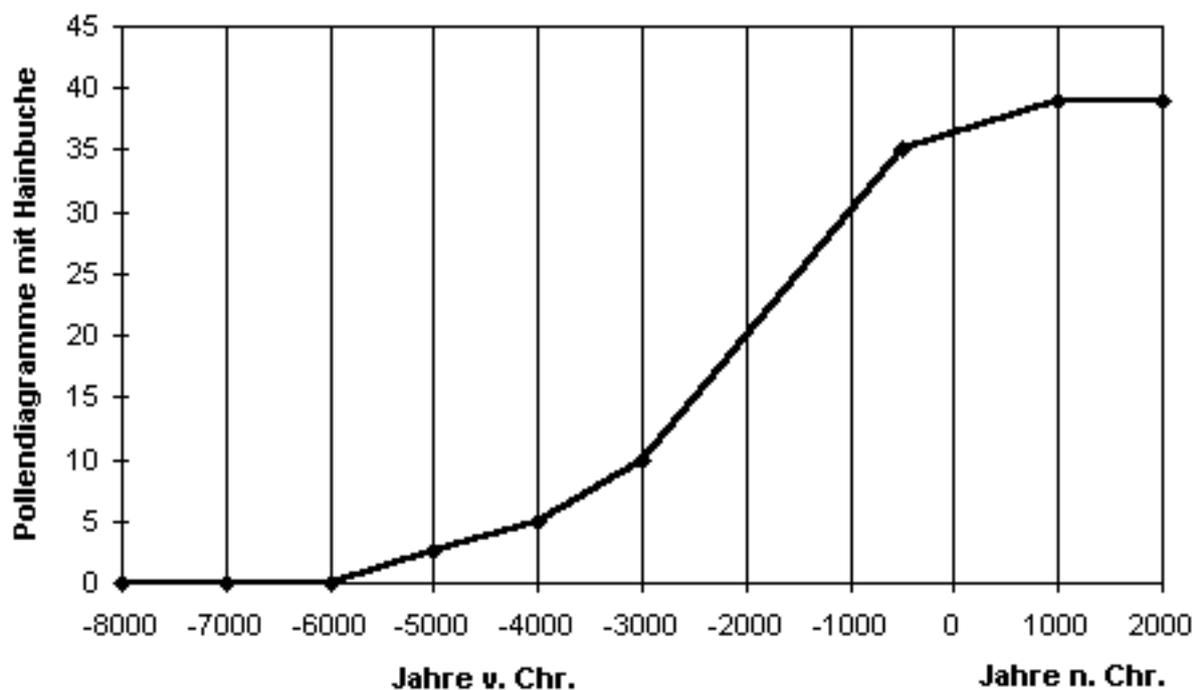


Abb. 11: Anzahl der Pollendiagramme aus Bayern, in denen die Hainbuche festgestellt wurde

Gegen Ende der vorgeschichtlichen Zeit veränderte sich das Verhältnis zwischen dem Menschen und dem Nutzungsraum Wald grundsätzlich. Zunächst wurde vor allem dort der Nutzungsdruck auf die Wälder intensiver, wo Holz und Holzkohle zur Schmelze von Erzen verwendet wurden [POTT 1985; KÜSTER 1988; SPEIER 1994]. In der Umgebung der Schmelzplätze wurde immer wieder in den gleichen Regionen Holz geschlagen. Sekundärsukzessionen konnten nicht mehr vollständig ablaufen. Wurden die

zeitlichen Abläufe zwischen den Einschlagsphasen sehr kurz, konnte sich die Buche nur noch schlecht oder überhaupt nicht mehr regenerieren. Statt ihrer breiteten sich neben den Eichen unter anderem die ausschlagsfreudigeren Hainbuchen aus (sogenannter Hainbucheneffekt) [POTT 1981; POTT 1993].

Das Zurückdrängen der Buche und die Förderung der Hainbuche verstärkten sich, als immer mehr dörfliche Siedlungen in der Römerzeit und vor allem seit dem frühen Mittelalter Platzkonstanz erreichten. Seit dieser Zeit wurden Siedlungen und ihre Wirtschaftsflächen nur noch ausnahmsweise aufgegeben und verlagert. Sekundärsukzessionen fanden sehr viel seltener statt als früher. Im allgemeinen waren die Nutzungsräume fortan festgeschrieben: Ackerbau, Grünlandbewirtschaftung und Waldnutzung wurden ständig am selben Ort betrieben [KÜSTER 1995]. Holz entnahm man vor allem in den siedlungsnahen Bereichen. Kurze Umtriebszeiten benachteiligten die Buche und förderten die Hainbuche. Weil man vor allem die Hainbuche, daneben auch Birke und Hasel in den entstehenden Niederwäldern immer wieder auf den Stock setzte, Eichen aber stehen ließ, erreichten die Hainbuchen nie die herrschende Baumschicht. In mitteleuropäischen Nieder- und Mittelwäldern ist die Hainbuche charakteristisch für die zweite Baumschicht. Im allgemeinen gilt sie als Produzent von reichlich Pollen, doch wurde ihr Blühvermögen sicher durch die stete Nutzung eingeschränkt. Außerdem wird die Pollenverbreitung bei einem Gehölz der zweiten Baumschicht durch die darüber stehende erste Baumschicht der Eichen herabgesetzt. Daher ist eher davon auszugehen, daß die Hainbuche in den Pollendiagrammen im westlichen Mitteleuropa unterrepräsentiert ist [KRAL 1979, KÜSTER 1988]. Wenn also in den Pollendiagrammen angezeigt ist, daß die Hainbuche mit einigen Prozent am Aufbau der Pollenspektren beteiligt ist, geht daraus hervor, daß sie in den Wäldern regelmäßig vertreten war.

Seit dem frühen Mittelalter wurde die Hainbuche auch im westlichen Mitteleuropa zu einem wichtigen Bestandteil der Vegetation. Viele Eichen-Hainbuchenwälder sind aber als Ersatz von ursprünglichen Buchen- und Buchen-Eichenwäldern aufzufassen. Im Osten Mitteleuropas blieben hainbuchenreiche Wälder hie und da erhalten. Die Festschreibung der Nutzungsräume und die Intensität der Landschaftsnutzung hinderten die Buche an einer weiteren Ausbreitung in diesen Regionen.

Die Wechselbeziehung zwischen Buche und Hainbuche ist nicht immer nur als Folge der Nutzungsgeschichte interpretiert worden. Immer wieder wird

versucht, aus der Tatsache der Zurückdrängung einzelner Pflanzenarten und der Bevorzugung anderer darauf zu schließen, daß Klimaschwankungen stattgefunden haben, die den Pflanzenartenwandel auslösten. Diese an sich naheliegende Vermutung ist aber schwer zu beweisen und im Fall von Buche und Hainbuche auch in sich nicht schlüssig: So deutet HUNTLEY [1988] die Ausbreitung der Hainbuche im Westen Europas auf Kosten der Buche als Folge von ansteigenden Wintertemperaturen, die es ermöglicht haben sollten, daß sich die Hainbuche weiter nach Westen ausbreitete. Dabei geht HUNTLEY vom heutigen Verbreitungsschwerpunkt des Baumes in niedrigen Lagen (mit relativ hohen Wintertemperaturen) aus. Er übersieht aber, daß die Hainbuche sich ja zuvor in solchen Regionen ausgebreitet hatte, wo die Wintertemperaturen noch niedriger lagen, nämlich unter den Bedingungen eines kontinentaleren Klimas im östlichen Mitteleuropa. Man kann wohl kaum die Ausbreitungsvorgänge und Verbreitungsbilder von Baumarten nur mit einzelnen Klimaparametern erklären. Die Pollendiagramme zeigen, daß die Wandlungen der Häufigkeiten von Buche und Hainbuche von Ort zu Ort zu unterschiedlichen Zeiten stattfanden, also nicht übergeordnet klimatisch gesteuert, sondern je nach Nutzung der Landschaften durch den Menschen diachron.

Es ist möglich, daß auch die heute erkennbare Höhenstufung von Eichen-Hainbuchen- und Buchenwäldern keine oder nicht ausschließlich klimatische Ursachen hat. Zwar ist im westlichen Mitteleuropa die Buche (bis ca. 1.500 m) in größeren Höhen zu finden als die Hainbuche (bis ca. 1.000 m), doch könnte dies damit zu tun haben, daß in den siedlungsfernen Höhenlagen keine niederwaldartige intensive Holznutzung mit kurzen Umtriebszeiten stattfand, durch welche die Hainbuche in den letzten Jahrhunderten begünstigt wurde. Die Hainbuche hat die höher gelegenen Gebiete in Mitteleuropa nicht einnehmen können. Andere Verhältnisse herrschen unter anderem im nördlichen Elbursgebirge, wo die Hainbuche auch in größeren Höhen noch vorkommt [HEGI 1957]. Eichen-Hainbuchenwälder in Mitteleuropa kommen im allgemeinen in niedrigeren Lagen als Buchenwälder vor. Die niedrigen Lagen sind aber auch die siedlungsnäheren. Die Zonierung muß also nicht oder nicht ausschließlich klimatische Ursachen haben. Die Wuchsorte der meisten Eichen-Hainbuchenwälder könnten heute, nach der Aufgabe der Niederwaldnutzung, auch von Buchenwäldern eingenommen werden. Die Zonierung zwischen Eichen-Hainbuchenwäldern der niedrigen und Buchenwäldern der höheren Lagen ist möglicherweise eher Folge der

Nutzungsgeschichte als der klimatischen Präferenzen einzelner Baumarten, wie überhaupt das heutige Verbreitungsmuster von buchen- und hainbuchenreichen Wäldern sich stark auf die frühere Nutzung zurückführen läßt (Abb. 12).

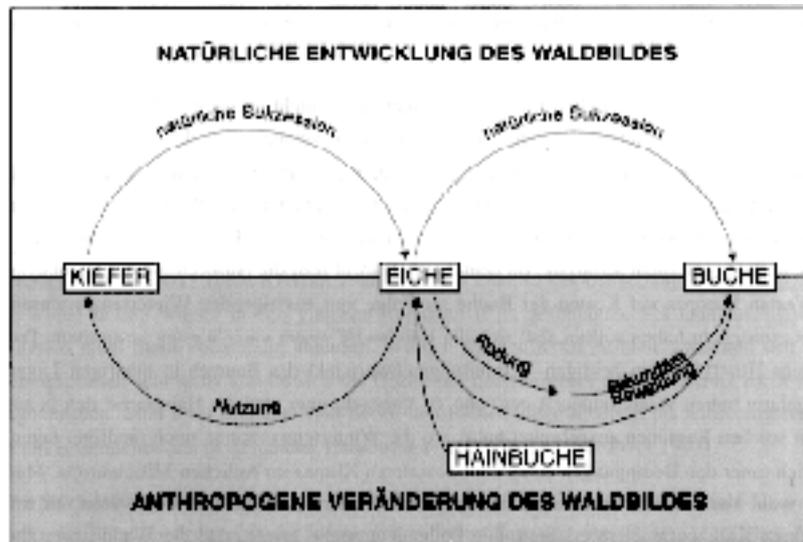


Abb. 12: Schema zur Entstehung und Wandlung von Buchen- und Eichen-Hainbuchenwäldern unter dem Einfluß der menschlichen Nutzung.

4 Die Hainbuche in der realen und der potentiellen natürlichen Vegetation Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung Bayerns

von W. TÜRK

Dr. Winfried Türk arbeitet am Lehrstuhl für Biogeographie an der Universität Bayreuth

*Der nachfolgende Aufsatz befaßt sich mit der Stellung der Hainbuche (*Carpinus betulus*) in der realen und in der potentiellen natürlichen Vegetation Mitteleuropas aus der Sicht des Vegetationskundlers. Nach einem Exkurs über Areal und Standortsansprüche der Hainbuche folgt im Hauptteil ein Überblick über die Waldgesellschaften, in denen die Hainbuche heute beigemischt oder bestandesbildend vertreten ist. Im Anschluß daran wird die Bedeutung der Hainbuche in der potentiellen natürlichen Vegetation behandelt. Der räumliche Schwerpunkt der Ausführungen liegt bei den Verhältnissen in Bayern.*

4.1 Allgemeines

Mitteleuropa ist von Natur aus ein Waldland. Auf den größten Flächen würden unter natürlichen Verhältnissen Rotbuchenwälder unterschiedlicher Ausprägung vorherrschen. Die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ist die in Bayern auf den meisten waldfähigen Standorten von Natur aus dominierende Baumart. Eichen-Hainbuchenwälder treten innerhalb des Rotbuchenareals als Spezialgesellschaften an edaphischen und lokalklimatischen Extremstandorten auf. Es handelt sich hierbei um warme, groß- oder standortklimatisch subkontinental getönte Wuchsorte auf trockenen Böden oder auf Standorten mit einem unausgeglichenen Wasser- und Lufthaushalt.

Die heutigen Eichen-Hainbuchenwälder verdanken ihre Entstehung oder Erhaltung zu einem nicht unerheblichen Teil früheren, heute überholten Nutzungsformen. Insbesondere die heute in Mitteleuropa fast verschwundene Mittel- und Niederwaldwirtschaft förderte ausschlagsfreudige Baumarten, wie Eiche, Linde und Hainbuche, während die Rotbuche mit ihrer weitaus geringeren Regenerationskraft auf manchem Standort zurückgedrängt wurde oder niemals zur Massenausbreitung gelangte. Hier stocken die heutigen

Eichen-Hainbuchenwälder auf Standorten, deren potentielle natürliche Vegetation Rotbuchenwälder wären.

4.2 Areal und Höhenverbreitung

Die Hainbuche, auch Weißbuche oder Hagebuche genannt, besitzt nach OBERDORFER [1994] ein gemäßigt kontinental(-submediterranes), nach MEUSEL & JÄGER [1992] ein subozeanisches bzw. submediterran-montanes Areal. Zum Vergleich gibt OBERDORFER [1994] das Areal ihrer Hauptkonkurrentin, der Rotbuche, mit subatlantisch(-submediterran) an, während MEUSEL & JÄGER [1992] *Fagus* mit *Carpinus* zum selben Arealtyp zusammenfassen. Die Areale der beiden Gehölzarten fallen weitgehend zusammen, allerdings dringt *Carpinus* etwas weiter nach Osten in den stärker kontinental geprägten Klimabereich vor, was mit ihrer geringeren Spätfrostempfindlichkeit erklärt wird [RUBNER 1953; ELLENBERG 1982].

Die Hainbuche ist in Mitteleuropa eine Baumart der Tieflagen und der niedrigen Bergländer (vgl. Tabelle 1). Ihr höheres Wärmebedürfnis gegenüber der Rotbuche findet sie in der planar-kollinen sowie in der submontanen Stufe erfüllt.

Tab. 1: Höhengrenzen der Hainbuche [nach RUBNER 1953, MAYER 1980]

	Meter über NN
Harz	390 (max. 500)
Erzgebirge	400 (max. 530)
Bayerischer Wald	700
Bayerische Alpen	800
Schweizer Jura	900 (max. 1100)

Je weiter wir in Mitteleuropa nach Süden kommen, um so höher steigt, mit Zunahme der mittleren Wärmesummen, die Hainbuche im Gebirge empor. Im großklimatisch wärmeren Süd- und Südosteuropa findet sich die Hainbuche überwiegend in der montanen Berglandstufe.

4.3 Standortsansprüche

Die Hainbuche ist gegenüber der Rotbuche anspruchsvoller hinsichtlich der

Wärme- und Basenversorgung der von ihr eingenommenen Standorte. Optimal sind für sie basenreiche, humose, frische Böden in für Mitteleuropa sommerwarmen Lagen. Auf ausgesprochen basenarmen Böden fehlt sie. Im Gegensatz zur Rotbuche kann sie kürzere Überschwemmungen in der Vegetationszeit ertragen. Die Hainbuche kommt mit schweren Tonböden sowie nicht zu basenarmen Pseudogleyböden gut zurecht. Trockene Silikatböden mittlerer Trophie vermag sie noch zu besiedeln. Auf Carbonatstandorten dringt die Rotbuche allerdings weit auf trockene Böden vor, da sie das durch Verkarstung entstandene Spaltensystem zur Wasserversorgung ihrer Wurzeln nutzen kann. Aufgrund ihres höheren Stockausschlagsvermögens wird die Hainbuche durch Mittel- und Niederwaldbetrieb gefördert. Ihre Spätfrostempfindlichkeit ist geringer als die der Rotbuche.

Da beide Baumarten häufig miteinander in Konkurrenz treten, soll die nachfolgende Tabelle kennzeichnende synökologische Unterschiede zeigen:

Tab. 2: Wichtige synökologische Unterschiede zwischen Hainbuche und Buche [nach RUBNER 1953; MAYER 1980; sowie eigenen Beobachtungen]

Ökologischer Faktor	Carpinus betulus	Fagus sylvatica
Maximales Lebensalter (Jahre)	120-150	250-300(-500)
Maximale Baumhöhen (m)	20-25(-30)	35-40(-45)
Höhenwuchsleistung bis zum Alter (Jahre)	80-90	> 150
Wärmebedürfnis	mittel	gering
Lichtbedürfnis	mittel	gering
Basenansprüche	mittel	gering
Wasserhaushaltsspanne	trocken bis mäßig feucht	mäßig trocken bis frisch
Verhalten gegenüber unausgeglichem Wasser- und Lufthaushalt	unempfindlich	empfindlich
Wurzelenergie bei schwerer Bodenart	hoch	gering
		deutlich geringer (nur im klimatischen

Stockausschlagsvermögen	sehr hoch	(nur im klimatischen Optimalgebiet)
Spätfrostgefährdung (Baum und Jungpflanze)	gering	mittel bis hoch

4.4 Die Rolle der Hainbuche in der realen Vegetation

4.4.1 Die Rolle der Hainbuche als beigemischte Baumart

Als mäßig anspruchsvolle, mesotrophente Baumart findet sie sich in wärmeren Lagen verschiedenen Waldgesellschaften einzelstammweise beigemischt. Sie läßt sich hier, ähnlich wie weitere wärmebedürftige Baumarten, z. B. Eiche, Winterlinde, Feldahorn, als Trennart von Tieflagen-Höhenformen dieser Waldtypen bezeichnen. So finden wir *Carpinus betulus* in Tieflagen-Buchenwäldern, z. B. im Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum*) oder im Kalk-Buchenwald (*Hordelymo-Fagetum* = *Lathyro-Fagetum*). Stärkere Beteiligung kann sie im Seggen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*) steiler Südlagen erlangen, wo *Fagus sylvatica* selbst an ihre physiologische Grenze gerät und kein starkschattendes Kronendach mehr auszubilden vermag.

Bezeichnend ist weiterhin das regelmäßige Erscheinen der Hainbuche in Edellaubholzwäldern der Tieflagen (*Tilio-Acerion*) sowie in anspruchsvolleren Ausbildungen bodensaurer Eichenwälder (*Quercion robori-petraeae*). Aufgrund ihrer gering entwickelten Überflutungstoleranz finden wir sie in Hartholz-Auenwäldern (*Alno-Ulmion*) auf selten und nur für kürzere Zeit überschwemmten Standorten.

4.4.2 Eichen-Hainbuchenwälder (*Carpinion betuli*)

In den Eichen-Hainbuchenwäldern des Verbandes *Carpinion* erlangt *Carpinus betulus* meist höhere Anteile an der Baumschicht. Sie ist die einzige "gute Kennart" der Eichen-Hainbuchenwälder. Eine stärkere Beteiligung der Hainbuche an der Baumschicht weist fast immer auf einen Eichen-Hainbuchenwald hin. Stärker niederwaldartig genutzte Bestände mit kurzer Umtriebszeit zeichnen sich manchmal durch Hainbuchen-Dominanz aus. Bei naturnäheren Wäldern handelt es sich dagegen um Mischbestände mit einem höheren Anteil weiterer, meist ebenfalls wärmebedürftiger Baumarten. Nur selten fehlen in Mitteleuropa die Stiel- und die Traubeneiche

(*Quercus robur*, *Quercus petraea*).

Zumindest für Nordbayern läßt sich die interessante Feststellung treffen, daß die ökologisch erheblich plastischere Stieleiche in naturnäheren *Carpinion*-Wäldern dominiert. Eine höhere Beteiligung der von ihren Standortsansprüchen her viel "Rotbuchen-ähnlicheren" Traubeneiche weist auf anthropogen stärker beeinflusste Bestände hin, die häufig auf Standorten potentieller natürlicher Buchenwälder vorkommen. Die Winterlinde (*Tilia cordata*) bevorzugt wechsellrockene, standortsökologisch stärker kontinental getönte Wuchsorte, während die Wildkirsche (*Prunus avium*) frische, aber ebenfalls nicht unbedingt basenreiche Böden benötigt. Auf frühjahrsfrischen und gleichzeitig basenreichen Böden stellt sich die Esche (*Fraxinus excelsior*) nicht selten ein, auf stärker wärmegetönten Standorten Feldahorn (*Acer campestre*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) sowie gelegentlich auch der Speierling (*Sorbus domestica*).

Nahezu alle heutigen Eichen-Hainbuchenwälder wurden früher im Mittel- und Niederwaldbetrieb bewirtschaftet. Bis in die Zeit nach dem II. Weltkrieg stellte in Franken der im 17. Jahrhundert "angeordnete" Mittelwaldbetrieb, besonders in den Kommunalwäldungen, die vorherrschende Betriebsform dar. Auch wenn die Stockausschlagswirtschaft schon seit längerem zurückliegt, ist die bezeichnende Struktur des Mittelwaldes sehr häufig noch erhalten. Das Kronendach ist nicht geschlossen, die Bestände sind deshalb häufig recht licht. Auffällig ist die Stufung in der Gehölzschicht. Die erste Schicht wird durch Überhälter gebildet, die zweite, niedrigere Gehölzschicht dagegen aus niedrigen Bäumen oder höherwüchsigen Sträuchern, zum Beispiel der Hasel (*Corylus avellana*). Bezeichnend sind, bei nicht allzu basenarmen Böden, Deckung und Artenreichtum der Sträucher sowie zahlreiche heliophile Kräuter und Gräser am Waldboden.

Naturnahe, seit längerer Zeit überführte Bestände entwickeln sich zu dunklen Hallenwäldern; sie sind dann Rotbuchenwäldern hinsichtlich ihrer Struktur und Schattigkeit nicht unähnlich. Häufig enthalten sie dieselbe Krautschicht aus schattenerträglichen Arten wie diese. Eine Ausnahme bilden von Natur aus lichte, lockere Eichen-Hainbuchenwälder an steilen Südhängen.

Als kennzeichnende Arten der Krautschicht finden sich stärker wärmebedürftige Sippen, wie Große Sternmiere (*Stellaria holostea*), Waldknäuelgras (*Dactylis polygama*) und Waldlabkraut (*Galium*

sylvaticum), die jedoch alle auch in den Tieflagenausbildungen anderer Waldgesellschaften auftreten und somit keine nur auf den Eichen-Hainbuchenwald beschränkte "Kennarten" darstellen.

4.4.3 Vegetationskundliche Typen von Eichen-Hainbuchenwäldern

In Mitteleuropa werden in der Vegetationskunde zwei weit verbreitete Assoziationen unterschieden:

- *Stellario holostea-Carpinetum* [OBERDORFER 1957] auf Standorten, deren Oberböden im Sommer nicht stärker austrocknen, mehr im westlichen Mitteleuropa verbreitet, und das
- *Galio sylvatici-Carpinetum* [OBERDORFER 1957] auf Standorten, deren Oberböden im Sommer zeitweilig trocken sind.

Auenwaldähnlicher Eichen-Hainbuchenwald (*Stellario holostea-Carpinetum*)

Es handelt sich hierbei um eine subatlantische, in Nordwest-Deutschland weitverbreitete Waldgesellschaft, die im großklimatisch schon subkontinental getönten Bayern bereits an ihre Arealgrenze stößt. Das *Stellario-Carpinetum* ist hier nahezu ganz an grundwasserbeeinflusste Standorte gebunden und findet sich meist nur auf kleinen Flächen. Als charakteristischer Standortsfaktor muß die ganzjährige gute Wasserversorgung der vom *Stellario-Carpinetum* eingenommenen Böden hervorgehoben werden.

In der Baumschicht ist für die bayerischen Bestände das weitgehende Fehlen der Traubeneiche (*Quercus petraea*) bezeichnend, der die grundwasserbeeinflussten Böden nicht zusagen.

Das *Stellario-Carpinetum* findet sich in Bayern überwiegend in artenreichen Ausbildungen mit zahlreichen Pflanzenarten, die für basenreiche Böden typisch sind. Häufig sind Ausbildungen mit vielen Frühlingsgeophyten, deren Krautschicht von Lerchensporn (*Corydalis cava*), Bärlauch (*Allium ursinum*), Gelbem Buschwindröschen (*Anemone ranunculoides*) sowie weiteren Frühlingsblühern gebildet wird.

Die Standorte sind grundwasserbeeinflusste Böden vom Gleytyp, die aber nicht so naß sind und so stark von Überschwemmungen beeinflusst werden, daß sie bereits Auenwälder (*Alno-Ulmion*) tragen würden. Die geeigneten

Standorte sind deshalb in höherliegenden Bereichen der Auen zu suchen; real ist die Gesellschaft hier aber nur selten anzutreffen, da die Wälder größtenteils gerodet und ihre Wuchsorte in Grünlandnutzung überführt wurden. Bezeichnende Ersatzgesellschaften sind bodenfeuchte Ausbildungen der Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum cirsietosum, sanguisorbetosum, silaetosum*), während die Wuchsorte gerodeter Auenwälder von echten Feucht- und Naßwiesen, zum Beispiel der Kohldistelwiese (*Angelico-Cirsietum oleracei*), eingenommen werden. Etwas häufiger finden sich reale Bestände des *Stellario-Carpinetum* an flächigen Quellaustritten, wie sie beispielsweise immer wieder in Hanglagen im Keuperbergland, aber auch in den Buntsandsteingebieten, auftreten.

Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio sylvatici-Carpinetum*)

Das *Galio-Carpinetum* ist der in Bayern bei weitem häufigere Eichen-Hainbuchenwaldtyp. Seine Standorte sind durch sommerliche Oberbodenaustrocknung gekennzeichnet. Diese Erscheinung wird in Bayern in den Tieflagen durch das hier schon subkontinental getönte Großklima begünstigt.

Floristisch entspricht das *Galio-Carpinetum* der oben gegebenen Beschreibung. Baum- und Strauchschicht sind auf Böden mittlerer bis guter Basenversorgung meist artenreich zusammengesetzt. Kennzeichnende Bodenpflanzen, die die Sommertrockenheit des Oberbodens anzeigen, sind unter anderem Nickendes Perlgras (*Melica nutans*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*) sowie die Bergsegge (*Carex montana*).

Bedingt durch die breite, vom *Galio-Carpinetum* eingenommene Standortpalette findet sich dieser Waldtyp in mannigfaltiger Untergliederung (Tab. 3) [vgl. u.a. HOFMANN 1964/65; TÜRK 1985; WELSS 1985].

Tab. 3: Überblick über wichtige Subassoziationen des *Galio-Carpinetum* in Bayern

Subassoziationsgruppe des <i>Galio-Carpinetum</i>	Standortstrophie	Beispiele
Subassoziationsgruppe von <i>Luzula luzuloides</i>	mesotroph (Typischer / Mull-artiger Moder)	<i>luzuletosum, potentilletosum albae, caricetosum brizoidis</i>
Trennartenfreie typische	meso-eutroph	

Subassoziationsgruppe	(F-Mull)	<i>typicum</i>
Subassoziationsgruppe von <i>Asarum europaeum</i>	eutroph (L-Mull)	<i>asaretosum, allietosum,</i> <i>primuletosum veris,</i> <i>tilietosum platyphylii</i>

Die Standorte sind einerseits schwere Tonböden vom Typ des Pelosols, sowie gut ausgebildete Pseudogleye. Diese Böden sind durch ihren teilweise extrem unausgeglichenen Wasser- und Lufthaushalt charakterisiert. Die heutigen Vorkommen finden sich verbreitet, aber meist kleinflächig im Keuperbergland sowie im Lias-Albvorland, wo sie meist an Verebnungslagen und Mulden gebunden sind. Großflächigere Vorkommen gibt es vor allem in den Gipskeupergebieten Frankens. Reale Eichen-Hainbuchenwälder sind auch kennzeichnend für die Mainfränkische Platte, wo sie auf stärker löbtlehmgeprägten Standortstypen auftreten. Hier handelt es sich wahrscheinlich größtenteils um Standortstypen potentieller natürlicher Buchenwälder (*Fagion sylvaticae*).

Daneben tritt das *Galio-Carpinetum* in naturnahen Beständen auf sommertrockenen Silikat-Massengesteinen im Bereich der nordostbayerischen Mittelgebirge auf. Den Untergrund bilden hier z. B. Diabas, aber auch Granit und Gneis. Die Böden sind flachgründig und als Ranker oder gering entwickelte Braunerden ausgebildet. Die Vorkommen liegen kleinflächig an steilen Südhängen im Nordostbayerischen Grundgebirge, zum Beispiel am Donaurand des Bayerischen Waldes um Regensburg und Passau, im Oberpfälzer Wald sowie an sonnseitigen Steilhängen mancher Täler im Frankenwald.

4.5 Die Hainbuche in der potentiellen natürlichen Vegetation Bayerns

Die heutigen Eichen-Hainbuchenwälder verdanken ihre Entstehung zu einem nicht unerheblichen Teil früheren, heute überholten Nutzungsformen. Insbesondere die heute in Mitteleuropa fast verschwundene Mittel- und Niederwaldwirtschaft förderte ausschlagsfreudige Baumarten, wie Eiche, Linde und Hainbuche, während die Rotbuche mit ihrer weitaus geringeren Regenerationskraft auf manchem Standort zurückgedrängt wurde oder sich gar nicht erst ausbreiten konnte. Hier stocken die heutigen Eichen-Hainbuchenwälder auf Wuchsorten potentieller natürlicher Rotbuchenwälder,

was insbesondere für den Großteil der heutigen *Carpinion*-Bestände der mainfränkischen Platte auf lößlehmgeprägten Böden gelten dürfte.

Vorsicht erscheint allerdings bei der häufig in der Literatur wiederholten Behauptung geboten, *Carpinion*-Wälder auf potentiellen natürlichen Buchenstandorten seien immer "Ersatzgesellschaften" von *Fagion*-Wäldern, die sich durch den Stockausschlagsbetrieb aus früheren Rotbuchenbeständen entwickelt hätten. Zumindest in den Altsiedellandschaften mit ihrem sommerwarmem Großklima sprechen viele Beobachtungen dafür, daß die Rotbuche hier niemals bestandesbildend aufgetreten ist. Durch eine insgesamt geringe, aber fortdauernde anthropogene Störung, wie häufige Verlegung von Siedlungsplätzen, Schneitelung der Bäume sowie die Waldweide, dürfte hier die Rotbuche seit dem *Mesolithikum* (*Atlantikum*, *Wärmezeit*) an ihrer stärkeren Etablierung gehindert worden sein. Rotbuchen-freie Wälder wären bei dieser Annahme dann als natürliche Waldgesellschaften anzusehen, die ihre Erhaltung, aber eben nicht ihre Erschaffung, dem Menschen verdanken.

Wie einleitend bereits dargestellt, wäre die Hainbuche zusammen mit weiteren wärmebedürftigen Baumarten (Stieleiche, Traubeneiche, Winterlinde, Wildkirsche u.a.) in der potentiellen natürlichen Vegetation einzelstammweise den hier großflächig vorherrschenden Tieflagen-Buchenwäldern beigemischt. Daneben gibt es in Bayern einige Standortstypen, auf denen Eichen-Hainbuchenwälder nicht nur die reale, sondern auch die potentielle natürliche Vegetation bilden würden. Standortsfaktoren, die für natürliche Eichen-Hainbuchenwälder sprechen, sind:

- Sommerwärme und -trockenheit
- Hohe Spätfrostgefährdung
- Kurze Überflutungen in der Vegetationszeit
- Gleyböden (feucht, nicht naß!)
- Trockene, mineralkräftige Silikatböden (gilt nicht für Carbonatstandorte!)
- Tonböden (Pelosole) mit unausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt

Gebiete und Standorte mit wahrscheinlich potentiellen natürlichen Eichen-Hainbuchenwäldern zeichnen sich in der Regel durch die **Kombination** zweier oder mehrerer der oben angeführten Faktoren aus.

4.6 Standortsbedingungen und Verbreitungsgebiete vermutlich natürlicher Eichen-Hainbuchenwälder in Bayern

Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, stichpunktartig Standortstypen und Räume aufzuzeigen, die innerhalb Bayerns vermutlich Eichen-Hainbuchenwälder als potentielle natürliche Vegetation aufweisen würden.

Standort:	Grundwasserbeeinflusste Böden vom Gleytyp, die aber nicht so naß sind, daß sie Auenwälder (<i>Alno-Ulmion</i>) tragen würden.
Typ:	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (<i>Stellario holosteae-Carpinetum</i>)
Vorkommen:	Auen, flächige Quellaustritte, z. B. typisch und häufig in Hanglagen im Keuperbergland.
Standort:	Schwere Tonböden (Pelosole) sowie gut ausgebildete, nicht zu basenarme Pseudogleye mit unausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt bei <u>gleichzeitig</u> trocken-warmem Klima.
Typ:	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>)
Vorkommen:	Verbreitet, aber meist nur kleinflächig im Keuperbergland sowie im Lias-Albvorland, hier häufig an Verebnungslagen und Mulden gebunden. Großflächigere Vorkommen gibt es vor allem im Gipskeupergebiet Frankens.
Standort:	Silikat-Massengesteine (z. B. Diabas, Granit/Gneis) auf sommertrockenen Rankerböden u. ä. bei <u>gleichzeitig</u> trocken-warmem Klima.
Typ:	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio sylvatici-Carpinetum</i>)
Vorkommen:	Kleinflächig an steilen Südhängen im Nordostbayerischen

	Grundgebirge: zum Beispiel Regensburg, Passau, Frankenwald.
--	---

Unsichere Standortstypen, die in der Literatur häufig für potentielle natürliche *Carpinion*-Standorte gehalten wurden sind insbesondere:

- Spätfrostlagen
- Pseudovergleyte Parabraunerden (Baumartenwechsel?)
- Trockengebiete auf Normalstandorten (z. B. Schweinfurter Becken auf Terrassensanden)

5 Das Wurzelwerk der Hainbuche

von H.-J. Gulder

FOR Hans-Jürgen Gulder ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Sachgebiet *Standort und Landespflege* an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Es ist immer wieder überraschend, wie gering der Kenntnisstand über das Wurzelwerk der Waldbäume auf den verschiedensten Standorten ist. Der Grund dafür liegt in den außerordentlich zeit- und kostenintensiven Aufnahmemethoden, die selbst bei hohem Aufwand nur wenige Ergebnisse liefern. Naturgemäß sind unsere Hauptbaumarten am besten erforscht. Gering verbreitete Baumarten, wie zum Beispiel die Hainbuche, sind hingegen nur selten Gegenstand des Interesses. Nachforschungen in der einschlägigen Literatur fördern daher leider nur wenig Verwertbares zutage. Dieser Beitrag gibt einen Überblick der spärlichen Kenntnisse über das Wurzelwerk der Hainbuche im süddeutschen Raum. Der erste Teil enthält eine umfassende Literaturlauswertung, die sich in erster Linie des Standardwerks "*Die Wurzeln der Waldbäume*" [KÖSTLER et al. 1968] bedient. Im zweiten Abschnitt erfolgt die Auswertung von 40 Hainbuchen, die im Rahmen der Wurzelinventur der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft nach den Spätwinterstürmen 1990 untersucht wurden.

5.1 Literaturlauswertung

Mit ihrem Buch "*Die Wurzeln der Waldbäume*" bereicherten die Autoren KÖSTLER, BRÜCKNER und BIBELRIETHER die spärlichen Literaturhinweise zum Wurzelwerk der Hainbuche um eigene Untersuchungen an 46 Hainbuchen verschiedenen Alters auf sandigem Lehm (Braunerde), dichtem Lehm (Pseudogley) und Ton (Pelosol):

5.1.1 Wurzelwerk

Bei ungehemmter Entwicklung bildet die Hainbuche ein einheitliches Herzwurzelwerk mit strahlenartigem Aufbau aus (Abb. 13). Bereits in 20 - 30 cm Bodentiefe ist keine Trennung in Horizontal- und Vertikalwurzelwerk möglich. Das Horizontalwurzelwerk besteht überwiegend aus Wurzeln unter 1 - 2 cm Durchmesser. Auch die Vertikalwurzeln sind selten über 3 - 5 cm stark und zeigen eine rasche Durchmesserabnahme bis zu Stärken von etwa 1 cm. Die Feinwurzelverteilung ist gleichmäßig und nicht im Bereich

bestimmter Hauptwurzeln konzentriert. Bei den Horizontalwurzeln wurde eine maximale Länge von 4,5 m gemessen. Auf durchlässigen Böden können maximale Wurzeltiefen von über 2 m erreicht werden.



Abb. 13: Herzwurzelsystem der Hainbuche [KÖSTLER et al. 1968]

5.1.2 Altersentwicklung der Hainbuche

In der ersten Entwicklungsphase zeigt die Hainbuche eine deutliche Pfahlwurzel. Diese verfügt allerdings über eine starke Aufzweigungstendenz, so daß sie schon mit 10 bis 15 Jahren im Wurzelbild zurücktritt. Bereits mit 25 bis 30 Jahren ist das spätere charakteristische Herzwurzelsystem ausgebildet. Im engeren Stockbereich werden Tiefen von 1,2 - 1,3 m erreicht. Mit zunehmenden Alter nimmt die Tiefenerschließung nur mehr langsam bis etwa 1,5 m zu. Die Intensität der Durchwurzelung verstärkt sich, das regelmäßige Herzwurzelsystem bleibt erhalten.

5.1.3 Bodenart und Wasserhaushalt

Mit zunehmender **Dichtlagerung des Bodens** wird das typische strahlenförmige Wurzelbild abgewandelt. Die schräg verlaufenden Wurzeln treten zurück. Die Vertikalbewurzelung wird schwächer und flacher angelegt. Die Hauptwurzelmasse verlagert sich von den Vertikalwurzeln auf das Horizontalwurzelsystem.

Dichte **Pseudogleye** werden nur schwach erschlossen. Nur wenige schwächere Herzwurzeln und Senker mit geringer Aufzweigungstendenz dringen tief in den Unterboden ein. Die Durchwurzelung im Unterboden ist gering und beschränkt sich auf den zentralen Stockbereich [KREUTZER

1961]. Es ist eine deutliche Trennung zwischen dem intensiven, oberflächennahen Wurzelwerk und dem extensiven tieferen Wurzelwerk erkennbar. Trotzdem dringen einzelne Wurzeln z.B. auf wechselfeuchten Staublehmen der Deckenschotterlandschaft bis fast 2 m Tiefe vor (Abb. 14).

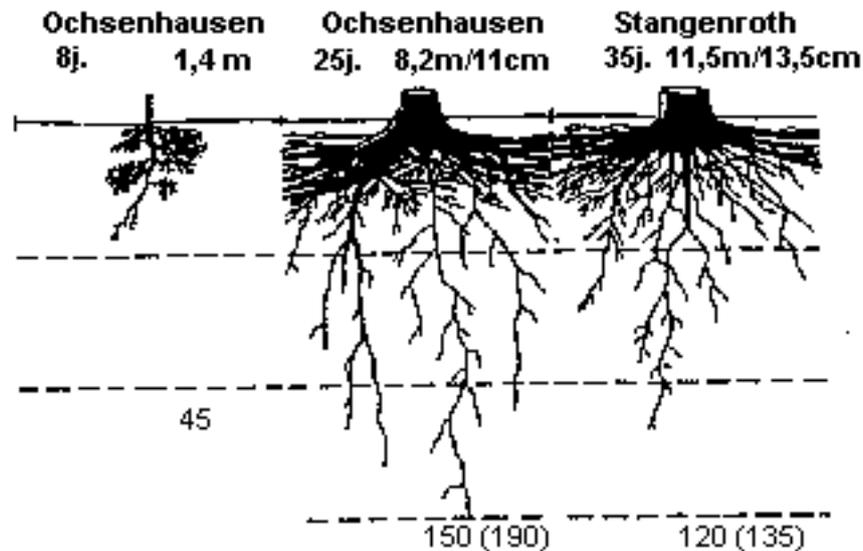


Abb. 14: Wurzeltiefen der Hainbuche auf wechselfeuchten Staublehmen (*Oberschwäbische Deckenschotterlandschaft*) und mäßig wechsellrockenen Tonschiefern (*Vorrhön*) [KREUTZER 1961]

Auf **schweren Lehm- oder Tonböden** ist die Tiefenerschließung erstaunlich gut, wenn die Pseudovergleyung und der Skelettgehalt gering sind. Verhältnismäßig flach, aber mit feinem Wurzelwerk äußerst intensiv wurzelnd, macht sie auch die strengsten Böden mürbe, wozu ihr bekannt rasch zersetzliches Laub mittelbar durch die Förderung der Bodenfauna beiträgt [KRISO 1958]. Auf Keupertonen und Lehmen des Jura werden mittlere Wurzeltiefen von 1,1 bis 1,2 Meter erreicht. In den schweren, versauerten Ton der Grundmoräne dringen die Wurzeln bis 1,4 Metern Tiefe vor. Allerdings wird nur der Oberboden intensiv durchwurzelt. Insgesamt wurzelt die Hainbuche nicht so tief wie die Eiche, dafür um so intensiver.

Hoher Skelettgehalt ist ein begrenzender Faktor für das Wurzelwachstum. An der Grenze zu den skelettreichen Bodenschichten zeigen die Vertikalwurzeln eine starke Aufzweigungstendenz. Der Oberboden wird nach wie vor außerordentlich intensiv erschlossen. Häufig folgen die Wurzeln alten Wurzelröhren.

Auf **Grundwasserböden** stellt sich die Baumart auf den mittleren Grundwasserstand ein und endet dort mit ihrem Wurzelwerk. Zeitweise kann

der Grundwassereinfluß bis in den Oberboden reichen. Im Auwald ist die Überflutungsresistenz relativ gering, weshalb die Hainbuche nur in der höheren Hartholzaue anzutreffen ist [GULDER 1996].

5.2 Ergebnisse der Wurzelinventur

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Wurzelinventur nach den Orkanstürmen im Spätwinter 1990 vorgestellt. Dabei wurden insgesamt 40 Hainbuchenwurzeln näher untersucht. Die Auswertung wird um 7 weitere Hainbuchen ergänzt, zu denen Angaben in verschiedenen Fachbeiträgen gefunden wurden.

Die untersuchten Bäume stammen aus dem *Steigerwald*, dem *Schwäbischen Schotterriedel- und Hügelland* sowie der *Schwäbischen Riesalb*. Das Alter liegt zwischen 50 und 120, im Schnitt bei 50 bis 60 Jahren. Für den Brusthöhendurchmesser wurde eine Spannweite von 11 bis 59, im Schnitt 25 cm gemessen. Die Reichweite der abgerissenen Horizontalwurzeln beträgt im Durchschnitt 220 cm. Die größte Reichweite wurde mit 415 cm auf ziemlich frischem, sandig kiesigem Lehm im *Forstamt Zusmarshausen* beobachtet. Die Fläche des Horizontalwurzelerks beträgt dabei fast 17 m².

Der Gesundheitszustand der Hainbuchenwurzeln war gut, der Anteil toter bzw. fauler Wurzeln sehr gering.

Tab. 4: Ergebnisse der Wurzelinventur

Standortseinheit	Wurzeltyp	Hauptwurzelschicht (cm)	Tiefste Wurzel (cm)
Mäßig grundfrische lehmige Sande	Senker, Herz	55 (40-80)	70 (60-80)
Grundfrische Sande über Ton	Senker	45 (40-50)	75 (60-80)
Mäßig hangfrische Schichtsande und -lehme	Herz	80	110
Wechselfeuchte Mulden und Rinnen	meist Senker (Herz)	45 (30-70)	60 (40-90)
Mäßig wechsellückige			

Schichtlehme	Herz/Senker	40	85
Frische Schichtlehme über Gipskeuperton	Herz	60	> 100
Mäßig wechselfeuchte Decklehme und -sande	Herz	40	> 70
Ziemlich frischer sandig kiesiger Lehm	Herz	70	bis 140
Wechselfeuchter Ton	Herz/Senker	40	130
Feuchter lehmiger Sand	Senker	65	85

5.2.1 Wurzeltyp

Die Hainbuche entwickelt auf **stau- und grundwasserfreien Standorten** ein ausgeprägtes Herzwurzelsystem von großer Dichte und gleichmäßiger Verteilung der Derb- bis Feinstwurzeln (Tab. 4). Eine Trennung in Horizontal- und Vertikalwurzelsystem ist bei diesen Standorten nicht oder kaum zu erkennen.

In **Böden mit Stau- bzw. Grundwassereinfluß** wird eine zunehmende Trennung von Horizontal- und Vertikalwurzelsystem deutlich (Abb. 15). Der noch gut durchlüftete Oberboden zeigt ein Herzwurzelsystem mit dichter und gleichmäßiger Durchwurzelung. Von dort stoßen Senkerwurzeln in den tieferen, stau- oder grundwasserbeeinflußten Unterboden vor. Die Wurzeldichte nimmt rasch ab. Die Senker neigen nur zu geringer Aufzweigung. Im Oberboden streichen die Hauptseitenwurzeln sehr weit.



Abb. 15: Wurzel der Hainbuche in wechselfeuchten Einmuldungen und Senken [OFOD WÜRZBURG 1963]

5.2.2 Hauptwurzelhorizont

Der Hauptwurzelhorizont (*Bodenraum, in dem circa 70% der Wurzelmasse angelegt sind*) der Hainbuche entwickelt sich meist bis zu einer Tiefe von 45 bis 60 cm (Tab. 4). Etwas größere Tiefen bis 70 cm werden auf frischen Schichtböden über Gipskeuperton, ziemlich frischen sandig kiesigen Lehmen und feuchten lehmigen Sanden erreicht. Am besten schneiden die mäßig hangfrischen Schichtsande mit 80 cm ab. Die Stratifizierung der Entwicklungstiefe des Hauptwurzelhorizonts nach dem Wasserhaushalt ergibt für die Stauwasserböden eine im Durchschnitt um 10 bis 20 cm verringerte Wurzeltiefe. Die Bodenart scheint keinen Einfluß auf die Lage des Hauptwurzelhorizontes auszuüben.

5.2.3 Tiefste Wurzel

Bei der Bewertung der Reichweite der tiefsten Wurzeln ist zu berücksichtigen, daß diese als Folge des Sturmwurfs häufig abgerissen waren. Aufgrund der Wurzelstärke an der Abrißstelle und Erfahrungen aus der Ansprache von Wurzeln in Bodenprofilen läßt sich ableiten, daß das abgerissene, im Boden verbliebene Wurzelstück in der Regel nicht länger als 10 - 20 cm war. Dies muß bei der Ansprache und Bewertung der Tiefenreichweite berücksichtigt werden, deren Angabe hier ohne das Restwurzelstück erfolgt.

In den meisten Fällen stoßen die tiefsten Wurzeln der Hainbuchen bis mindestens 70 - 75 cm in den Unterboden vor (Tab. 4). Oft werden deutlich mehr als 100 cm erreicht. Dies gilt insbesondere für Schichtböden in hängiger Lage und sandig kiesige Lehme. Aber auch auf wechselfeuchten Tonen wurden 130 cm Wurzeltiefe gemessen. In hydromorphen Böden wird die Tiefenentwicklung ganz eindeutig von der Höhe des Stauwassereinflusses bzw. der mittleren Höhe des Grundwasserspiegels beeinflusst. Es gibt jedoch auch zahlreiche Ausnahmen. So vermag die Hainbuche wechselfeuchte, saure Tone der Grundmoräne bis zu 130 cm zu erschließen. Die Senkerwurzeln folgen dabei meist den größeren Schwundrissen oder alten Wurzelkanälen.

5.2.4 Wurzelenergie in Abhängigkeit vom Alter

Aufgrund des geringen Datenmaterials und der standörtlichen Vielfalt der Untersuchungsbestände lassen sich keine gesicherten Aussagen über die Wurzelenergie in Abhängigkeit vom Baumalter treffen. Für jüngere Bäume unter 60 Jahren deuten sich v.a. bei der tiefsten Wurzel (durchschnittlich 70 cm) spürbare Unterschiede zu älteren Exemplaren an (>100 cm). Auch die seitliche Ausdehnung des Horizontalwurzelsystems scheint mit dem Alter zuzunehmen.

5.3 Zusammenfassung

Charakteristisch für die Herzwurzel der Hainbuche auf durchlässigen Böden sind die strahlenförmige Anordnung der Wurzeln, das Fehlen von Starkwurzeln und die intensive Verzweigung des ausgesprochen dichten Feinwurzelsystems. Die Horizontalwurzeln können sehr lang sein (bis 4,5 m), die tiefsten Wurzeln dringen über 2 m in den Untergrund vor.

Auch verdichtete Lehm- und Tonböden (z.B. *Lettenkohlenkeuper*, *Gipskeuper*) werden intensiv und tiefreichend erschlossen, wenn der Staunässe- bzw. Grundwassereinfluss und der Skelettgehalt gering sind. Mit zunehmender Ausprägung dieser Faktoren beschränkt sich die Durchwurzelung mit Ausnahme einiger schwacher Senkerwurzeln im engeren Stockbereich meist auf den Oberboden. Der Frage, warum es von diesen "Regeln" immer wieder Ausnahmen gibt, wurde bisher leider kaum nachgegangen. So überrascht die Baumart z.B. auf versauerten, wechselfeuchten Böden der Grund- und Altmoräne mit gutem Erschließungsvermögen tieferer Bodenbereiche.

Ihre Eigenschaft, sowohl leichte Staunässe wie auch längere Trockenphasen problemlos zu überstehen, macht die Hainbuche auf mäßig wechselfeuchten und wechselfeuchten Standorten der planaren und kollinen Stufe (z.B. *Fränkische Platte*, *Keuper*) zu einer idealen Mischbaumart in Laubbaum- und Kiefern-Mischbeständen.

Auf wechselfeuchten Böden der kollinen und unteren submontanen Höhenstufe kann sie in Tannen-Fichtenbeständen die wesentlich flacher wurzelnde Buche ersetzen (z.B. *Frankenalb*, *Tertiäres Hügelland*, *Mittelschwäbisches Schotterriedel- und Hügelland*). Ein weiterer Vorteil

ist ihre leicht zersetzliche Streu, die das Bodenleben begünstigt und damit den physikalischen und chemischen Bodenzustand verbessert oder zumindest stabilisiert.

Insgesamt erreicht die Hainbuche in ihrer mechanischen Wurzelenergie sicher nicht die Eiche, die Schwarzerle, die Aspe, die Tanne oder die Kiefer. Ihre Wurzelenergie erreicht vielmehr das Niveau der Linden, der Ahorne oder der Birken und übertrifft damit jedoch noch die Energie der Buche, der Kirsche oder der Fichte.

Leider lassen die Auswertungen keine Rückschlüsse auf die Säuretoleranz der Hainbuche zu. Nach allgemeiner Erfahrung ist diese etwas geringer als jene von Buche und Eiche [MAYER 1977].

6 Zum Wachstum der Hainbuchen in zwei Naturwaldreservaten im Wuchsgebiet Fränkische Platte

von **A. BURGER**

Diplom-Forstwirt Armin Burger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet *Standort und Landespflege* an der bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Die beiden untersuchten Naturwaldreservate befinden sich im Bereich der Forstdirektion Unterfranken im Forstamt Schweinfurt. Sie liegen im Wuchsbezirk *Nördliche Fränkische Platte* circa 15 km nördlich von Schweinfurt. Wie die meisten der bayerischen Naturwaldreservate wurden sie Mitte der siebziger Jahre ausgewiesen. Im Mai 1978 erfolgte in beiden Reservaten auf der Repräsentationsfläche, einer ausgewählten Fläche von 1 ha Größe, eine waldkundliche Grundaufnahme. Bei allen Bäumen mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) über 4 cm wurden Baumart und Brusthöhendurchmesser erfaßt und die Bäume dauerhaft nummeriert. Pro Baumart wurde (soweit möglich) bei 50 Bäumen die Höhe gemessen. Diese Aufnahmen wurden im April 1996 wiederholt. Die folgenden Auswertungen beruhen auf dem Vergleich beider Aufnahmen und den Veränderungen im 18jährigen Untersuchungszeitraum.

Einen Überblick über Größe und Standort der Naturwaldreservate gibt Tab. 5:

Tab. 5: Größe, Lage und Standort der beiden Naturwaldreservate

Reservat	Größe [ha]	Höhe [m ü. NN.]	Geologie	Standort (nur Repräsentationsfläche)
Deutschholz	9,2	355 - 370	Unterer Keuper; Lößlehm	80 % mäßig frischer zweischichtiger Lettenkeuper 20 % frischer Feinlehm über tonigem Lettenkeuper
Wildacker	12,5	335 - 360	Oberer Muschelkalk; Lößlehm	70 % mäßig frischer Feinlehm über Muschelkalk 30 % mäßig frischer

Das Naturwaldreservat *Deutschholz* wird von einem circa 115jährigen Hochwaldbestand gebildet, der aus Kernwuchsverjüngung eines Mittelwaldes entstanden ist [KRISO 1958]. Die Baumartenanteile der Repräsentationsfläche (Aufnahme 1996) sind in Tab. 6 dargestellt. Hauptbaumart ist die Eiche, während die Hainbuche einen Anteil von über 30 % erreicht. Weitere Mischbaumarten sind Buche und Linde.

Das Naturwaldreservat *Wildacker* weist als circa 120jähriger Übergangswald noch Spuren der früheren Mittelwaldnutzung auf. Die Dominanz der Buche (vgl. Tab. 6) läßt jedoch auf eine bewußte Schonung oder nur kurzfristige Mittelwaldwirtschaft schließen. Wichtigste Mischbaumarten zur Buche sind Eiche und Hainbuche, aber auch andere Baumarten wie Elsbeere und die drei Ahornarten kommen in nennenswerten Anteilen vor.

Tab. 6: Baumartenanteile bei der Aufnahme 1996

Naturwaldreservat <i>Deutschholz</i>		Naturwaldreservat <i>Wildacker</i>	
Buche	7 %	Buche	49 %
Eiche	58 %	Eiche	20 %
Hainbuche	32 %	Elsbeere	3 %
Linde	4 %	Hainbuche	14 %
		Linde	9 %
		Spitz(Berg-)ahorn	3 %
		Sonstige	1 %

6.1 Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat *Deutschholz*

Abb. 16: Stammzahl-Durchmesserverteilung im Naturwaldreservat *Deutschholz*. (Der 1. Balken symbolisiert die Aufnahme 1978, der 2. Balken die Aufnahme 1996. Negative Werte zeigen die zwischen 1978 und 1996 abgestorbenen Bäume)

Die Stammzahl-Durchmesserverteilung im Naturwaldreservat *Deutschholz* ist in Abb. 16 dargestellt. Es ist zu erkennen, daß die Hainbuche vorwiegend im unteren bis mittleren Durchmesserbereich auftritt. Sie bildet den

überwiegenden Teil des Unter- und Zwischenstandes, ist aber auch hauptständig einzeln bis truppweise beigemischt. Die Eiche kommt im oberen Durchmesserpektrum vor und bildet den größten Teil des Hauptbestandes. Die Buche hat die höchsten Anteile im unteren und mittleren, die Linde vor allem im mittleren BHD-Bereich. Weiterhin geht aus Abb. 16 hervor, daß zwischen 1978 und 1996 vor allem unter- und zwischenständige Hainbuchen abstarben.

Abb. 17: Höhenkurven von Buche, Eiche und Hainbuche im Naturwaldreservat *Deutschholz*

Die Höhenentwicklung der Baumarten ist aus Abb. 17 zu ersehen. Die größten Höhen erreicht in beiden Aufnahmen die Buche, gefolgt von der Eiche. In höheren Durchmesserbereichen ist die Hainbuche circa ein bis zwei Meter niedriger als Buche und Eiche. Die Höhenkurve der Eiche bei der Aufnahme 1978 ist untypisch flach, was auf Meßfehler zurückzuführen sein könnte.

Für die Darstellung der Wachstumsverhältnisse der Hauptbaumarten wurden die mittleren Zuwächse für Brusthöhendurchmesser und Höhe ermittelt.

Abb. 18: Durchschnittliche Durchmesserzuwächse im Naturwaldreservat *Deutschholz* zwischen 1978 und 1996
(*Bu = Buche, Ei = Eiche, HBU = Hainbuche, Li = Linde*)

Die Zuwächse des Brusthöhendurchmessers sind aus Abb. 18 ersichtlich. Betrachtet man alle Bäume der Aufnahmefläche, hat die Eiche den größten Durchmesserzuwachs. Buche und Linde liegen leicht, Hainbuche deutlich darunter. Hierbei wurden allerdings auch alle unter- und zwischenständigen Bäume erfaßt, die kaum zuwachsen konnten. Der Durchschnitt wird deshalb für Buche, Hainbuche und Linde nach unten gedrückt.

Betrachtet man dagegen nur die Bäume, die bei der Erstaufnahme 1978 über 15 cm stark waren, dann verändert sich das Bild. Den höchsten Durchmesserzuwachs weist dann die Buche auf, gefolgt von der Eiche und der Linde. Die Hainbuche erreicht lediglich die Hälfte des Zuwachses der Buche. Werden nur die Bäume betrachtet, die 1978 über 20 cm stark waren, so verstärkt sich dieser Trend.

Abb. 19: Durchschnittliche Höhenzuwächse im Naturwaldreservat

Deutschholz zwischen 1978 und 1996

(*Bu* = Buche, *Ei* = Eiche, *HBu* = Hainbuche, *Li* = Linde)

Ähnliche Ergebnisse zeigen die Höhenzuwächse (vgl. Abb. 19). Von allen Bäumen der Aufnahme­fläche besitzt die Eiche den größten Höhenzuwachs. Betrachtet man wiederum nur diejenigen Bäume, die bei der Erstaufnahme im Jahr 1978 einen BHD über 15 bzw. 20 cm aufwiesen, dann besitzt den größten Höhenzuwachs die Buche. Eiche und Linde liegen etwa 1 m zurück, die Hainbuche sogar 2 Meter. Einschränkend muß angemerkt werden, daß die Datenbasis vor allem bei Buche und Linde für Höhenmessungen im größeren Durchmesserbereich relativ klein war.

6.2 Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat *Wildacker*

In Abb. 20 ist die Stammzahl-Durchmesserverteilung des Reservates *Wildacker* dargestellt. Die Hauptbaumart Buche kommt über den gesamten Durchmesserbereich vor. Die Eiche hat ihren Schwerpunkt im mittleren und höheren BHD-Bereich, Hainbuche und Linde sind vorwiegend im schwächeren bis mittleren Durchmesserbereich vertreten. Der bei der Erstaufnahme noch reichlich vorhandene Unter- und Zwischenstand ist bis 1996 zurückgegangen. Dabei sind vor allem Hainbuche und Linde abgestorben.

Abb. 20: Stammzahl-Durchmesserverteilung im NRW *Wildacker*.
(Der 1. Balken symbolisiert die Aufnahme 1978, der 2. Balken die Aufnahme 1996. Negative Werte zeigen die zwischen 1978 und 1996 abgestorbenen Bäume)

Abb. 21: Höhenkurven der Aufnahmen 1978 und 1996 im Naturwaldreservat *Wildacker*

Die größten Höhen im Naturwaldreservat *Wildacker* erreicht in beiden Aufnahmen die Buche (vgl. Abb. 21). Eiche und Hainbuche bleiben im mittleren und höheren Durchmesserbereich im Durchschnitt zwei bis drei Meter niedriger.

Abb. 22: Durchschnittliche Durchmesserzuwächse im Naturwaldreservat *Deutschholz* zwischen 1978 und 1996

Die Buche erreicht auch die deutlich höchsten Durchmesserzuwächse,

sowohl für den gesamten Bestand als auch bei den Bäumen, die im Jahr 1978 über 15 bzw. 20 cm BHD aufwiesen. Der Zuwachs der anderen Baumarten liegt meist wesentlich niedriger (Abb. 22). Insbesondere die Hainbuche erreicht nur etwa ein Drittel des BHD-Zuwachses der Buche. Er liegt bei Bäumen mit mehr als 20 cm BHD lediglich bei 2,8 cm. Dies sind pro Jahr nur etwa 1,5 mm.

Abb. 23: Durchschnittlicher Höhenzuwachs im Naturwaldreservat *Wildacker*

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den durchschnittlichen Höhenzuwächsen (Abb. 23). Die Buche erreicht die höchsten Zuwächse. Werden nur die stärkeren Bäume betrachtet, dann liegt der durchschnittliche Höhenzuwachs der Hainbuche auf dem Niveau der Eiche und der Linde, bzw. sogar leicht darüber. Interessant ist dabei ein Vergleich von Durchmesser- und Höhenzuwachs bei der Hainbuche. Beim Durchmesserzuwachs liegt sie deutlich unter den anderen Baumarten, beim Höhenzuwachs kann sie zumindest mit Eiche und Linde mithalten. Die Hainbuche verlagert also ihre Wuchsenergie hauptsächlich in den Höhenzuwachs, um gegenüber den anderen Baumarten im Kampf um das Licht noch mithalten zu können. Dies entspricht auch den Untersuchungen von NÜSSLEIN [1995] in Buchen-Edellaubholzbeständen. Hier verlagern die Bergahorne und Eschen ebenfalls ihre Energie mehr in den Höhenzuwachs.

6.3 Zuwachsverhältnisse in beiden Naturwaldreservaten

Zur Veranschaulichung der Wuchsleistungen der einzelnen Baumarten in den untersuchten Naturwaldreservaten dient Tabelle 7. Die Hainbuche erreicht Höhen bis etwa 29 m bei maximalen Durchmessern über 50 cm. Sie wird aber in beiden Reservaten von Buche und Eiche sowohl im Durchmesser als auch in der Höhe übertroffen.

Tab. 7: Stärkste Bäume in den Naturwaldreservaten *Deutschholz* und *Wildacker*

	<i>Deutschholz</i>		<i>Wildacker</i>	
	BHD [cm]	Höhe [m]	BHD [cm]	Höhe [m]
Hainbuche	39,7		53,5	29,0
	36,8		48,5	27,5
	36,5		44,6	

	34,8	27,5	44,3	
	33,0	25,0	40,2	26,5
	32,6	26,0	37,0	
Eiche	56,2	31,0	90,4	30,0
	49,3	30,5	90,3	30,0
	47,5	28,5	77,5	30,5
Buche	52,1	31,5	72,7	30,0
	48,3	30,5	70,6	34,0
	45,0	30,0	66,6	32,5

Tab. 8: Zuwachsverhältnisse in den Naturwaldreservaten *Deutschholz* und *Wildacker*

	<i>Deutschholz</i>	<i>Wildacker</i>
Vorrat 1978 [VfmD m. R./ha] (GRI Formzahlen)	302	348
Vorrat 1996 [VfmD m. R./ha] (GRI Formzahlen)	466	510
laufender Zuwachs (gesamt) [VfmD m. R./ha*a]	10,6	10,3
lfd Zuwachs je Baumart [VfmD m. R./ha*a]		
Buche	15,4	14,5
Eiche	12,5	8,8
Hainbuche	6,9	5,6
Linde	12,0	8,2

Die Ermittlung des Zuwachses erfolgte dabei durch Aufsummierung der individuellen Zuwächse jedes heute noch lebenden Baumes. Der Zuwachs an den zwischen 1978 und 1996 abgestorbenen Bäumen konnte nicht mehr erfaßt werden. Um die Zuwächse getrennt nach Baumarten zu veranschaulichen, wurde der Zuwachs über die Baumartenanteile (berechnet nach der Grundfläche) auf einen ideellen Reinbestand hochgerechnet.

In beiden Reservaten liegt der gesamte laufende Zuwachs im Bereich von etwa 10,5 fm pro ha und Jahr (Tabelle 8). Den höchsten Zuwachs erreicht

die Buche mit circa 15 fm je Hektar und Jahr. Überraschend hoch ist auch der jährliche Zuwachs der Eiche im Naturwaldreservat *Deutschholz* mit mehr als 12 fm je Hektar (*in gewissem Umfang könnte sich hier der Meßfehler für die Höhen bei der Erstaufnahme bemerkbar machen*). Der Zuwachs der Hainbuche liegt deutlich unter den Zuwächsen der anderen Baumarten. Dies ist hauptsächlich durch den geringeren Höhen- und vor allem Durchmesserzuwachs bedingt. Zusätzlich spielt hier aber auch die Auswertungsmethodik eine Rolle: Der überwiegende Teil der abgestorbenen Bäume waren Hainbuchen. Da der Zuwachs toter Bäume aber nicht mehr erfaßt werden konnte, dürfte der Zuwachs der Hainbuche unter Berücksichtigung des Zuwachses der mittlerweile abgestorbenen Bäume etwas höher liegen.

6.4 Abschließende Bewertung der Ergebnisse

Die Buche ist auf beiden untersuchten Flächen die vitalste Baumart, wie dies der jeweils höchste durchschnittliche Durchmesser- und Höhenzuwachs sowie die absolut erreichten Höhen zeigen. Sie übertrifft die anderen Baumarten zum Teil deutlich. Demgegenüber ist die Hainbuche die Baumart mit dem geringsten Zuwachsvermögen und den geringsten erreichten Baumhöhen.

Es ist davon auszugehen, daß die Buche ihren Anteil in Zukunft weiterhin vergrößern wird, während die Hainbuche durch Absterben unter- und zwischenständiger Individuen weiter an Anteil verlieren wird. Auch die Eiche fällt gegenüber der Buche zurück, wenn auch weniger deutlich. Auffallend hoch ist der Zuwachs der Linde, die mit der Buche noch am besten mithalten kann.

Auch wenn das Zuwachsvermögen nur ein Anhaltspunkt für die Vitalität und die Konkurrenzkraft einer Baumart ist, so muß davon ausgegangen werden, daß in beiden Reservaten eine buchendominierte Bestockung natürlich ist. Die anderen Baumarten wären wohl nur als Mischbaumarten in geringem Umfang vertreten. Nicht berücksichtigt werden konnte in dieser Untersuchung die Verjüngungsdynamik. In beiden Reservaten ist gegenwärtig Verjüngung nahezu nicht vorhanden. Aussagen zur natürlichen Verjüngungsdynamik werden wohl erst mit zunehmendem Alter und stärkeren Verlichtungen möglich sein.

7 Waldbauliche Erfahrungen mit der Hainbuche im Forstamt Arnstein

von R. STAUFER

FD Robert Stauffer ist Leiter des bayerischen Forstamtes Arnstein

Die Bemerkungen zur Hainbuche müssen sich auf die örtlichen Erfahrungen im Forstamt Arnstein beschränken. Ob und gegebenenfalls inwieweit diese auch auf andere Bereiche Bayerns bzw. Deutschlands übertragen werden können, muß der Leser selbst entscheiden.

7.1 Lage und naturräumliche Gegebenheiten

7.1.1 Lage

Das bayerische Forstamt Arnstein liegt auf der Fränkischen Platte innerhalb des Main-Dreiecks 15 - 30 km nordwestlich von Würzburg in einer Höhenlage zwischen 160 m im Maintal und 374 m im Gramschatzer Wald.

7.1.2 Geologie und Standortverhältnisse

Landschaftsprägend sind sämtliche Formationen des Muschelkalks. Auf erheblichen Teilflächen werden die Standorte durch ein oder mehrmals umgelagerte Lößüberwehungen aufgewertet. Darüber hinaus tritt in den höheren Lagen des östlichen Forstamtsbereichs der Lettenkeuper bodenbildend zu Tage. Die Standorte sind überwiegend nährstoffreich, der Wasserhaushalt ist in der Regel als mäßig trocken bis mäßig frisch zu charakterisieren.

7.1.3 Klima

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt für bayerische Verhältnisse relativ hoch zwischen 8° und 9° C.

Das langjährige Jahresmittel der Niederschläge schwankt je nach Höhenlage

zwischen 575 und 670 mm. In der Zeit von Mai bis Juli betragen die Niederschläge zwischen 160 und 220 mm. Die geringen Niederschläge des warm-trockenen Weinbauklimas stellen auf zahlreichen Standorten den Minimumfaktor für das Baumwachstum dar. Insbesondere trockene Extremjahre (z.B. 1976 mit 389 mm) sind bei der Baumartenwahl zu berücksichtigen.

7.1.4 Baumartenzusammensetzung

Wie man Tab. 9 entnehmen kann, sind die Wälder im Forstamtsbereich von Laubholz geprägt.

Tab. 9: Baumartenzusammensetzung im Forstamt Arnstein.
[Quelle: Körperschaftswald: Ergebnisse verschiedener Forsteinrichtungen (1989-94
Staatswald: Inventurergebnisse 1996]

	Gemeindewald	Staatswald
Nadelholz gesamt	24,9	21,5
Laubholz gesamt	75,1	78,5
Eiche	36,9	26,1
Buche	26,6	38,6
Hainbuche	6,4	5,0

Die Hainbuche stockt im Forstamt Arnstein auf etwa 6% der Waldfläche (Bayern 0,7%). Die Anteile schwanken zwischen 2 und 11% in den einzelnen Gemeinden.

Wesentliche Ursachen für den sehr hohen Hainbuchenanteil sind:

1. Die Hainbuche besitzt unter den hiesigen Standortbedingungen eine beachtliche Wuchskraft (vor allem auch in Relation zur Eiche). Dies gilt in besonderem Maße auf den Lettenkeuperstandorten. Im Staatswald beispielsweise steigt der Hainbuchenanteil von 2,7% auf Feinlehmstandorten über 5,4% auf Muschelkalk bis auf 10,8% auf Lettenkeuperstandorten an.
2. Die örtliche Waldgeschichte hat die Hainbuche stark gefördert. Vor allem in den Gemeindewäldern konnte sich diese Baumart mit ihrem guten Stockausschlagsvermögen durch die jahrhundertlang betriebene Mittel- und Niederwaldwirtschaft (in geringerem Umfang) stark ausbreiten.

3. Schließlich eignet sich die Hainbuche sehr gut als Nebenbestandsbaumart in eichendominierten Hochwaldbeständen.

7.2 Waldbauliche Aspekte

7.2.1 Geeignete Standorte

Die standörtliche Amplitude der Hainbuche ist extrem breit. Von den trockenen anlehmigen Sanden und trockenen Kalkverwitterungslehmen bis zu den strengen Tonen reichen die Standorte, für welche diese Baumart geeignet ist. Eine Grenze wird wohl auf den (*im Forstamtsbereich sehr seltenen*) ärmsten Flugsanden erreicht.

7.2.2 Naturverjüngung der Hainbuche

Auch die Naturverjüngung der Hainbuche stellt sich auf allen Standorten meist freudig ein. Beeinträchtigt werden kann sie aber von folgenden Faktoren:

- Eine starke Überschildung, vor allem in Buchenbeständen, läßt keine Naturverjüngung zu. Unter einem Eichen-Kiefernschirm reicht das Lichtangebot für die Hainbuche zumeist aus.
- Bei der Anfälligkeit gegen Wildverbiß ist die Hainbuche in folgende Reihung zu stellen: Rotbuche < Hainbuche Ahorn Esche < Eiche. Die Relation der Hainbuche zum Edellaubholz hängt stark von der relativen Häufigkeit der Baumarten im jeweiligen Raum ab.
- Die Vergrasung, insbesondere in den lichten Mittelwäldern, behindert die Naturverjüngung stark. Ist in Perl- und Honiggras noch ausreichende Hainbuchenverjüngung zu finden, so fällt sie bei Reitgras-Filz nahezu vollständig aus. Gegenüber krautiger Konkurrenzflora (mit Ausnahme des Bingelkrauts) ist die Hainbuche als weitgehend unempfindlich zu bezeichnen.
- Von großer Bedeutung ist schließlich die Gefährdung durch Mäuse. Der zurückliegende Winter 1995/96 hat hier (insbesondere in Erstaufforstungen) ihre extreme Anfälligkeit gezeigt. Ausfälle bis zu 100 % waren keine Ausnahme. Im anschließenden Sommer 1996 war allerdings häufig ein Wiederaustreiben der Hainbuche unterhalb der Fraßstellen zu beobachten.
- Demgegenüber wurde keine Gefährdung durch Frost beobachtet.

Dieser Aspekt prädestiniert die Hainbuche als Schattlaubholz auf Erstaufforstungsflächen.

7.2.3 Konkurrenzkraft gegenüber anderen Baumarten

Für das Wachstum in der Jugendphase ist die jeweilige Überschirmung ausschlaggebend. Die Rotbuche zeigt hier deutlich höhere Schattenerträgnis als die Hainbuche. Daher sinken unter einem Rotbuchen-Altholzschirm die Chancen für die Hainbuchenverjüngung.

Deutlich besser ist für die Hainbuche die Situation unter Eichenschirm. In dem hier üblichen Verjüngungsgang bekommt sie meist genügend Licht, um zumindest bis zum beginnenden Stangenholz mit der Buche mithalten zu können. Insbesondere wenn man höhere Eichenanteile anstrebt und dafür den Schirm weiter zurücknimmt, ist sie gegenüber der Eiche meist vorwüchsig und muß dann gegebenenfalls im Wege der Pflege zurückgenommen werden.

In Bestandesteilen, welche z.B. für ein optimales Gedeihen der Edellaubhölzer stärker aufgelichtet sind, häufig also in Lichtschächten, entwickelt sich auch die Hainbuche gut. Sie bleibt jedoch gegenüber den Edellaubbäumen deutlich zurück.

Spätestens ab der angehenden Stangenholzphase ist die Hainbuche gegenüber der Buche deutlich unterlegen. Gegenüber der Eiche ist sie in dieser Phase häufig noch sehr konkurrenzstark, fällt in ihrem Höhenwachstum im weiteren Verlauf jedoch zurück. Die Höhenkurve in Abb. 24 zeigt diese Zusammenhänge auf. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß die Bestände, aus denen diese Daten stammen, meist auf führende Eiche und Buche gepflegt wurden und insoweit die Hainbuche aufgrund waldbaulicher Konzepte eher zurückgedrängt wurde. Einzelbeobachtungen zeigen, daß die Hainbuche durchaus auch in Eichen-Baumhölzern beachtlich Anteile an der Oberschicht halten kann.

Abb. 24: Höhenkurven für die Baumarten Buche, Eiche, Hainbuche im Staatswald des Forstamtes Arnstein. [Quelle: FE Wiederholungsinventur FoA Arnstein 1996]

Festzuhalten ist, daß sich die Hainbuche aufgrund ihres Wuchsverhaltens als ideale Nebenbestandsbaumart zu Edellaubholz und Eiche anbietet. Dies gilt

um so mehr, als ihr leicht zersetzliches Laub für den Humuszustand sehr förderlich ist und sie gleichzeitig Vergrasung und Verunkrautung auf den hierfür anfälligen nährstoffreichen Böden wirkungsvoll entgegenwirken kann.

Lediglich als Einzelbeobachtung sei noch darauf hingewiesen, daß unter Althainbuchen so gut wie keine Verjüngung von Hainbuche oder anderen Baumarten zu finden ist. Dieser Effekt ist wesentlich stärker als die bei der Eiche zu beobachtende Tellerwirkung.

7.2.4 Hainbuche im durchgewachsenen Mittelwald

In den hiesigen ehemaligen Mittelwäldern entstammt die Hainbuche fast ausschließlich Stockausschlägen. Sofern diese Buketts wenigstens einen schönen Stamm erwarten lassen, werden sie in mehreren Durchgängen vereinzelt. Je Durchgang wird dabei in der Regel nicht mehr als die Hälfte der vorhandenen Triebe entnommen. Bei dieser Vorgehensweise ist das Risiko, daß die verbleibenden Austriebe sich umbiegen, relativ gering. Auch ist - anders als bei der Linde - kaum zu beobachten, daß die Stöcke auseinanderbrechen. Fäulniseintritt über die entstehenden Stockwunden scheinen keine größere Rolle zu spielen.

8 Die Hainbuche (*Carpinus betulus* L.) - Beerntung und Nachzucht -

von W. SCHMALEN

FR Wilhelm Schmalen arbeitet an der Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht

8.1 Einleitung

Die Hainbuche findet weite Verbreitung als Heckenbaum, sei es nun zur Begrenzung von Haus und Garten oder in der freien Landschaft. Auch als Alleebaum ist diese Baumart örtlich verbreitet, was sich auch in einzelnen Ortsbezeichnungen (Haigham, Hainbuch etc.) widerspiegelt. Zunehmende Bedeutung hat die Hainbuche aber auch als Mischbaum im Wald gefunden. Nicht nur in der vegetationskundlichen Einheit der wärmeliebenden Hainbuchen-Eichenwälder (*Carpinion betuli*) [SCHMIDT 1995], sondern auch in zahlreichen Waldgesellschaften des Eichen- oder Buchenwaldes ist die Hainbuche als wichtige Mischbaumart vertreten. Bei der Begründung zahlreicher Eichenkulturen in Schwaben und Oberbayern auf den Sturmwurfflächen von 1990 wurde die Hainbuche zur Eiche gepflanzt. Alle diese Verwendungsmöglichkeiten haben in den letzten Jahren zu einem steigenden Bedarf für Hainbuchenpflanzen aus der Baumschule geführt. Im Folgenden soll die Beerntung und die Nachzucht dieser Baumart vorgestellt werden.

8.2 Beerntung

Die Hainbuche wurde in den Baumartenkatalog des Forstsaatgutrechts nicht aufgenommen. Sie unterliegt daher bei der Saatgutgewinnung (ebenso wie bei der darauffolgenden Pflanzenanzucht) keinerlei rechtlichen Beschränkungen. Dies führt unter anderem dazu, daß Saatgut dort gewonnen wird, wo es leicht möglich ist (z.B. Beerntung von Hecken oder Alleebäumen) und zu Saatgutimporten aus Süd- oder Südosteuropa. Unerwünschte Auswirkungen auf die genetische Information (Angepaßtheit, Anpassungsfähigkeit, etc.) dieser Baumart können dadurch nicht ausgeschlossen werden. In den Herkunftsempfehlungen für Bayern wird empfohlen, daß die Saatgutgewinnung für die Hainbuche in den jeweiligen Wuchsgebieten stattfinden soll [BAY. STAATSMINISTERIUM FÜR

ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1996].

Zur Vermeidung zukünftiger Versorgungslücken und zur Lösung dieses Problems auf dem Saatgutmarkt ist die *Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht* bemüht, Samenplantagen für die Hainbuche aufzubauen. Augenblicklich läuft dazu eine Plusbaumauswahl für diese Baumart in ganz Bayern (Abb. 25).



Abb. 25: Hainbuchen-Plusbäume (Foto: SCHMALEN)

8.2.1 Erntetechnik

Üblicherweise werden die reifen Früchte von Zapfenpflückern von den Ästen abgestreift. In aller Regel ist auch bei den Waldbäumen der Kronenansatz nicht höher als 10 m, so daß die Bäume mit Hilfe von Leitern bestiegen werden können; alternativ sind auch moderne Seilklettertechniken möglich. Eine reine Netzernte bietet sich nicht an, da die großflügeligen und leichtgewichtigen Samen vom Wind sehr weit fortgetrieben werden können. Denkbar ist jedoch ein Abschneiden kleinerer Äste auf darunterliegende Netze.

8.2.2 Erntezeitpunkt

Grünernte

Die Grünernte (*dies bedeutet die Ernte, bevor der Samen voll ausgereift ist*) ist bereits Ende August/Anfang September möglich. Schwierig ist dabei, den optimalen Zeitpunkt für die Ernte zu finden: Der Embryo muß ausgewachsen sein, während die Keimhemmung noch nicht aufgebaut sein soll.

Ernte

Die Samen sind erst Ende September bzw. Anfang Oktober voll ausgereift und können dann geerntet werden. Die grünen Nüßchen bleiben meist auch noch nach dem Laubabfall am Zweig hängen (vergleichbar mit der Linde und im Gegensatz zum Ahorn), so daß bei der Beerntung keine Eile besteht.

8.3 Saatgutaufbereitung und Lagerung

Für den bayerischen Staatswald geerntete Früchte werden üblicherweise in (Hanf-) Säcken in eine der beiden Samenklenen verbracht und dort im Zapfenspeicher zur Nachreife und Trocknung flach ausgebreitet. Bei einer Zwischenlagerung am Waldort muß darauf geachtet werden, daß das feuchte Saatgut nicht überhitzt wird und dadurch Schaden leidet. Das grün geerntete Saatgut (vgl. Abschnitt 8.2.2) wird nur grob gereinigt und muß anschließend sofort ausgesät werden, da es nicht lagerfähig ist.

Für vollausgereiftes Saatgut gilt folgendes:

- Geringere Mengen für den Eigenbedarf werden nur grob gereinigt (Entfernen der Blätter und Zweige) und mit den Flügeln gelagert;
- Größere Mengen für den Handel und Verkauf werden im Spätherbst oder Winter in einer Dreschmaschine von den Flügeln befreit und anschließend gereinigt.
- Nach der Reinigung erfolgt eine Rücktrocknung auf 10 %. Die durchschnittliche Keimfähigkeit bei Vollmast geernteten Saatgutes liegt bei:

Tetrazoliumtest: 75 - 85% lebende Keime

Keimprozent: 65 - 75% Keimfähigkeit

Das Saatgut kann unter diesen Voraussetzungen problemlos bei -7°C für mindestens 5 Jahre eingelagert werden, ohne daß es seine Keimkraft verliert.

Stratifikation

Voll ausgereiftes Hainbuchensaatgut trägt eine Keimhemmung in sich, die vor der Aussaat abgebaut werden muß. Andernfalls läuft man Gefahr, daß die Saat nur langsam oder nur zum Teil aufläuft bzw. teilweise überliegt (manchmal bis zu 3 Jahre). Die Folge sind ungleichaltrige bzw. lückige Sämlingsquartiere mit erhöhtem Pflegeaufwand.

Durch die Stratifikation wird die Keimhemmung abgebaut. Sie beginnt im August/September mit einer 15wöchigen Warmphase (feuchtes Sand-Saatgut-Gemisch bei $15 - 20^{\circ}\text{C}$) an die sich eine weitere 15wöchige Kaltphase bei $+ 3^{\circ}\text{C}$ anschließt. Beginnt das Saatgut vorzeitig zu keimen, kann die Keimung bei leichter Frostlagerung ($- 3^{\circ}\text{C}$) bis zum Aussaattermin gestoppt werden [BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTLICHE SAAT- UND PFLANZENZUCHT 1994a].

8.4 Aussaat und Anzucht

8.4.1 Grünsaat

Das noch nicht voll ausgereifte Saatgut (vgl. Abschnitt 8.2.2 und 8.3) wird nach grober Vorreinigung noch im gleichen Herbst ausgesät und mit einem Sand-Sägemehl-Gemisch circa 2 cm bedeckt. Auf diese Auflage wird ein Netz gelegt und anschließend nochmals eine Schicht mit 4 - 6 cm Sägemehl (Alternative für Torf) ausgebracht. Ohne weiteren Schutz gelangt die Saat so über den Winter. Im darauffolgenden Frühjahr werden von der keimenden Saat das Netz und das Sägemehl entfernt. Die weitere Anzucht erfolgt wie bei voll ausgereiftem Saatgut.

8.4.2 Saat

Die Aussaat im Freiland erfolgt wie bei den meisten Gehölzsämereien, je nach klimatischer Lage, Mitte bis Ende April. Ausgesät wird in Breitsaat, welche bei rasch wachsenden Gehölzarten der Rillensaat vorzuziehen ist, da sie die Fläche besser als die Rillensaat ausnutzt. Die Aussaatmenge je Laufmeter ist abhängig von der Keimfähigkeit des Saatgutes, beträgt in aller

Regel etwa 70 - 100 g/m².

Hainbuchensaatgut ist sehr stark mäusegefährdet, eine prophylaktische Bekämpfung beispielsweise mit *Arrex*-Folien ist daher dringend geraten. Die frisch auflaufenden Keimlinge sind spätfrostgefährdet und müssen bei entsprechender Witterung mit Matten etc. abgedeckt werden. Noch ausgeprägter ist die Beeinträchtigung durch Hasenverbiß. Eine besondere Zäunung ist in den meisten Fällen unumgänglich [KRÜSSMANN 1964].

8.4.3 Anzucht

Insgesamt ist die Pflege der Sämlinge, aber auch der verschulten Pflanzen unproblematisch. Vorbeugende Spritzungen, zum Beispiel gegen biotische Schädlinge, sind überflüssig.

Die einjährigen Sämlinge werden im Herbst ausgehoben, sortiert und im nächsten Frühjahr fünfjährig verschult. Im Verschulbeet benötigen die Pflanzen zwei weitere Jahre, um zu verkaufsfertigen Pflanzen heranwachsen zu können; das 'normale Verkaufssortiment' ist also 1+2. Die Pflanzen werden in aller Regel nicht unterschnitten. Die im Herbst des dritten Jahres ausgehobenen verkaufsfertigen Pflanzen werden im Sortiment 40/60 bzw. 60/100 im Bündel zu je 25 Pflanzen abgegeben [BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTLICHE SAAT- UND PFLANZENZUCHT 1994b].

9 Pilze an Hainbuche

von W. HELFER

Dr. Wolfgang Helfer arbeitet als Mykologe im Freien Institut für angewandte und systematische Botanik, Eching

9.1 Mykorrhizapilze

Hainbuchen sind obligate Ektomykorrhizabildner [HARLEY & HARLEY 1987]. Zwar ist eine mykorrhizafreie Aufzucht im Laborversuch möglich, unter natürlichen Bedingungen aber steht jede Hainbuche über ihre Feinwurzeln in intensivem Stoffaustausch mit Pilzen. Ihre häufigsten Partner dürften dabei solche Pilze sein, die nicht auf die Hainbuche spezialisiert, sondern auch zur Symbiose mit anderen Laubbäumen oder zum Teil sogar völlig unspezifisch mit Laub- und Nadelbäumen befähigt sind. Daneben gibt es aber auch einige weitgehend auf das Zusammenleben mit der Hainbuche beschränkte Mykorrhizapilzarten.

Strikt an die Hainbuche scheint nur der **Hainbuchen-Täubling** (*Russula carpini* Heinem. & R. Girard), [EINHELLINGER 1985] gebunden zu sein. Dies ist ein Pilz, der kalkhaltige Böden bevorzugt und dessen Fruchtkörper bereits in den Sommermonaten (Mitte Juni bis Mitte September) erscheinen. Dagegen vermag der **Hainbuchen-Röhrling** oder **Hainbuchen-Rauhfuß** (*Leccinum griseum* (Quél.) Singer = *Leccinum carpini* (R. Schulz) M. Moser [ENGEL et al. 1978], ein naher Verwandter des Birkenpilzes, seinem Wirtsbaum auf unterschiedlichste Böden zu folgen. Dieser Röhrling scheint hin und wieder auch eine Mykorrhizaverbindung mit der Hasel einzugehen, der nächsten Verwandten der Hainbuche in unserer heimischen Flora. Wohl fast ebenso häufig findet man unter Hasel wie unter Hainbuchen, den **Hellrandigen Schneckling** (*Hygrophorus lindtneri* M. Moser = *Hygrophorus carpini* Gröger) [MOSER 1967; GRÖGER 1980], der vor allem auf Kalkböden auftritt. Als Mykorrhizapilz vornehmlich der Hainbuche gilt in der mykologischen Literatur auch der **Olivbraune Hautkopf** oder **Hainbuchen-Hautkopf** (*Cortinarius Schaefferi* Bres. = *Cortinarius olivaceofuscus* Kühner = *Dermocybe carpineti* M. Moser) [HILAND 1983]. Auch dieser Pilz bevorzugt Kalkuntergrund, fruktifiziert aber auch manchmal unter anderen Laubbäumen.

Im Zusammenhang mit der Hainbuche verdienen auch die sogenannten

Phlegmacien Erwähnung, eine Untergattung der riesigen Mykorrhizapilzgattung *Cortinarius* (Schleierlinge). Unter diesen, im Deutschen als **Schleimköpfe** oder **Klumpfüße** bezeichneten Pilzen, findet sich eine ganze Reihe sehr seltener, bis heute an nur ganz wenigen Orten gefundener Arten. Als das "*Phlegmacien-Paradies*" schlechthin gelten die linksseitigen Hänge des Maintals nördlich von Karlstadt. Im Jahr 1994 wurde auch das Naturwaldreservat *Wolfsee* im Limpurger Forst (Lkr. Kitzingen, FoA Uffenheim) als ergiebiges Fundgebiet zum Teil seltenster Phlegmacien entdeckt. All diese Wälder sind reich an Hainbuchen, und es scheint durchaus denkbar, daß einige dieser Arten mehr oder weniger eng an die Hainbuche als Mykorrhizapartner gebunden sind.

9.2 Pilzliche Parasiten der Hainbuche

An nahezu jeder Hainbuche sind im Spätsommer Blätter mit bräunlichen, oft grauschimmernden Flecken zu finden. Ursache ist in der Regel der strikt auf diese Baumart spezialisierte Mikropilz *Monostichella robergei* (Desm.) Höhn., der sich unter der Lupe in Form schwarzer Pünktchen im Blattgewebe zu erkennen gibt. Es handelt sich dabei um die sogenannte Konidienform, also die vegetative (asexuelle) Sporulationsform des Pilzes. Die verursachten Schäden sind gering. Nur in seltenen Ausnahmefällen, besonders nach überstarkem Rückschnitt von Hainbuchenhecken, kann es zu massenhafter Blattbräunung und vorzeitigem Blattfall kommen [BUTIN 1989]. Der Pilz ist kein reiner Parasit, sondern lebt nach dem Laubfall im Herbst als Saprophyt weiter. Erst im darauffolgenden Frühjahr entwickeln sich dann die ebenfalls schwarzen und ebenso kleinen Sexualfruchtkörper, benannt als *Gnomoniella carpinea* (Fr. : Fr.) M. Monod (= *Sphaerognomonia carpinea* (Fr. : Fr.) Potebnia ex Höhn) [MONOD 1983]. Ähnliche Blattflecken wie *Monostichella robergei* verursacht auch das weniger häufige *Asteroma carpini* (Lib.) B. Sutton (= *Cylindrosporella carpini* (Lib.) Höhn) [SUTTON 1980]. Dessen (asexuelle) Sporulationsorgane werden als dichtgedrängte schwarze Punkte auf der Blattunterseite sichtbar. In relativ seltenen Fällen kann man auch die langen schwarzen Hälse der Fruchtkörper von *Mamiania fimbriata* (Pers. : Fr.) Ces. & De Not. entdecken [MONOD 1983]. Dieser Pilz erzeugt keinerlei auffälliges Schadbild. Seine Sporen werden erst im nächsten Frühling reif. Während *Asteroma carpini* ausschließlich auf Hainbuchenblättern vorkommt, wurde *Mamiania fimbriata* in Nordamerika in Ausnahmefällen

auch auf der nahe verwandten Hopfenbuche (*Ostrya virginiana*) gefunden.

Mehltau- und **Rostpilzbefall** spielen bei der Hainbuche nur eine untergeordnete Rolle. Auf der Unterseite ihrer Blätter ist bisweilen *Phyllactinia guttata* (Wallr. : Fr.) Lév., ein auf einer Vielzahl verschiedener Holzgewächse schmarotzender Mehлтаupilz zu finden [BRAUN 1995]. Ein auf die Hainbuche spezialisierter, aber sehr seltener Mehltau scheint dagegen das erst vor wenigen Jahren aus Sachsen-Anhalt erstmals beschriebene *Oidium carpini* Foitzik zu sein. Der einzige auf Hainbuchenblättern auftretende Rostpilz trägt den Namen *Melampsorium carpini* (Nees) Dietel [GÄUMANN 1959]. Auch er ist ziemlich selten, und bis heute ist es nicht gelungen, seinen Lebenszyklus zu klären. Gemäß den Verhältnissen bei nahe verwandten Arten vermutet man auch hier einen Wirtswechsel mit Lärchen.

Gelegentlich sind auf Hainbuchen relativ kleine, oft bald absterbende **Hexenbesen** zu beobachten. Sie werden durch den strikt an diese Baumart gebundenen Parasiten *Taphrina carpini* (Rostr.) Johanson [MIX 1949] verursacht. Der Pilz selbst ist nur in Form eines sehr unscheinbaren weißlichen Belags auf den Blattunterseiten im Frühsommer zu sehen. Andere in die verholzten Teile des Baumes eindringende und strikt an die Hainbuche gebundene pilzliche Schmarotzer sind in Mitteleuropa nicht bekannt.

Unter den Hainbuchenschädlingen mit breiterem Wirtsspektrum muß unter anderem der **Hallimasch** (*Armillaria mellea* (Vahl : Fr.) P. Kumm. s.l.) genannt werden. Der Pilz dringt meist über die Wurzeln in den Baum ein, breitet sich dann im Kambium des Stammes aus und bringt den Baum schließlich zum Absterben, sobald der ganze Stammumfang befallen ist.

Besonders bei jungen Bäumchen kann auch der **Zinnoberrote Pustelpilz** oder **Rotpustelpilz** (*Nectria cinnabarina* (Tode : Fr.) Fr.) erhebliche Schäden anrichten. Typische Symptome sind Welkeerscheinungen an Jahrestrieben, wobei vor allem frisch umgepflanzte Bäume gefährdet sind [BUTIN 1989]. Die rosafarbenen Pusteln der asexuellen Sporulationsform des Pilzes erscheinen dann im Herbst an den abgestorbenen Zweigen, später treten die kleineren, roten Pusteln der Sexualfruchtkörper hinzu. Wesentlich häufiger tritt der Zinnoberrote Pustelpilz aber als reiner Saprophyt auf dem toten Holz verschiedenster Laubbäume auf, vor allem auf dünnen Ästen und Zweigen.

9.3 Pilze als Saprophyten an Hainbuche

Außer den bereits lebende Blätter infizierenden und daher unter den Parasiten erwähnten Arten *Gnomoniella carpinea* (sehr häufig) und *Mamiania fimbriata* (selten) kann man auf abgefallenen Hainbuchenblättern, insbesondere auf dem Blattstiel und den Nerven, hin und wieder auch die ebenfalls schwarzen und sehr kleinen Fruchtkörper von *Apioplagiostoma carpinicola* (Höhn.) M.E. Barr finden [BARR 1978]. Unter den blattstreuersetzenen Großpilzen gibt es dagegen keine Arten, die wie die drei eben genannten Mikropilze auf die Blätter der Hainbuche beschränkt sind. Das hängt wohl auch damit zusammen, daß das Mycel von streuzersetzenden Großpilzen anders als das der Kleinpilze nie auf ein einzelnes Blatt beschränkt bleibt. Vielmehr besiedeln Großpilze gleichzeitig Hunderte oder Tausende von Blättern und wachsen somit in Wäldern mit Hainbuchen praktisch immer in einer gemischten Laubstreu. Daher findet man in unseren Wäldern unter Hainbuchen kaum andere streuzersetzende Großpilze als in anderen Laubwäldern. Zum Teil treten sogar die gleichen Arten auf, die auch in Nadelwäldern vorkommen, beispielsweise **Trichterlinge** (*Clitocybe*), **Rötelritterlinge** (*Lepista*), **Rüblinge** (*Collybia*), **Schirmlinge** (*Lepiota*), **Stäublinge** (*Lycoperdon*) und andere. Das Laub der Hainbuche scheint für diese Pilze im Vergleich zur Buche ein relativ leicht zersetzliches Substrat zu sein, eine dicke Laubstreu wie in Buchenwäldern bildet sich in Eichen-Hainbuchenwäldern in aller Regel nicht. Auch unter den weitgehend oder ausschließlich auf die Hainbuche beschränkten saprophytischen Pilzen auf Holz und Rinde dominieren Mikropilzarten. Sie seien im Folgenden nach systematischen Großgruppen gegliedert aufgezählt [nach ELLIS & ELLIS 1985, verändert und erweitert]:

Ascomyceten: Anthostoma decipiens (DC. : Fr.) NITSCHKE

- *Ciboria bolaris* (Batsch : Fr.) Fuckel
- *Diaporthe carpini* (Fr. : Fr.) Fuckel (non Sacc.)
- *Encoelia carpini* (Rehm) Kirschst.
- *Encoelia glaberrima* (Rehm) Kirschst.
- *Melanconis chrysostroma* (Fr.) Tul. & C. Tul.
- *Melanconis spodiaea* Tul. & C. Tul.
- *Melogramma campylosporium* Fr.
- *Pezicula carpinea* (Pers.) Tul.

- *Pleomassaria carpini* (Fuckel) Sacc.
- Hyphomyceten: *Ceratosporella stipitata* (Goid.) S. Hughes
- Coelomyceten: *Discosporina deplanata* (Speg. & Roum.) Höhn.
- *Melanconium stromaticum* Corda
- *Sphaeropsis carpinea* Sacc. & Br.
- *Stilbospora macrosperma* Pers. : Fr.

Der in der Natur auffälligste Pilz dieser Liste dürfte *Pezicula carpinea* sein, das **Hainbuchen-Rindenbecherchen**. Bisweilen findet man an noch berindeten Stämmen oder Ästen viele Tausende der nur etwa 1 mm großen, aber leuchtend gelb gefärbten Fruchtkörper.

Unter den Großpilzen gibt es mit *Peniophora laeta* (Fr. : Fr.) Donk, dem **Hainbuchen-Zystidenrindenpilz**, nur einen einzigen Hainbuchen-spezifischen Holzabbauer [ERIKSSON & RYVARDEN 1978].

Vorwiegend findet man auf totem Hainbuchenholz demnach Arten, die regelmäßig auch andere Laubhölzer besiedeln. Zu den häufigsten dürften der **Veränderliche Spaltporling** (*Schizopora paradoxa* (Schrad. : Fr.) Donk), der **Angebrannte Rauchporling** (*Bjerkandera adusta* (Willd. : Fr.) P. Karst.), **Striegeliger und Runzeliger Schichtpilz** [*Stereum hirsutum* (Willd. : Fr.) Gray und *Stereum rugosum* (Pers. : Fr.) Fr.) oder auch die **Geweihförmige Holzkeule** (*Xylaria hypoxylon* (L. : Fr.) Grev.) gehören.

Auffällig ist, daß morsches Hainbuchenholz in der Natur kaum Braunfäule, sondern praktisch immer Weißfäule aufweist. Auch Pilzfundlisten von Hainbuchenholz [DERBSCH & SCHMITT 1987] lassen den Schluß zu, daß dieses Substrat von ansonsten durchaus auch auf Laubholz zu findenden Braunfäulepilzarten, wie dem **Schwefelporling** oder dem **Rotrandigen Baumschwamm**, gemieden wird.

10 Hainbuche und Vogelwelt

von O. SCHMIDT

Ltd. FD Olaf Schmidt ist Leiter des Sachgebietes *Standort und Landespflege* an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) produziert jährlich eine große Anzahl von Samen, die sehr lange am Baum, zum Teil bis ins nächste Frühjahr, hängen bleiben. Sie stehen damit fruchteverzehrenden Tierarten lange zur Verfügung. Im Folgenden sollen kurz die Vogelarten vorgestellt werden, die beim Fraß von Hainbuchenfrüchten beobachtet wurden bzw. hier eine Vorliebe entwickelt haben.

Im Reifezustand fallen bei der Hainbuche die zapfenähnlichen, herabhängenden Fruchtstände auf. Die eigentliche Frucht, ein Nüßchen, wird von einem dreilappigen Tragblatt umschlossen, das mit ihr abfällt und als Flugorgan dient. Im Fruchtstand selbst hängen die Nüßchen regelmäßig angeordnet meist zu 8 Paaren übereinander an den Zweigen und dienen verschiedenen Tierarten als Nahrung. Allerdings werden diese kleinen, außerordentlich hartschaligen Nüßchen der Hainbuche nur von wenigen Vogelarten gefressen. Tab. 10 zeigt einen Überblick über diese Vogelarten:

Tab. 10: Vogelarten, die beim Fraß der Hainbuchennüßchen beobachtet werden konnten

nach Turcek [1961]	nach Radermacher [1983]
Fasan	Kernbeißer
Buntspecht	Grünling
Mittelspecht	Buntspecht
Eichelhäher	Kleiber
Kohlmeise	(Blaumeise)
Kleiber	(Kohlmeise)
Kernbeißer	
Grünling	
Gimpel	
Fichtenkreuzschnabel	

Von diesen Vogelarten ist besonders der **Kernbeißer** hervorzuheben: Der

Kernbeißer ist der mit 18 cm Körperlänge und rund 60 g Gewicht größte einheimische Finkenvogel. Interessant ist, daß die Schnabelfarbe des Kernbeißers im Winter horngelb oder perlmuttfarben ist und während der übrigen Zeit des Jahres meist stahlblau oder bleigrau gefärbt ist. Trotz seiner Größe und seines charakteristischen Aussehens ist der Kernbeißer im Wald sehr leicht zu übersehen, da er sehr scheu und versteckt lebt. Er verrät sich oft durch seinen kurzen und metallischen Ruf "Zick-Zick" oder durch das knackende Geräusch beim Öffnen von hartschaligen Nüßchen und Kernen.

Bereits ab Ende August über den Herbst und Winter bis zum März und April des nächsten Jahres spielen Hainbuchennüßchen in der Ernährung des Kernbeißers eine große Rolle. Am liebsten sucht der Kernbeißer seine Nahrung während des größten Teils des Jahres in den Kronen der Bäume. Im Herbst und Winter liest er jedoch auch abgefallene Samen und Hainbuchennüßchen vom Boden auf. In der Hainbuchenkrone wird der Samen von den Fruchtständen mit dem Schnabel abgerissen oder abgebissen und auf einem Ast sitzend verzehrt. Innerhalb einer Minute kann ein Kernbeißer drei bis sechs Hainbuchennüßchen enthülsen. Fütterungsversuche ergaben, daß Kernbeißer täglich im Durchschnitt rund 260 Samen der Hainbuche als Nahrung aufnehmen können [KRÜGER 1982].

Neben dem Samen der Hainbuche verzehrt der Kernbeißer auch die Samen von Ahorn und Buche sowie Kirsch- und Pflaumenkerne und im Frühjahr auch Blattknospen und Insekten. Durch seinen kräftigen Schnabel ist er in der Lage, selbst Kerne von Steinobst zu knacken. Dabei muß der Kernbeißer beim Brechen von Kirschkernen im Schnabel eine Kraft von 27 bis 43 kg aufbringen [KRÜGER 1982].

Wegen der starken Bevorzugung von Hainbuchennüßchen als Nahrung besitzt der Kernbeißer seine höchsten Siedlungsdichten in Eichen-Hainbuchenwäldern. Hier konnten Dichten bis zu 3,5 Brutpaaren pro 10 ha ermittelt werden. Auch als Niststandort wird die Hainbuche vom Kernbeißer gerne angenommen. Allerdings nistet er auch gerne in Pappeln, Birken, Kiefern, Eichen, Linden oder in Weißdornsträuchern. Seine Nester baut diese Finkenart in relativ niedriger Höhe, meist 1 - 4 m über dem Erdboden. Interessant ist auch, daß sich die Verbreitungsgebiete des Kernbeißers und der Gattung *Carpinus* in Europa sehr ähneln (Abb. 26).

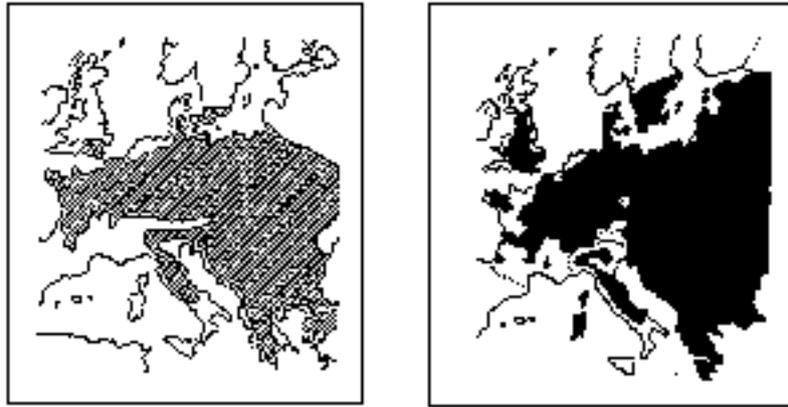


Abb. 26: Verbreitungsgebiete von Hainbuche (links) [verändert nach SCHÜTT et al. 1992] und Kernbeißer (rechts) [verändert nach PETERSON et al. 1985]

Neben dem Kernbeißer nimmt auch der **Grünling** die Früchte der Hainbuche als Nahrung an [BLÜMEL 1983; RADERMACHER 1983; TURCEK 1961]. Er sammelt auch gerne abgefallene Hainbuchennüßchen vom Boden auf [PEGLOW 1996].

Von den anderen Vogelarten sind noch **Kleiber** [RADERMACHER 1983], **Gimpel** und **Fichtenkreuzschnabel** [TURCEK 1961] besonders erwähnenswert, die ab und zu Hainbuchenfrüchte als Nahrung aufnehmen.

11 Insekten auf der Hainbuche

von H. KOLBECK

Diplom Forstwirt Helmut Kolbeck ist Faunist mit Schwerpunkt Lepidoptera in Bayern

Aus dem großen Reich der Insekten werden hier überwiegend phytophage Gruppen betrachtet, um die Einnischung der Tierarten auf die Baumart Hainbuche zu veranschaulichen.

Die Gruppe der **Blattwespen** (Symphyta) inklusive der Holz- und Halmwespen ist mit rund 600 Arten in Mitteleuropa vertreten. Nur von drei Arten ist bekannt, daß die Afterraupen an Hainbuche zur Entwicklung kommen. Bei der Art *Tenthredopsis sordida* (KLUG, 1814) wird die Wirtswahl nur vermutet, die beiden Arten der Gattung *Croesus* kommen aber auch auf Hasel oder weiteren Baumarten vor.

In der Ordnung Coleoptera, das heißt innerhalb der Gruppe der **Käfer** mit rund 6.000 bis 8.000 Arten in Mitteleuropa hat sich die Phytophagie nur in wenigen Familien als Ernährungsweise durchgesetzt. Bei den Blattkäfern (Chrysomelidae) und den Rüsselkäfern (Curculionidae) ist sie für Larven und Imagines der Regelfall. Dagegen leben bei den Bockkäfern (Cerambycidae) nur die Larven an lebendem bis hin zu zersetztem, pflanzlichem Substrat, in den allermeisten Fällen in Baum- und Straucharten.

Bei den rund 200 Bockkäfer-Arten in Mitteleuropa wird nur bei zwei Arten die Hainbuche als Nebensubstrat aufgeführt. Einige sehr polyphage, an verschiedenen Laubhölzern sich entwickelnde Arten sind jedoch noch zu vermuten.

Die mit rund 500 Arten in Mitteleuropa vertretenen Blattkäfer nutzen die Baumart Hainbuche nicht. Zumindest sind keine monophagen oder oligophagen Bevorzugungen bekannt.

Bei den Rüsselkäfern, mit rund 1.000 Arten in Mitteleuropa vorkommend, verhält es sich ähnlich. Nur bei zwei östlichen Arten der Gattungen *Phyllobius* und *Polydrusus*, die Niederösterreich, die Slowakei, Mähren oder Schlesien erreichen, wird die Hainbuche ausdrücklich als Substrat neben der Eiche genannt. Einige polyphage Arten werden sicherlich selten auch auf Hainbuche zu finden sein.

Die **Schmetterlinge** (Lepidoptera) sind mit rund 3.000 Arten (1.900 Microlepidoptera, 1.100 Macrolepidoptera) in Mitteleuropa vertreten. Bis auf wenige Ausnahmen sind die Arten phytophag, wobei alle Teile von Pflanzen genutzt werden. Im Einzelnen werden Wurzeln, Rinde, Knospen, Blüten, Früchte oder Blätter befressen oder ausgehöhlt.

Bei den **Kleinschmetterlingen**, den sogenannten Micros, leben nur vier sehr kleine Arten monophag an Hainbuche. Die Raupe der Zwergminiermotten-Art *Stigmella carpinella* (HEINEMANN, 1862) entwickeln sich im Blatt, wo die Raupe zwischen den Epidermis-Schichten einen geschlängelten Gang, die sogenannte Mine, ausfrißt. Die zwei Blatttünzermotten-Arten *Phyllonorycter tenerella* (JOANNIS, 1915) und *Phyllonorycter esperella* (GOEZE, 1783) können am Bau der Mine erkannt werden. Die erste Art frißt die längsfaltige Mine zwischen zwei Seitennerven auf der Blattunterseite aus, die andere Art legt die Mine oberseits nahe dem Blattgrund an, so daß sich das Blatt hier charakteristisch zusammenzieht. Die Raupen der Blatttünzermotte *Parornix carpinella* (FREY, 1861) miniert zuerst im Blatt, in den älteren Larvalstadien wird das Blatt in einem umgeschlagenen Blattrand befressen. Von rund 20 weiteren Kleinschmetterlings-Arten ist bekannt, daß sie mehr oder weniger regelmäßig die Hainbuche als Nebensubstrat bei oligophager oder polyphager Lebensweise nutzen [SCHÜTZE 1931].

Die **Großschmetterlinge**, die sogenannten Macros im Sinne der älteren Autoren, kommen nur mit wenigen, oligophagen Arten regelmäßig an der Hainbuche vor. Als Beispiel für eine ziemlich enge Bindung sei der Kleine Asselspinner, *Heterogenea asella* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775), genannt. Die Raupen werden auf verschiedenen Laubbäumen gefunden, eine Bevorzugung ist für Hainbuche und Rotbuche zu erkennen.

Ähnlich verhält es sich beim Streckfuß oder Buchenrotschwanz, *Calliteara pudibunda* (LINNAEUS, 1758), einer Trägspinner-Art, die bereits lokal Schäden an der Rotbuche verursacht hat [SCHWENKE 1978]. Sie tritt in etwas geringerem Umfange an der Hainbuche auf und kommt ansonsten polyphag an verschiedenen Laubhölzern zur Entwicklung.

Der Kleine Frostspanner, *Operophtera brumata* (LINNAEUS, 1758), hat in den Hardtwäldern der Oberrheinebene im Frühjahr 1996 Kahlfraß auch an Hainbuche verursacht. Dies ist ein Beispiel dafür, daß eine weitgehend

polyphage Art, die normalerweise Bäume und Sträucher aus der Gruppe der *Rosaceen* bevorzugt, eine wenig genutzte Baumart schädigen kann.

Eine Gesamtzahl von Großschmetterlings-Arten, die sich an der Hainbuche entwickeln können, ist nur grob abzuschätzen, da es bei den Eulen (Noctuidae) und den Spannern (Geometridae) jeweils Gruppen hochgradig polyphager Arten gibt, die auch einmal auf der Hainbuche erscheinen können. Diese Zahl dürfte 20 bis 30 Arten kaum übersteigen.

Als Besonderheit ist die Hainbuchen-Florfliege, *Hypochrysa elegans* (BURMEISTER, 1839), zu nennen, die in Wärmegebieten ihren gesamten Lebenszyklus an der Baumart durchläuft. Wie alle **Netzflügler** (Neuroptera) leben die Larven und die Imagines carnivor von Blattläusen der entsprechenden Baumarten. Die Art wird auch von Rotbuche gemeldet.

Dieser kurze Abriß, der keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, macht deutlich, daß die Hainbuche in nur sehr geringem Umfang von phytophagen Insektenarten als Futterpflanze genutzt wird. Im Vergleich zu anderen Gehölzarten wie Eichen, Birken oder Weiden liegt die Einnischung und Anpassung an die Hainbuche ungefähr um den Faktor 10 niedriger.

Daraus ist zu schließen, daß die Baumart Hainbuche entweder noch nie systematisch erforscht worden ist, oder, was viel wahrscheinlicher ist, daß Abwehrmechanismen über Inhaltsstoffe wirken, die nur von sehr wenigen Insektenarten überwunden werden können.

12 Das Holz der Hainbuche

Seine Eigenschaften und seine Verwendung

von D. GROSSER

Prof. Dr. Dietger Grosser arbeitet am Institut für Holzforschung der Universität München

12.1 Holzbeschreibung

Die Hainbuche bildet als sogenannter Splintholzbaum bzw. physiologisch betrachtet als Holzart "mit verzögerter Kernholzbildung" keinen Farbkern aus. Entsprechend sind das Splint- und Kernholz von einheitlicher heller grauweißer bis gelblichweißer Färbung.

Die Jahrringe verlaufen als Folge der für die Hainbuche typischen spannrückigen Schaftform zumeist auffallend grobwellig (Abb. 27). Allerdings treten die Jahrringe nur wenig hervor. Daher ist das Holz auch kaum sichtbar gefladert oder gestreift. Vielmehr weist es eine ausgesprochen schlichte Textur auf, die allenfalls durch den häufig anzutreffenden unregelmäßigen Faserverlauf etwas an ihrer Gleichförmigkeit verliert.

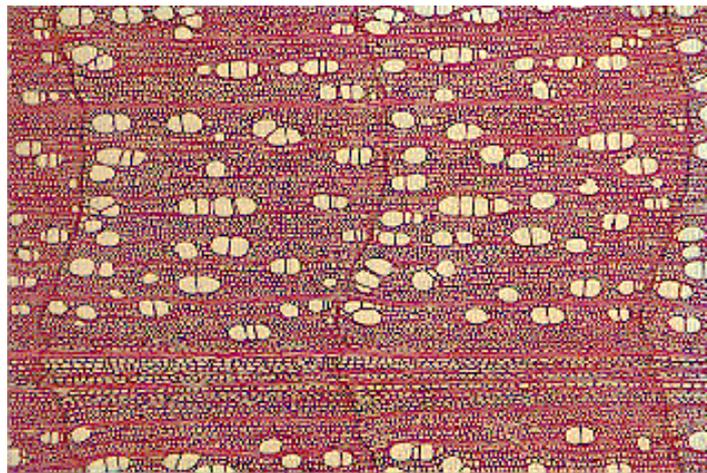


Abb. 27: Querschnitt durch Hainbuchenholz bei Betrachtung mit einem Mikroskop. Jahrringverlauf wellig, Gefäße zerstreut und teilweise in radialen Gruppen als Vielfachporen angeordnet. Unten ein aus zahlreichen schmalen Einzelstrahlen zusammengesetzter Scheinholzstrahl. [Foto: GROSSER]

Die nicht zahlreichen Gefäße sind zerstreutporig angeordnet, dabei teilweise in arttypischen radialen Ketten angelegt (Abb. 27). Die Gefäße sind jedoch recht fein und erst unter der Lupe erkennbar. Wegen der Feinheit der Gefäße bzw. der Feinporigkeit des Holzes sind auch die Längsflächen kaum "nadelrissig" und die Oberflächen entsprechend dicht. Die Holzstrahlen sind ebenfalls sehr fein, aber häufiger als besonderes Merkmal bündelartig zu sogenannten Scheinholzstrahlen zusammengefaßt, die auf allen Schnittrichtungen den Eindruck großer, jedoch unscharf begrenzter Einzelstrahlen erwecken. Auf dem Querschnitt erscheinen sie als 0,5 bis 1,0 mm breite Linien (Abb. 27), auf den Längsflächen als matte, leicht dunkle Spiegel (Radialschnitt) oder unregelmäßige Streifen (Tangentialschnitt). Gehobelte Flächen sind schwach glänzend. Ein besonderer Geruch fehlt.

Gesamtcharakter:

Hellfarbiges, schlichtes, zerstreutporiges Laubholz mit oft wellig verlaufenden, aber wenig deutlichen Jahrringen bzw. Jahrringgrenzen, feinen Gefäßen und Scheinholzstrahlen.

12.2 Eigenschaften

Mit einer mittleren Rohdichte (r_N) von $0,83 \text{ g/cm}^3$ bezogen auf eine Holzfeuchte von 12 - 15% besitzt die Hainbuche neben dem Speierling (r_N um $0,80 \text{ g/cm}^3$) das schwerste Holz unter den einheimischen baumförmig wachsenden Nutzhölzern (Tab. 11).

Tab. 11: Rohdichte ausgewählter einheimischer Holzarten
(Werte im Holzfeuchtebereich von 12 - 15% (= r_N in g/cm^3))

Holzarten	Rohdichte		
	Mittelwerte	Grenzwerte	
Laubhölzer			
Hainbuche	0,83	0,54 - 0,86	
Robinie	0,77	0,58 - 0,90	
Buche	0,72	0,54 - 0,91	
Eiche	0,69	0,43 - 0,96	
Nadelhölzer			
Eibe	0,67	0,64 - 0,81	
Kiefer	0,52	0,33 - 0,89	
Fichte	0,47	0,33 - 0,68	

Entsprechend der hohen Rohdichte ist das Holz sehr dicht und hart, von großer Elastizität und hoher Festigkeit. Wie aus Tab. 12 ersichtlich ist, liegen die Werte für die mittleren Bruchfestigkeiten deutlich höher als die des Eichenholzes. Ferner zeichnet sich die Hainbuche durch eine hohe Zähigkeit aus.

Tab. 12: Elastizität, Festigkeit und Härte einheimischer Holzarten [DIN 68364; GROSSER 1989]

Holzarten	Elastizitätsmodul aus Biegeversuch $E \text{ Nmm}^{-2}$	Zugfestigkeit		Druckfestigkeit	Biegefestigkeit	Härte nach Brinell Nmm^{-2} längs / quer
		längs	quer	längs	quer	
		ZB	ZB	DB	BB	
		Nmm^{-2} / Nmm^{-2}		Nmm^{-2}	Nmm^{-2}	
Laubhölzer						
Hainbuche	14.500	135	/ 2,4	60	130	71 / 32
Robinie	13.500	148	/ 4,3	60	130	74 / 48
Buche	14.000	135	/ 7,0	60	120	72 / 34

Eiche	13.000	110 / 4,0	52	95	65 / 34-42
Nadelhölzer					
Kiefer	11.000	100 / 3,0	45	80	40 / 19
Fichte	10.000	80 / 2,7	40	68	32 / 12

Nachteilig ist hingegen das starke Schwinden und Quellen des Hainbuchenholzes, das sogar die Werte der Buche übertrifft (Tab. 13). Auch neigt die Hainbuche deutlich zum Werfen und Reißen. Der Witterung ausgesetzt besitzt sie eine nur geringe natürliche Dauerhaftigkeit. In den einschlägigen Normen (DIN 68364 und EN 350-2) ist sie diesbezüglich der jeweils schlechtesten Klasse, nämlich Dauerhaftigkeitsklasse 5 zugeordnet.

Tab. 13: Schwindmaße einheimischer Nutzhölzer [DIN 68100; GROSSER 1989]

Holzarten	Schwindmaß vom frischen bis zum gedarrten Zustand bezogen auf die Abmessungen im frischen Zustand in %				Differentielles Schwind-/Quellmaß in % je 1% Holzfeuchteänderung im Bereich von u = 5% bis u = 20%	
	l	r	t	v	radial	tangential
Laubhölzer						
Hainbuche	0,5	6,8	11,5	18,8-19,7	0,23	0,39
Buche	0,3	5,8	11,8	17,5-17,9	0,20	0,40
Eiche	0,4	4,0-4,6	7,8-10,0	12,6-15,6	0,16	0,36
Robinie	0,1	3,9-4,4	5,8-6,9	11,4	0,24	0,38
Nadelhölzer						
Kiefer	0,4	4,0	7,7	12,1-12,4	0,19	0,36
Fichte	0,3	3,6	7,8	11,9-12,0	0,19	0,39

Hinsichtlich der Lagerung und Trocknung ist zu beachten, daß Hainbuche außer zum Reißen und Werfen auch stark zum Verstocken neigt. Daher sollte die Fällung nur im Winter erfolgen, das Stammholz rasch aus dem Walde abgefahren und spätestens bis zum April im Sägewerk aufgearbeitet werden. Das frische Schnittholz ist unverzüglich sorgfältig unter luftigen, allseits freistehenden Trockenschuppen zu stapeln. Darüber hinaus empfiehlt es sich, die Hirnflächen durch deckende Anstriche, Benageln oder Überkleben zu schützen. Empfohlen wird auch eine schnelle Vortrocknung der Bretter und Bohlen bis zur Fasersättigung in Senkrechtstapeln, wobei wiederum alten Erfahrungen zufolge die Zopfenden nach unten gestellt werden sollten. Vielfach werden in der Praxis die Rundhölzer auch nur in der Mitte zu Halbhölzern aufgetrennt und sodann vorsichtig getrocknet.

Trotz seiner hohen Härte läßt sich Hainbuchenholz im allgemeinen mit allen Werkzeugen gut und sauber bearbeiten, zumindest besser als vielfach in der Literatur unterstellt wird. So kann es bei Verwendung scharfer und wenig geschränkter Sägeblätter ohne große Schwierigkeiten gesägt werden. Auch läßt sich das Holz gut hobeln, dreheln, profilieren, glätten und schleifen. Weniger geeignet ist es dagegen zum Messern und Schälen. Außerdem ist es

infolge des meist unregelmäßigen Faserverlaufes nur schwer zu spalten, andererseits jedoch gut zu biegen.

Die Oberflächen sind beiz- und polierbar, Lacke und Farbe problemlos aufzubringen. Das harte Holz läßt sich zwar schwer nageln, doch halten einmal eingetriebene Nägel wie auch Schraubenverbindungen und Verleimungen ohne Beanstandungen. Gegen Säuren und Alkalien ist das Holz auffällig beständig und aufgrund seines niedrigen Extraktstoffgehaltes chemisch praktisch inaktiv. Zu berücksichtigen ist aber, daß im Kontakt mit Eisen schwachgraue Verfärbungen auftreten können.

12.3 Verwendungsbereiche

Auch wenn das Hainbuchenholz durch moderne Werkstoffe viel von seinen Verwendungsbereichen, wie z.B. im Maschinenbau, verloren hat, ist es nach wie vor ein gesuchtes Spezialholz für Gebrauchsgegenstände, die einer starken mechanischen Beanspruchung ausgesetzt sind und von denen insbesondere eine hohe Widerstandsfähigkeit in bezug auf Stoß, Reibung und Abrieb bzw. von denen Härte, Zähigkeit und Spaltfestigkeit verlangt werden. Entsprechend findet Hainbuche bevorzugt in verschiedenen technischen Bereichen, z.B. für Werkzeuge oder Werkzeugteile und Gießereimodelle, sowie im Musikinstrumentenbau Verwendung. Zu berücksichtigen ist allerdings, daß wegen der meist nur geringen Dimensionen und der oft schlechten Stammformen (Spannrückigkeit) die Verwendung auf kleindimensionierte Artikel beschränkt ist. Als Bau- und Tischlerholz ist die Hainbuche zudem wegen ihres ungünstigen Schwind- und Quellverhaltens und des damit verursachten schlechten Stehvermögens ungeeignet.

Traditionell werden hochwertige Schreinerwerkzeuge entweder ganz oder anteilig aus Hainbuche angefertigt (Abb. 28). Hierzu gehören vor allem Hobel, die abhängig vom Typ entweder gänzlich aus dieser Holzart oder aus einem Rotbuchenkörper mit verzahnt aufgeleimter Hainbuchensohle bestehen. Als weitere Werkzeuge sind zu nennen Hefte für Stech-, Hohl- und Lochbeitel (Abb. 28), Holzschlegel und -hämmer, Leim- und Kantenzwingen, Gehr-, Streich- und Winkelmaße sowie Zangenschlüssel für Hobelbänke. Auch für die Stiele von Schlagwerkzeugen und sonstigen Werkzeugen, wie z.B. von Sappies, ist Hainbuche bestens geeignet. Solange Zollstöcke noch kein Massenartikel der Werbegeschenkindustrie waren, wurden sie fast ausschließlich aus Hainbuche hergestellt. Heute bestehen Zollstöcke fast ausschließlich aus dem leichter beschaffbaren Rotbuchenholz.

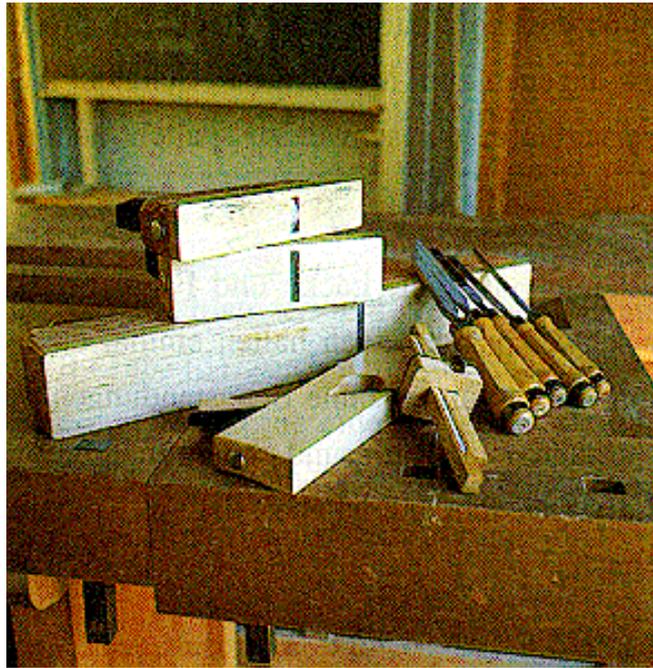


Abb. 28: Häufigste Holzart für hochwertige Schreinerwerkzeuge wie Hobel oder Hobelsohlen, Beitel und Streichmaße: Hainbuche [Foto: TEETZ]

Im technischen Bereich wird Hainbuche des weiteren im Modell- und Formenbau verwendet, und zwar einerseits im Gießereimodellbau für die Anfertigung besonders stark beanspruchter Modelle oder Modellteile, andererseits in der Schuhfabrikation für die Herstellung der Leisten, über die die Schuhe gearbeitet werden. Auch die Schuhstifte werden vielfach aus Hainbuche gefertigt. Große Bedeutung kam der Hainbuche bis in jüngster Zeit für die in der Textilindustrie benötigten Webschützen und Hülsen zu. Allein für diesen Zweck wurden bis vor nicht allzu langer Zeit jährlich 10.000 bis 15.000 m³ Rundholz benötigt. Heute scheint sich der Bedarf an Hainbuche allein auf die Herstellung der Hülsen zu beschränken, während sich für die Webschützen Buche-Kunstharz-Preßholz durchgesetzt hat. Eine wichtige Rolle spielte das Hainbuchenholz früher auch im Maschinenbau und wurde hier unter anderem für Zahnräder und im Mühlenbau für Zahnradkämme (Abb. 29) eingesetzt. Auch Zapfenlager, Rollen für Flaschenzüge, Furnierpressen, Gatterrahmenführungen oder Mangelrollen bestanden oft aus dieser Holzart. Auch in der Wagnerei, z.B. für Naben, Speichen und Schlittenkufen, und für die Herstellung landwirtschaftlicher Geräte, wie z.B. Egge- und Rechenzähne oder Dreschflegelschwingen wurde das Holz bevorzugt eingesetzt.

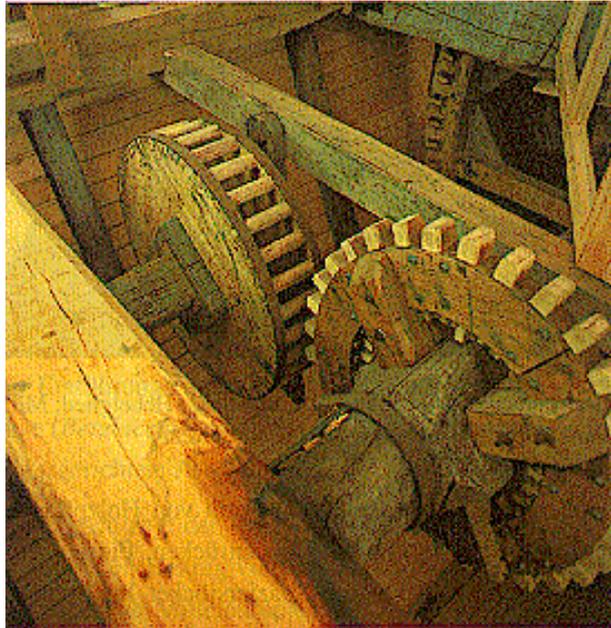


Abb. 29: Die durch Reibung stark beanspruchten Zahnradkämme wurden im früheren Mühlenbau häufig aus Hainbuche gefertigt [Foto: TEETZ]

Zu den wichtigsten aktuellen Verwendungsbereichen der Hainbuche gehört zweifellos der Klavierbau, und zwar hierbei vor allem zur Anfertigung der Mechanik. Vom Gesamtholzverbrauch einer Klaviermechanik entfallen bis zu 95% auf Hainbuche, die von allen einheimischen Holzarten hierfür als am besten geeignet gilt (Abb. 30).

Zu den speziellen Verwendungsbereichen der Hainbuche gehört ferner die Herstellung von Hackblöcken, die in Fleischerläden, Hotel- und Großküchen sowie Betrieben der Fleischverarbeitung zum Zerteilen des Fleisches dienen. Ebenso werden die in der Süßwarenindustrie benötigten sogenannten Puderkästen teilweise aus Hainbuche hergestellt.

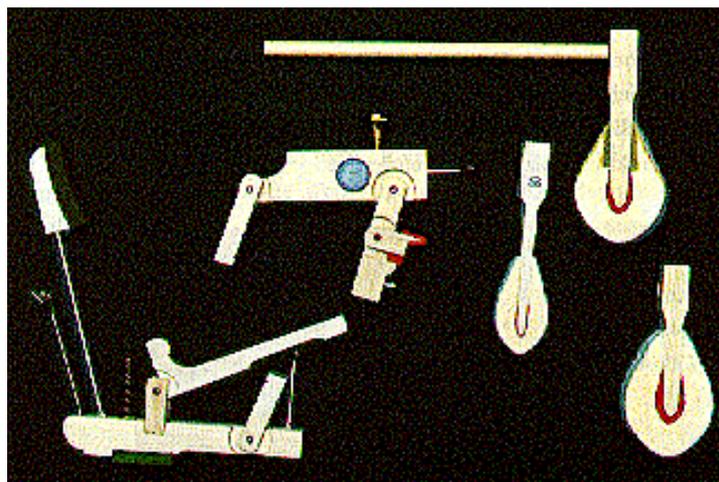


Abb. 30: Teile einer Klaviermechanik aus Hainbuche. Unten links: Hebelglied; Mitte: Flügelndämpfarm; rechts: Hammerköpfe mit und ohne Stiel [Foto: TEETZ]

Weitere Verwendungsbereiche sind Bodenbeläge in Form von Holzpflaster für Maschinen- und Werkhallen, Küchen- und Haushaltsgeräte, Bürstenrücken, Pinselstiele, Dübel, Schrauben, Keile, Knöpfe, Perlen, Schirmstöcke und Spazierstöcke. Im Sportgerätebereich

wird Hainbuche für Billardqueues eingesetzt; früher wurden auch Kegel und Kegelkugeln sowie Gymnastikkeulen daraus hergestellt.

Schließlich bleibt zu erwähnen, daß Hainbuche ein heizkräftiges Brennholz liefert und diesbezüglich dem Buchenholz aufgrund der höheren Rohdichte (Tab. 11) sogar noch überlegen ist. Daß sie dennoch weniger geschätzt ist als letzteres, liegt daran, daß ihre Aufarbeitung wegen der geringen Spaltbarkeit schwierig ist.

13 Zusammenfassung

Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) ist in Mitteleuropa weit verbreitet und stellt einen wichtigen einheimischen Waldbaum dar. Ihre vegetationskundliche Bedeutung kommt in der Waldgesellschaft "Eichen-Hainbuchen-Wald" zum Ausdruck. Trotzdem ist im forstlichen Schrifttum über die Hainbuche selbst nur relativ wenig Material vorhanden. Neben den Arbeiten von H. RUBNER [1938], P. RUBNER [1960] und K. KRISO [1958] taucht die Hainbuche im forstlichen Schrifttum meist nur, ihrer Stellung als Begleit- und Mischbaumart entsprechend, nebenbei auf. Im Jahr 1996 wurde nun die Hainbuche von einem Kuratorium zum Baum des Jahres gewählt.

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft hat mit der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald - Landesverband Bayern - eine Fachtagung zum Baum des Jahres, diesmal in Arnstein in Unterfranken, ausgerichtet. Hier auf der Fränkischen Platte, vor allem in den ehemaligen Mittelwäldern, hat die Hainbuche heute noch einen Verbreitungsschwerpunkt in Bayern. Der nun vorliegende LWF-Bericht "Beiträge zur Hainbuche" faßt die dort gehaltenen Vorträge, die die Hainbuche von verschiedenen Seiten beleuchten sollen, zusammen.

Nach einer kurzen Einführung in die systematischen und verwandtschaftlichen Verhältnisse der Birkengewächse (*Betulaceae*) zu denen auch die Gattung *Carpinus* zählt, folgen zwei vegetationskundlich ausgerichtete Arbeiten.

Die Rückwanderungsgeschichte der Hainbuche nach der Eiszeit und die Ergebnisse der Pollenanalyse werden im ersten Beitrag von DR. HANS-JÖRG KÜSTER dargestellt. Interessant ist, daß die Hainbuche eine alte Mitteleuropäerin ist, die, im Gegensatz zu unserer Rotbuche, während aller Zwischeneiszeiten in Mitteleuropa heimisch war.

DR. WINFRIED TÜRK beschäftigt sich differenziert mit der ökologischen Einnischung unserer Hainbuche und ihrer Standortsansprüche. Daraus leitet er mögliche Bedingungen ab, wo in Bayern der Eichen-Hainbuchenwald dem ansonsten dominierenden Buchenwald konkurrenzkräftiger wäre. Es sind dies vor allem schwere, tonige Böden, mit ausgeprägter Sommertrockenheit und niedrigen Niederschlägen.

Einen Blick in das Wurzelwerk der Hainbuche ermöglicht uns HANS-

JÜRGEN GULDER in seinem Beitrag. Nach den Stürmen Vivian und Wiebke 1990 bestand die Möglichkeit die Wurzeln von über 5.000 vom Sturm geworfenen Bäumen zu begutachten. Darunter befanden sich auch 40 Hainbuchen. Das Ergebnis dieser Wurzeluntersuchung der Hainbuche bestätigen die bisherigen Literaturhinweise. Die Hainbuche hat ein intensives Herzwurzelsystem und vermag, im Gegensatz zur Buche, selbst tonige und schwere Böden zu durchwurzeln und zu erschließen.

Wie aber selbst in der Fränkischen Platte die Hainbuche unter dem Konkurrenzdruck der Buchen aber auch der Eichen geraten kann, zeigt ARMIN BURGER in seinem Beitrag "Zum Wachstum der Hainbuchen in zwei Naturwaldreservaten der Fränkischen Platte". In den beiden Naturwaldreservaten "*Deutschholz*" und "*Wildacker*" des Forstamtes Schweinfurt wurden in der 1 ha großen gezäunten Repräsentationsfläche 1978 und 1996 ertragskundliche Messungen durchgeführt und miteinander verglichen. Der Beitrag beschreibt sehr anschaulich, wie stark die Hainbuchen unter der Konkurrenz der anderen Hauptbaumarten Buche und Eiche zu leiden haben. Obwohl die Hainbuchen durchaus Höhen von deutlich über 25 m erreichen, können sie im Höhen- und erst recht nicht im Dickenwachstum mit der Buche mithalten.

Den für Forstleute besonders wichtigen Teil deckt ROBERT STAUFER mit seinem Beitrag "Waldbauliche Erfahrungen mit der Hainbuche im Forstamt Arnstein" ab. In Bayern ist die Hainbuche immerhin auf 4.400 ha im bayerischen Staatswald als führende Baumart vertreten. Gerade die beiden ersten Altersklassen (bis 40jährig) zeigen bei der Hainbuche einen starken Anstieg im Staatswald. Dies ist auf die zunehmende Fläche von Eichenkulturen in Bayern zurückzuführen, in denen die Hainbuche, aber auch die Winterlinde, gerne als Misch- bzw. Schattbaumarten beigeplant werden.

Die Nachzucht und Beerntung der Hainbuche beleuchtet WILHELM SCHMALEN. Er stellt das Hainbuchen-Saatgut vor und zeigt Möglichkeiten der verschiedenen Erntetechniken wie z.B. Grünernte, auf.

Ebenfalls mit den Früchten der Hainbuche beschäftigt sich der Beitrag "Hainbuche und Vogelwelt" von OLAF SCHMIDT. Die kleinen, hartschaligen Nüßchen der Hainbuche, die zwar in großer Menge und sehr lange von Herbst bis Frühjahr Tieren als Nahrung zur Verfügung stehen, werden nur von wenigen Vogelarten gefressen. An erster Stelle ist hier der

Kernbeißer hervorzuheben, der mit Vorliebe diese Nüßchen knackt. In Eichen-Hainbuchen-Wäldern erreicht der Kernbeißer auch seine höchsten Brutdichten.

Auch der Beitrag "Pilze an Hainbuchen" trägt dazu bei, das ökologische Umfeld der Hainbuchen zu durchleuchten. DR. WOLFGANG HELFER stellt sowohl Mykorrhiza-Partner der Hainbuche als auch Parasiten und Saprophyten an Hainbuchenholz vor.

HELMUT KOLBECK nennt in seinem Beitrag die Insekten, die monophag auf Hainbuche angewiesen sind.

Den Abschluß dieser Zusammenstellung zur Eibe bildet der holzkundliche Beitrag von DR. DIETGER GROSSER. Hainbuchenholz ist das schwerste der Hölzer von einheimischen Baumarten und für Spezialverwendungszwecke einsetzbar (z.B. Metzgerhackstöcke, Klavierbau).

14 Abstract

The hornbeam (*Carpinus betulus*) is an important indigenous tree species with a wide spread in Central Europe. In forestry literature there is only very little known about this tree. Apart from the papers of H. RUBNER [1938], P. RUBNER [1960] and K. KRISO [1958] the hornbeam in forestry literature is only of secondary importance. In 1996 the hornbeam was chosen by a committee for "Tree of the Year".

The *Bavarian State Institute of Forestry* and the Bavarian office of the *Society for the Protection of forests in Germany* have organised this year's expert conference about the "Tree of the Year" in Arnstein, Lower Franconia. In Lower Franconia, on the "*Fränkische Platte*", especially in the former coppice with standards forests, the hornbeam has its today's main occurrence in Bavaria. This publication summarizes the talks given at the annual conference.

After a short introduction into the taxonomy of the *betulaceae* follow two phytosociological works: The course of remigration of the hornbeam after the Pleistocene and the result of the pollen analysis is presented by Dr. HANS-JÖRG KÜSTER. Dr. WINFRIED TÜRK considers the question of the ecological annidation of the hornbeam in Bavaria and its site requirements. Especially on heavy argillaceous soils with distinct character of summer drought and low precipitations the hornbeam is dominant.

HANS-JÜRGEN GULDER allows a view into the root system. After the storms *Vivian* and *Wiebke* of 1990 there was the possibility of examining the roots of 5000 wind thrown trees, including 40 hornbeams.

ARMIN BURGER reports about the growth of hornbeam competing with beech and oak in two National Forest Reserves. Silvicultural experiences with hornbeam in the local forest office of Arnstein is described by ROBERT STAUFER. The Hornbeam is represented on an area of 4.400 ha as forest forming species in the Bavarian State forest. An increasing tendency is noted.

WILHELM SCHMALEN examines the cultivation and seed harvesting of hornbeam. He shows different methods of seed harvesting.

OLAF SCHMIDT reports about the attraction of hornbeam seeds to birds.

The hawfinch is specialized on the hard-coated nuts of the hornbeam.

Finally Dr. BERNHARD HELFER introduces mycorrhiza of hornbeam and parasites and saprophytes on its wood, HELMUT KOLBECK lists the insects monophagous on hornbeam and last not least DIETGER GROSSER speaks about the use of hornbeam timber.

15 Literatur

ASPÖCK, H.; ASPÖCK, U.; HÖLZEL, H. (1980): Die Neuropteren Europas. Eine zusammenfassende Darstellung der Systematik, Ökologie und Chorologie der Neuropteriodea (Megaloptera, Raphidioptera, Plannipennia) Europas. - Band 1 495 pp, Band 2 355 pp, Goecke & Evers, Krefeld.

BARR, M. E. (1978): The Diaporthales in North America with emphasis on Gnomonia and its segregates. Mycologia Memoir 7, 232 S.

BÄRTELS, A. (1993): Gehölze für den Garten, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 368

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTLICHE SAAT- UND PFLANZENZUCHT, Teisendorf (1994a): Merkblatt FS 16 "Hinweise zur Vorbehandlung und Lagerung von Forstsaatgut".

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTLICHE SAAT- UND PFLANZENZUCHT, Teisendorf (1994b): Merkheft FS 21 "Saatgut und Pflanzen".

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1996): Herkunftsgebiete und Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Bayern.

BLÜMEL, H. (1983): Der Grünling, Die Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen-Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 74 S.

BRAUN, U. (1995): The Powdery Mildews (Erysiphales) of Europe. G. Fischer Verlag, Jena, 337 S.

BURNS, R. M.; HONKALA B. H. (1990): Silvics of North America, Vol. 2 Hardwoods, Forest Service, Washington D.C.

BUTIN, H. (1989): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 2. Aufl. Thieme Verlag, Stuttgart, 216 S.

DERBSCH, H.; SCHMITT, J. A. (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes. Teil 2: Nachweis, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen. Schriftenreihe "Aus Natur und Landschaft im Saarland", Sonderband 3, 816 S.

- DOHRENBUSCH, A. (1996): Untersuchungen zur natürlichen Verjüngung von Traubeneichen-Hainbuchen-Mischbeständen. *Forst und Holz* 51, Heft 10, S. 331-339
- EINHELLINGER, A. (1985): Die Gattung *Russula* in Bayern. *Hoppea* 43: S. 5-286
- ELLENBERG, H. (1982): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 3. verb. Aufl.; Stuttgart. 989 S.
- ELLIS, M. B.; ELLIS, J. P. (1985): *Microfungi on land plants*. Croom Helm, London, 818 S.
- EMMET, A. M. (Ed.) (1988): *A Field Guide to the Smaller British Lepidoptera*. - 288pp, The British Entomological and Natural History Society, London, 2. Auflage.
- ENGEL, H.; DERMEK, A.; WATLING, R. (1978): *Rauhstielröhrlinge*. Die Gattung *Leccinum* in Europa. Eigenverlag.
- ERIKSSON, J.; RYVARDEN, L. (1978): *The Corticiaceae of North Europe* 5. *Fungiflora*, Oslo.
- FITSCHEN, J. (1994): *Gehölzflora*, 10. Aufl. Quelle & Meyer Verlag Heidelberg-Wiesbaden.
- FREUDE, H.; HARDE, K. W.; LOHSE, G. A. (Hrsg.) (1966): *Die Käfer Mitteleuropas Band 9*. Goecke & Evers, Krefeld, 299 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K. W.; LOHSE, G. A. (Hrsg.) (1981): *Die Käfer Mitteleuropas Band 10*. Goecke & Evers, Krefeld, 310 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K. W.; LOHSE, G. A. (Hrsg.) (1983): *Die Käfer Mitteleuropas Band 11*. Goecke & Evers, Krefeld, 342 S.
- FRICKE, O. (1986): *Standortsansprüche und waldbauliches Verhalten der Mischbaumarten zur Eiche*. *Der Forst- und Holzwirt*, Heft 10, S. 259-264
- FRÖHLICH, H.-J. (1990): *Wege zu alten Bäumen*, Bd. 2 - Bayern WDW Wirtschaftsdienst, 204 S.
- GÄUMANN, E. (1959): *Die Rostpilze Mitteleuropas*. Beiträge zur

Kryptogamenflora der Schweiz 12, 1407 S.

GRÖGER, F. (1980): Was ist *Hygrophorus leucophaeus* Scop. ex Fr.?
Zeitschrift für Mykologie 46:
S. 157-164.

GULDER, H.-J. (1996): Auwälder in Südbayern. Berichte aus der LWF,
Nr. 9, Freising.

HØILAND, K. (1983): *Cortinarius* subgenus *Dermocybe*. Opera Botanika
71: S. 1-113.

HARLEY, J.L.; HARLEY, E.L. (1987): A check-list of mycorrhiza in the
British flora. New Phytologist (Suppl.) 105: S. 1-102.

HECKER, U. (1981): Windverbreitung bei Gehölzen, Mittlg. d. Deut.
Dendrolog. Ges., Bd. 72, Eugen Ulmer Verlag; S. 73 - 92.

HEGI, G. (1935): Die Pflanzen Mitteleuropas, S. 66-68.

HEGI, G. (1957): Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Band III, 1. Teil:
Dicotyledones 1. Teil. 2. Auflage, neubearbeitet von K.-H. RECHINGER.
München.

HIEKE, K. (1989): Praktische Dendrologie, Bd. 1, Deutscher
Landwirtschaftsverlag Berlin, S.372

HOFMANN, W. (1964/65): Laubwaldgesellschaften der Fränkischen
Platte. Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg 5/6: 1-178. Würzburg

HOFMANN, W. (1968): Vitalität der Rotbuche und Klima in Mainfranken,
Feddes Repertorium, Bd. 78, S. 135-137.

HÖLL, W. (1996): Die Hainbuche: Baum des Jahres. Naturwissenschaftl.
Rundschau Heft 3, S. 85/86

HUNTLEY, B. (1988): Europe. In: B. HUNTLEY & T. WEBB III,
Vegetation history. Handbook of vegetation science 7. Dordrecht, Boston,
London, S. 341-383.

JAHN, G. (1987): Buche, Hainbuche oder Winterlinde? Der Forst- und
Holzwirt, Heft 1, S. 3-6.

JAHN, R.; SCHEFFOLD, K.; HAUCK, U. (1971): Wurzeluntersuchungen an Waldbäumen in Baden-Württemberg. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Band 33.

KOCH, M. (1984): Wir bestimmen Schmetterlinge. Neumann, Leipzig Radebeul. 762 S.

KÖSTLER, N.; BRÜCKNER, E.; BIBELRIETHER, H. (1968): Die Wurzeln der Waldbäume. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Wien.

KRAMER, K. (1974): Fossile Pflanzen aus der Braunkohlezeit, Mittl. d. Deut. Dendrolog. Ges. Bd. 67. Eugen Ulmer Verlag. S. 199-233.

KREUTZER, K. (1961): Wurzelbildung junger Waldbäume auf Pseudogley. Forstw. Cbl. 1961 (11/12), S. 356-392.

KRISO, K. (1958): Entstehung, Aufbau und Leistung von Eichen-Hainbuchenbeständen in Süddeutschland. Forstwissenschaftliche Forschungen, Beihefte zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt, Heft 9. Verlag Paul Parey, Hamburg.

KRÜGER, G. (1982): Der Kernbeißer, Neue Brehm-Bücherei. 108 S.

KRÜSSMANN, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze, Band 1, A-D, S. 299-303.

KRÜSSMANN, G. (1964): Die Baumschule, Verlag Paul-Parey, Berlin. S. 391.

KÜSTER, H. (1988): Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). Weinheim.

KÜSTER, H. (1993): Die Entstehung von Vegetationsgrenzen zwischen dem östlichen und dem westlichen Mitteleuropa während des Postglazials. In: LANG et al. (Hrsg.), Kulturen zwischen Ost und West. Das Ost-West-Verhältnis in vor- und frühgeschichtlicher Zeit und sein Einfluß auf Werden und Wandel des Kulturraums Mitteleuropa. Berlin, 473-492.

KÜSTER, H. (1995): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. München.

- KÜSTER, H. (1996): Die Stellung der Eibe in der nacheiszeitlichen Waldentwicklung und die Verwendung ihres Holzes in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. In: SCHMIDT & KÖLBEL (Red.): Beiträge zur Eibe. Berichte aus der LWF, Nr. 10, Freising, 90 S.
- KÜSTER, H. (1997): The role of farming in the post-glacial expansion of beech and hornbeam in oak woodlands of Central Europe. *The Holocene*, im Druck.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse. Jena, Stuttgart.
- MAYER, H. (1977): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Gustav-Fischer-Verlag.
- MAYER, H. (1980): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 2. Auflage. Gustav-Fischer-Verlag Stuttgart-New York. 483 S.
- MEUSEL, H.; JÄGER, E. (1992): Chorologie mitteleuropäischer Gefäßpflanzen. Band III. Jena
- MIX, A. J. (1949): A monograph of the genus *Taphrina*. The University of Kansas Scientific Bulletin 33 (1), Reprint Bibliotheca Mycologica 18, 167 S.
- MONOD, M. (1983): Monographie taxonomique des Gnomoniaceae. *Beih. Sydowia* 9, 315 S.
- MOSER, M. (1967): Beitrag zur Kenntnis verschiedener Hygrophoreen. *Zeitschrift für Pilzkunde* 33: S. 1-21.
- NÜSSLEIN, S. (1995): Struktur und Wachstumsdynamik jüngerer Buchen-Edellaubholz-Mischbestände in Nordbayern. *Forstliche Forschungsberichte München*, Nr. 151, München, 295 S.
- OBERDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart. 1050 S.
- OBERFORSTDIREKTION WÜRZBURG (1963): Bildband als Beilage zur zusammenfassenden Darstellung der Standortverhältnisse in den Steigerwald-Forstämtern der OFoD Würzburg.

- PEGLOW, H.-G. (1996): Hainbuchennüsse als Grünlingsnahrung, Ornithologische Mitteilungen, S. 70.
- POTT, R. (1981): Der Einfluß der Niederholzwirtschaft auf die Physiognomie und die floristisch-soziologische Struktur von Kalkbuchenwäldern. Tuexenia 1, S. 233-242.
- POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 47 (4), Münster.
- POTT, R. (1993): Farbatlas Waldlandschaften. Stuttgart.
- RADERMACHER, W. (1983): Welche Vogelarten essen Samen der Hainbuche? Orn. Mitt. 35, S. 321-322.
- RALSKA-JASIEWICZOWA, M. (1964): Correlation between the Holocene history of the *Carpinus betulus* and prehistoric settlement in North Poland. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 33, S. 461-468.
- ROLOFF, A. (1996): Die Hainbuche - "Der Baum der Toleranz", Baumzeitung, Heft 1, S. 26-29.
- ROLOFF, A.; BÄRTELS, A. (1996): Gehölze, Gartenflora, Bd. 1, Ulmer Verlag. 694 S.
- RUBNER, H. (1960): Die Hainbuche in Mittel- und Westeuropa. Forschungen zur deutschen Landeskunde 121, Bad Godesberg.
- RUBNER, K. (1938): Verbreitung und Rassen der Hainbuche (*Carpinus betulus* L.), Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 255-264, Verlag Paul Parey, Berlin
- RUBNER, K. (1953): Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. 4. Auflage. Radebeul und Berlin, 583 S.
- RUBNER, K. (1960): Die Hainbuchen in Mittel- und Westeuropa, Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg, 72 S.
- RUPF, H. (1961): Der Forstpflanzgarten. S. 78, BLV Verlag, München.

SCHENCK, A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume, 3. Bd., Die Laubhölzer, Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin. 640 S.

SCHMIDT, O. (1996): Der Kernbeißer liebt Hainbuchennüßchen, Unser Wald, Heft 4, S. 21

SCHMIDT, P. (1995): Übersicht der natürlichen Waldgesellschaften Deutschlands. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 4/1995.

SCHOCH, O. (1964): Untersuchungen über Stockraumbewurzelung verschiedener Baumarten im Gebiet der oberschwäbischen Jung- und Altmoräne. Verein für Forstliche Standortserkundung und Forstpflanzenzüchtung e.V., Stuttgart.

SCHROEDER, F.-G. (1974): Waldvegetation und Gehölzflora in den Südpappalachen (USA), Mittlg. d. Deut. Dendrolog. Ges. Nr. 67, S. 128-163

SCHÜTT, B.; SCHUCK, H.-J.; STIMM, B. (1992): Lexikon der Forstbotanik, ecomed-Verlag, S. 95-99

SCHÜTZE, K. T. (1931): Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. - 235pp, Internationaler Entomologischer Verein, Frankfurt/Main.

SCHWENKE, W. (Hrsg.) (1978): Die Forstschädlinge Europas - Dritter Band Schmetterlinge. Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin. 467 S.

SPEIER, M. (1994): Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebige. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 56(3/4), Münster.

STRAKA, H. (1975): Pollen- und Sporenkunde. Grundbegriffe der modernen Biologie 13, Stuttgart.

SUTTON, B. C. (1980): The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 696 S.

TURCEK, F. J. (1961): Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze, Slowak. Akad. d. Wiss., Preßburg

TÜRK, W. (1985): Waldgesellschaften im Schweinfurter Becken. Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg 26: S. 1-106.

VANGEROW, H.-A. (1982): Die Hainbuche **In**: Bäume und Wälder Bayerns, S. 47-50

WELSS, W. (1985): Waldgesellschaften im nördlichen Steigerwald. Dissertationes Botanicae **83**. Vaduz, 173 S.

VERSTL, A. (1996): Die unverwüstliche Hainbuche ist Baum des Jahres 1996, Deutsche Baumschule, Heft 9, S. 590-593.

16 Anschriften der Verfasser:

Armin Burger,

Hans-Jürgen Gulder,

Olaf Schmidt

Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Am Hochanger 11

85354 Freising

Lothar Gössinger

Schutzgemeinschaft Deutscher Wald

Ludwigstraße 2

80539 München

Dr. Dietger Grosser

Institut für Holzforschung - AG Anatomie und Pathologie des Holzes

Winzerer Str. 45

80797 München

Dr. Wolfgang Helfer

Äußere Feldstraße 17a

86551 Aichach

Helmut Kolbeck

Donaustraße 19

84036 Landshut

Privatdozent Dr. Hansjörg Küster

Institut für Vor- und Frühgeschichte der Universität München

Arbeitsgruppe für Vegetationsgeschichte

Feldmochinger Straße 7

80992 München

Dr. Hubertus Nüßlein

Forstdirektion Unterfranken

Peterplatz 7

97070 Würzburg

Wilhelm Schmalen

Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht

Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf

Robert Staufer
Forstamt Arnstein
Kirchberg 33
97450 Arnstein

Dr. Winfried Türk
Lehrstuhl für Biogeographie
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth