

ANHANG 1

Kurzbeschreibungen von wald- und forstgeschichtlichen Entwicklungen

Die folgende Kurzdarstellung dient der Beschreibung wald- und forstgeschichtlicher Entwicklungen. Sie basiert nach Sachverhalt und Auffassung auf einer Auswahl bedeutsamer Werke zur Wald- (Quartärforschung) und Forstgeschichte^{22, 23}. Die vorgenommene Gliederung ergab sich im Rahmen des „Begleitprojektes“ zur multimedialen Visualisierung der Ergebnisse des o.g. Verbundprojektes (SCHOLZ & DEGEN 1999) zur EXPO 2000 (vgl. Anhang 3).

| | |
|--|-----|
| EINFÜHRUNG IN DIE WALDGESCHICHTE..... | 112 |
| VEGETATIONSGESCHICHTE DER LETZTEN 20.000 JAHRE IM ÜBERBLICK..... | 113 |
| NACHEISZEITLICHE RÜCKWANDERUNG MITTELEUROPÄISCHER HAUPTBAUMARTEN..... | 115 |
| MERKMALE DER NACHEISZEITLICHEN RÜCKWANDERUNG EINIGER WICHTIGER BAUMARTEN..... | 116 |
| URSACHEN NACHEISZEITLICHER EINWANDERUNGS- UND AUSBREITUNGSMUSTER EINIGER WICHTIGER BAUMARTEN..... | 118 |
| BEGINN DER FORSTGESCHICHTE MITTELEUROPAS..... | 120 |
| MITTELALTERLICHE UND NEUZEITLICHE ANTHROPOGENE WALDRESSOURCENNUTZUNG BIS ZUM 19. JAHRHUNDERT: WALDFLÄCHE..... | 122 |
| MITTELALTERLICHE UND NEUZEITLICHE ANTHROPOGENE WALDRESSOURCENNUTZUNG BIS ZUM 19.JAHRHUNDERT: PRODUKTE DES WALDES..... | 126 |
| WALD UND GESELLSCHAFT..... | 129 |
| WILD UND JAGD IM MITTELALTER UND IN DER NEUZEIT..... | 133 |
| GEREGELTE FORSTWIRTSCHAFT..... | 135 |

²² **Paläobotanik, Waldgeschichte:**

FIRBAS (1949, 1952), GLIEMEROTH (1995) und LANG (1994).

²³ **Forstgeschichte:**

HASEL (1985), HAUSRATH (1982) und MANTEL (1990).

Einführung in die Waldgeschichte

Erdgeschichte (=Geschichte des Lebens)

Vor etwa 4,6 Milliarden Jahren entstand unser Planet. Bis zum Kambrium vor ca. 570 Mio. Jahren, das entspricht 87% der Erdgeschichte, bildete sich die Erdkruste, und es entstanden erste Lebensformen als Prokaryonten, später eukaryontische Algen sowie die Tierwelt der Meere. Mit Beginn des Kambriums setzte die Besiedlung des Landes ein. Im Paläophytikum herrschten zunächst Farnpflanzen vor, während im Mesophyticum die Gymnospermen Dominanz erlangten. Seit etwa 130-90 Mio. Jahren, in der Kreidezeit, entfalteten sich in explosionsartiger Vervielfältigung der Sippen die Angiospermen. Mit Beginn des Quartärs vor 2,4 Mio. Jahren setzten ausgeprägte Kalt- oder Eiszeiten ein. Seit etwa 10.000 Jahren, dem Beginn der Nacheiszeit (Holozän, Postglazial), greift der Mensch in den Naturhaushalt ein. Die Einwirkungen des Menschen auf seine belebte und unbelebte Umwelt nehmen mit steigender Bevölkerungsdichte und kulturtechnischer Entwicklungsstufe in Mitteleuropa insbesondere in den letzten 2000 Jahren dramatisch zu.

Vor dem Eiszeitalter (Tertiär)

Die Entwicklung der Vegetation im Tertiär, also vor 63 - 2 Mio. Jahren, war durch die allmähliche Verdrängung vorherrschender immergrüner (sub-)tropischer Gehölze durch sommergrüne Bäume gemäßigter Klimate aus dem Norden geprägt. Diese Entwicklung war vor allem Folge zunehmender Abkühlung des Klimas, begleitet von zunehmenden Klimaschwankungen. Neben den erdgeschichtlich älteren Gymnospermen waren zu Beginn des Tertiärs die großen Gruppen der Angiospermen mit den meisten der heutigen Familien und Gattungen bereits herausgebildet. Ab dem jüngeren Tertiär (Miozän, 26-12 Mio. J. v. h.) nahm der Anteil heutiger Arten stark zu, während bis zum Anfang des Pliozäns viele der subtropischen Sippen erloschen. Gegen Ende des Tertiärs bzw. vor dem Beginn des Eiszeitalters (Pleistozäns) vor rd. 2,5 Mio. Jahren war in Europa eine sehr artenreiche warm-gemäßigte Gehölzflora verbreitet, die sich neben den heute in Mitteleuropa noch vorhandenen Baumgattungen (u. a. *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Carpinus*, *Quercus*, *Fagus*, *Tilia*, *Ulmus*) aus einer Vielzahl weiterer Baumgattungen zusammensetzte, die heute nur noch in Nordamerika und Ostasien vorkommen (z. B. *Tsuga*, *Hamamelis*, *Eucommia*).

Das Eiszeitalter (Pleistozän)

Das Pleistozän (die letzten 2,4 Mio Jahre) war gekennzeichnet durch vielfache, starke klimatische Schwankungen: Wechsel zwischen (mindestens 12) Kaltzeiten (Glaziale) und Warmzeiten (Interglaziale), wobei das Ausmaß des Temperaturabfalls vom Alt- über das Mittel- zum Jungpleistozän deutlich zunahm. Seit etwa dem Mittelpleistozän wiesen die Kaltzeiten eine Dauer von 100.000 Jahren, die Warmzeiten eine Dauer von ca. 15.000 Jahren auf. Während der Kaltzeiten kam es zu kontinentalen Vergletscherungen (nordische Inlandvereisung in Nordeuropa und Britische Inseln; südlichere Hochgebirge wie Alpen, Karpaten und Pyrenäen), die im Maximum ca. zwei Drittel des europäischen Festlandes bedeckten.

Die europäische Vegetation war durch die pleistozänen Klimaschwankungen dramatischen Veränderungen unterworfen. Während v. a. in den jüngeren Kaltzeiten die Baumarten nur in kleinen, isolierten Populationen in Süd- und Südosteuropa überdauerten, also größere geschlossene Waldflächen nicht existierten, drangen die Wälder in den Warmzeiten in den Norden Europas vor. Bei diesen nahezu zyklischen Prozessen der Verdrängung und Wiederausbreitung gelang es immer weniger Baumarten

bzw. -gattungen, verlorene Areale wiederzubesiedeln. Diese Entwicklung führte zu der heutigen relativen Artenarmut mitteleuropäischer Gehölze gegenüber klimatisch vergleichbaren geographischen Breiten in Nordamerika und Asien.

Das Holozän (Postglazial, Nacheiszeit)

Das Holozän, mit dessen Beginn die Wiederbewaldung Mitteleuropas einsetzte, umfaßt die letzten 10.000 Jahre. Nach maximaler Eisausdehnung vor ca. 20.000 Jahren setzte eine allmähliche Klimaerwärmung ein. Während im Spätglazial (15.000 - 10.000 v.h.) weite Teile Mitteleuropas noch waldfrei waren, setzte in Süd- und Südosteuropa die Rückwanderung der ersten Baumgattungen ein. Die nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung Mitteleuropas umfaßte in den Grundzügen folgende Phasen: bereits im Spätglazial Birken-Kiefern-Wälder bis in das Präboreal (Vorwärmezeit), im Boreal über Atlantikum bis ins Subboreal Eichen-Mischwälder, seit ca. 3.000 Jahren Dominanz von Buchen-Tannen-Wäldern.

In der ersten Hälfte des Holozäns wanderten neolithische Bauernkulturen (Bandkeramiker) von Südosten nach Nordwesteuropa ein. Durch Acker- und Viehwirtschaft begannen nennenswerte menschliche Einflüsse auf die Waldvegetation (Rodungen, lokale Holznutzung und Waldweide), die - ausgehend von den Altsiedlungsgebieten - bis zur Gegenwart nahezu stetig zugenommen haben.

Vegetationsgeschichte der letzten 20.000 Jahre im Überblick

Vegetation Europas um 20.000 v.h. (vor heute)

- Zeitliche Einordnung: Das letzte Stadial des Pleniglazials (Weichsel-Eiszeit) umfaßte den Zeitraum zwischen 25.000-15.000 v.h., direkt vor Beginn des Spätglazials (ab 15.000 v.h.).
- Klima: Ausgeprägt kontinentales Klima; Sommertemperaturen ähnlich wie heute, jedoch sehr kalte Winter mit Permafrost-Bedingungen. Eiszeitliche Vergletscherung Europas erreicht max. Ausdehnung um 20.000 v.h..
- Vegetation: Vegetationsformen in Europa mit Anpassung an extrem kalte Winter und trockenes Klima (Tundren, Steppentundren und Steppen). Diese Formen ähneln Formen der heutigen Südrandlage des nordeuropäischen Inlandeises (z. B. Grönland, Island mit Zwergstrauch-Gesellschaften und offenen Schutt-/Geröllfluren). In Mitteleuropa zwischen vergletscherten Alpen und nordeuropäischem Inlandeis: waldlose Tundravegetation mit Steppenpflanzen (*Artemisia* u.a.; Steppentundren, Dryasfluren). In Südeuropa: weitgehend waldlos, *Artemisia*-Steppen in tieferen Lagen, in Gebirgen in mittlerer Höhenstufe kleine, voneinander isolierte Gehölzrefugien (Waldinseln, glaziale Überdauerungsgebiete).

Vegetation Europas um 10.000 v.h.

- Um 15.000 v.h. (Wende Weichsel-Pleniglazial zu Spätglazial): Die Eismassen zogen sich in Nord- und Nordwest-Europa nach max. Ausdehnung um 20.000 v.h. zunehmend zurück. Aufgrund des niedrigen Meeresspiegels waren England, Wales und Schottland noch mit dem Kontinent verbunden sowie Teile der Adria, Ägäis und Biskaya meerfrei. Vermutlich erste lokale Ausbreitungsvorgänge bei Baumarten aus glazialen Refugialgebieten in Süd-/Südost-Europa, daneben vermutlich auch thermisch anspruchslosere Nadelbaumarten in Randbereichen der Alpen und Karpaten. In Südeuropa bis südliches Mitteleuropa: baumlose Steppentundren (*Artemisia*, *Ephedra*, Gräser); im nördlichen Mitteleuropa: baumlose Tundra.
- Zeitliche Einordnung: Beginn des Holozäns (ca. 11.000 astronomische Jahre, 9.000 v.Chr.)

- Klima: Seit 15.000 v.h. nahezu kontinuierlicher Temperaturanstieg. Ausnahme: Jüngere Dryas (11.-10.000 v.h.) mit Klimarückschlag in Nord-/Nordwest-Europa, Stillstand der Gletscherschmelze bzw. Wiedervordringen des Eises. Im Holozän ab 10.000 v.h. rascher Temperaturanstieg bis ins Atlantikum (5000 v.h.) auf Werte, die über den heutigen liegen.
- Vegetation: Vor dem Holozän seit der Alleröd-Zeit (12.-11.000 v.h.) im eisfreien Mitteleuropa boreale Kiefer- und Kiefern-Birken-Wälder. Der rasche Temperaturanstieg ab 10.000 v.h. induziert umfangreiche Pflanzenwanderungen in Europa. Zustand in Süd-/Südost-Europa: Waldsteppen sommergrüner Laubholzsippen; zunehmende Entwicklung zu Eichen-dominierten Laubmischwäldern. Zustand in Mitteleuropa: Kiefernwälder mit Birke; baumfreie Tundren auf den Britischen Inseln und am Rand des nordischen Inlandeises.
- Mensch: In Mitteleuropa mesolithische Sammler und Jäger in kleinen Populationen mit nur geringen Einwirkungen auf die Vegetation.

Vegetation Europas um 5.000 v.h.

- Zeitliche Einordnung: Boreal 9.-8.000 v.h., Atlantikum 8.-5.000 v.h., Subboreal 5.-2.500 v.h.. (5.800 astronomische Jahre, also ca. 3.800 v.h.).
- Klima: Thermischer Höhepunkt der nacheiszeitlichen Erwärmung zum Ende des Atlantikums bereits überschritten. Kühler und trockener.
- Vegetation: Seit dem Boreal und Atlantikum aus Süden Vordringen thermisch anspruchsvollerer sommergrüner Laubwaldgesellschaften nach Mitteleuropa und nördlichem Skandinavien. Kiefer- und Kiefern-Birken-Wälder weitgehend nach Nordeuropa abgedrängt, daneben vereinzelte isolierte Restvorkommen in Mitteleuropa („Reliktöhrenwälder“). In Mitteleuropa Dominanz lichtbedürftiger Laubbaumarten in wechselnden Anteilen (u.a. Eiche, Ulme, Linde, Esche, Ahorn, Hasel). Einsetzen der allmählichen Ausbreitung von schattenertragenden Baumarten (Buche, Fichte, Tanne) aus Süd-/Südost-Europa zuungunsten (unter Verdrängung) der Lichtbaumarten.
- Mensch: Fortsetzung der Ausbreitung neolithischer Bauernkulturen über SO-Europa nach NW-Europa. Der Wald in Süd- und Mitteleuropa ist bereits in den Altsiedlungsgebieten (v.a. fruchtbare Ebenen) von Rodungsinseln („Siedlungskammern“) durchzogen. Die Zurückdrängung des Waldes in Mitteleuropa ist insgesamt jedoch noch bescheiden.

Heutige (potentiell) natürliche Vegetation

- Problem der Definition: Die heutige natürliche Vegetation entspricht einer gedachten Pflanzendecke, wie sie sich ohne Eingriffe des Menschen darstellen würde. Die heutige potentiell natürliche Vegetation entspricht einer gedachten Pflanzendecke, wie sie sich unter Einbeziehung menschlicher Eingriffe in der Vergangenheit nach deren Aufhören in der Gegenwart darstellen würde. Beide Begriffe sind hypothetische Konstruktionen einer nur von natürlichen Klima- und Bodenfaktoren abhängigen Vegetationsgliederung.
- Starke Unterschiede zwischen dieser hypothetischen Konstruktion und der aktuellen, realen Vegetation. Zustand des Waldes in seiner Quantität (räumliche Verbreitung) und Qualität (Struktur, Zusammensetzung) in der europäischen Kulturlandschaft nach jahrtausendelanger menschlicher Beeinflussung und jahrhundertelanger intensiver Umgestaltung durch den Menschen.
- Vegetation: 5 Haupt-Vegetationszonen mit jeweils vorherrschenden Pflanzenformationen. A) Arktische und alpine Zone mit baumloser Zwergstrauch-, Rasen- und Hochstauden-Vegetation. B) Boreale Zone mit immergrünen Nadelwäldern. T) Temperierte Zone mit sommergrünen Breitlaub-

wäldern. M) Mediterrane Zone mit immergrünen Hartlaubwäldern. P) Pannonische-pontisch-anatolische Zone mit Waldsteppen, Steppen und Halbwüsten.

Nacheiszeitliche Rückwanderung mitteleuropäischer Hauptbaumarten

***Abies* (Tanne)**

Wanderung: Die Rückwanderung der Tanne aus ihren eiszeitlichen Refugien setzte im südöstlichen Mittelmeerraum um 11.000 v.h., im Apennin und in den Pyrenäen um 10.000 v.h. ein. Für die Besiedlung eines Areals bis nach Mittelfrankreich, Mitteldeutschland und Mittelpolen benötigte *Abies* ca. 7.000 Jahre. Bis 8.000 v.h. wanderte *Abies* vorrangig nördlich der Karpaten und beiderseits des Donautales von Südost nach Nordwest, später in nördlicher Richtung. Bereits 6.000 v.h. stieß *Abies* regional an ihre Ausbreitungsgrenzen. Die maximale Gesamtausbreitung wurde um 3.000 v.h. erreicht.

Rückzug (Vergleich max. Ausdehnung der 1. Spuren mit rezenter natürlicher Verbreitung): Ungarische und südrussische Steppengebiete sowie Arealgrenze in West-, Mittel- und Osteuropa seit 3.000 v.h.

Massenausbreitung: Südlich der Alpen und auf der südöstlichen Balkanhalbinsel ab 10.000 v.h., zwischen 8.000 und 7.000 v.h. im nördlichen Alpenvorland und von dort die nächsten 4.000 Jahre nach Norden voranschreitend. Im nördlichen und nordwestlichen Einwanderungsgebiet kommt es nicht mehr zu einer Massenausbreitung.

Mensch: Starke Flächenverluste durch Übernutzungen seit dem Mittelalter („Holländer-Holzhandel“), Umwandlung von Tannenwäldern in Fichtenwälder sowie starke Disposition gegenüber Schadstoff-Immissionen.

***Picea* (Fichte)**

Wanderung: Neben einem südosteuropäischen Refugialraum verfügte *Picea* (vermutlich) über ein zweites Refugium im Südural, aus dem *Picea* jedoch erst später die Einwanderung nach Europa antrat als aus dem südosteuropäischen Refugium. Die Einwanderungsrichtung von *Picea* verläuft hauptsächlich von Ost nach West und ist durch häufige regionale Stops gekennzeichnet. Die Einwanderung der Fichte aus Südosteuropa begann bereits um 14.000 v.h. Bis 9.000 v.h. erreichte die Fichte eine Ausbreitungslinie Poebene – Donau-Oberlauf - Mittelpolen. In den anschließenden 9.000 Jahren (bis 2.000 v.h.) besiedelte die Fichte einerseits im Norden fast ganz Skandinavien, erreichte im Westen aber lediglich die Westalpen, den Rhein und das norddeutsche Tiefland. Die Fichte scheint sich (neben der Buche) als einzige Baumart nach wie vor in Ausbreitung zu befinden.

Rückzug (Vergleich max. Ausdehnung der 1. Spuren mit rezenter natürlicher Verbreitung): Nordgrenze in kontinentalen Gebieten Skandinaviens und Rußlands, Halbwüsten und Steppen Südrußlands und Südspaniens.

Massenausbreitung: Vor 10.000 v.h. in Südosteuropa und fortgesetzt bis 1.000 v.h. in Mitteleuropa nach Westen. Zusätzlich ab 6.000 v.h. aus dem Refugium im Südural in nordwestlicher Richtung nach Skandinavien. Zwischen diesen beiden Gebieten verbleibt ein Gürtel von Norddeutschland, Südschweden und Nordpolen, in dem *Picea* nicht zur Massenausbreitung kommt.

Mensch: Stark positive Effekte auf Ausbreitung und Vorkommen durch künstliche Anpflanzungen in den letzten Jahrhunderten (stark gestörtes rezentes Areal). Starke Verbreitung von Samen- und Pflanzmaterial. Geschätzt als raschwüchsiges Bauholz.

Quercus (Eiche)

Wanderung: Die Eiche hielt sich während der Kaltzeiten der Eiszeit im gesamten Mittelmeerraum in dort vorherrschenden Steppen und lichten Hainen auf. Seit ca. 12.000 v.h. wanderte *Quercus* sehr rasch auf breiter Front von Süden her nach Norden in Mittel- und Nordeuropa ein. Eine zeitliche Verzögerung von ca. 2.000 Jahren trat in Süddeutschland, der Slowakei, der Tschechei und Südpolen auf. Schon um 9.000 v.h. erreichte *Quercus* die Westgrenze des Kontinents (GB, IRL) und breitete sich bis zum Wärmeoptimum im Atlantikum um 7.000 v.h. weiter nach Skandinavien und Rußland aus.

Rückzug (Vergleich max. Ausdehnung der 1. Spuren mit rezenter natürlicher Verbreitung): Nordgrenze in kontinentalen Gebieten Skandinaviens und Rußlands, Halbwüsten und Steppen Südrußlands und Südspaniens.

Massenausbreitung: Vor 10.000 v.h. in Südeuropa, bereits um 9.000 v.h. im nördlichen Alpenvorland und weiteren 1.000 Jahren fingerförmig in Mitteleuropa nach Norden. Letzte Massenausbreitung in Irland, Dänemark und Südschweden um 5.000 v.h.

Mensch: Überwiegend positive Effekte auf historische Ausbreitung. Geschätzter Baum als Nutz- und Bauholz, für die Eichelmast, Gewinnung von Gerberlohe und Verwendung im Niederwaldbetrieb. Flächenverluste durch Übernutzung, Degradation sowie Umwandlung in Nadelwälder.

Fagus (Buche)

Wanderung: Die Buche trat die Rückwanderung aus ihrem Refugialgebiet in SO-Europa (Balkan) sowie eventuell im Apennin (Italien) nach Mitteleuropa um 9.000 v.h. neben der *Carpinus* (Hainbuche) als letzte Baumgattung an. Die Buche erreichte ca. um 5.000 v.h. Elbe und Weser. Von dort aus ist eine weitere östlich (nach Polen und Südschweden) und westlich (nach Frankreich, Südengland und Nordspanien) gerichtete Ausbreitung anzunehmen.

Rückzug (Vergleich max. Ausdehnung der 1. Spuren mit rezenter natürlicher Verbreitung): Steppen Südrußlands.

Massenausbreitung: Für die Gebiete Mittel- und Norddeutschlands sowie Südschwedens brauchte *Fagus* mehr als 2.000 Jahre, um zur Massenausbreitung zu kommen. In anderen Gebieten waren hierfür nur wenige 100 Jahre erforderlich. An der Nordgrenze des Areals und jüngst besiedelten Gebieten kam *Fagus* nicht mehr zur Massenausbreitung.

Mensch: Geschätztes Nutz- und Brennholz, Waldweide (Schweinemast). Große Flächenverluste durch Degradierung und Umwandlung in Nadelwälder (Fichte, Kiefer) in den letzten Jahrhunderten.

Merkmale der nacheiszeitlichen Rückwanderung einiger wichtiger Baumarten

Anfang und Ende der Ausbreitung (in ersten Spuren) einer Baumgattung

Beginn der Einwanderungsbewegung: Ab 16.000 v.h. *Alnus*, gefolgt von *Picea* ab 14.000 v.h. Ab 13.000 v.h. *Ulmus*, 1000 Jahre später bei *Quercus*, *Tilia* und *Fraxinus*.

Relativ späte Einwanderung von *Abies* und *Acer* (11.000 v.h.) sowie *Taxus* und *Carpinus* (10.000 v.h.). Als letzte Baumgattung begann *Fagus* mit einer Ausbreitung der 1. Spuren aus den eiszeitlichen Refugien ab 9.000 v.h.

Die Zeitdauer zwischen dem Anfang und dem Ende der Wanderbewegung der ersten Spuren bei den einzelnen Baumgattungen ist unterschiedlich: Sehr lange bei *Picea* (14.000 v.h. bis 0), lange (trotz des späten Beginns der Rückwanderung) bei *Fagus* (9.000 v.h. bis 1.000 v.h.), relativ kurzer Zeitraum von 3000 Jahren bei *Ulmus* und *Quercus*. Es liegen Hinweise vor, wonach die Wanderung bei *Picea*, *Fa-*

gus und *Carpinus* möglicherweise noch nicht abgeschlossen ist. Bei *Abies* und *Acer* hört die Ausbreitung der ersten Spuren bereits um 3'000 v.h. auf.

„Stop and Go“ - Bewegungen bei den einzelnen Baumgattungen

Phänomen: Ausgehend von einer bestimmten Verbreitung einer Gattung zu einem bestimmten Zeitpunkt, erfolgt die Weiterwanderung in den nächsten Zeitebenen vielfach nur in bestimmten Teilgebieten des bisher eingenommenen Areals, während in anderen Teilbereichen die Vorwärtsbewegung für mehr oder weniger lange Zeit stoppt und die Weiterwanderung erst später wieder aufgenommen wird. Dieses Phänomen läßt sich bei allen Baumgattungen bei der Rückwanderung nach Mittel- und Nordeuropa in mehr oder minder starkem Maße feststellen.

Gemeinsame Tendenzen der Baumgattungen für Gesamteuropa:

- a) Überwiegendes „Go“-Verhalten zwischen 7.000 bis 5.000 v.h (Mitte Atlantikum bis Mitte Subboreal, Verschlechterung des Klimas nach dem Klimaoptimum des Atlantikums);
- b) Überwiegendes „Stop“-Verhalten zwischen 13.000 bis 11.000 v.h. in Zentraleuropa.

Verhalten einzelner Baumgattungen am Beispiel von *Fagus*:

Nach dem vollständigen Erreichen Zentraleuropas von Süden um 5.000 v.h. stoppte die Weiterwanderung an der Westgrenze des Areals und wurde dort erst um 2.000 v.h. wieder aufgenommen, während die Weiterwanderung nach Nordeuropa nicht unterbrochen wurde. Einwanderungsbewegungen nach Mittel- und Nordeuropa mit häufigen, längeren Stops zeigt *Picea*. Demgegenüber verläuft die Rückwanderung von *Quercus* zügig.

Ausdehnungs-, Stillstands- und Rückzugsmuster der Baumgattungen

Der Vergleich der rezenten Arealkarten der Baumgattungen mit der maximalen Ausdehnung der Areale der 1. Spuren der Baumgattungen (Annahme: Areal der ersten Spuren einer Baumgattung entspricht ihrer ehemaligen Verbreitungsgrenze) zeigt folgende Übereinstimmungen:

- Rückzug an den Arealgrenzen, insbesondere an der jeweiligen Nordgrenze,
- Rückzug aus den kontinentalen Steppen Süd-Rußlands und der Ukraine.

Daneben sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- *Abies* und *Acer* (sowie bereits früher *Fraxinus*) zeigen um 3.000 v.h. einen jähen Übergang von Ausbreitungsbewegung und Rückzug ohne zwischengeschaltete Stillstands-Phase an den Arealgrenzen. Neben der menschlichen Nutzung als Werk-, Bau- und Nutzholz kann hierfür auch der postulierte subatlantische Klimasturz ursächlich gewesen sein.
- *Picea* sowie in Teilen *Fagus* und *Carpinus* sind die einzigen Baumgattungen, die noch in Ausbreitung befindlich zu sein scheinen.
- Hinsichtlich des Rückzugs und der Stillstandsphasen fällt eine gewisse Uneinheitlichkeit auf. Gegen eine alleinige Steuerung durch großklimatische Ereignisse spricht der unterschiedliche Zeitpunkt sowie eine fehlende Übereinstimmung mit bekannten Klimaveränderungen. Beispiele (E = Ende der Ausbreitung, S = Stillstand, R = Rückzug) : *Ulmus* E 8.000 v.h., nachfolgend 2000 Jahre S, dann R; *Quercus* E 7.000 v.h., folgend 1.000 S, dann R; *Tilia* E 6.000 v.h., folgen 2.000 Jahre S, dann R.

Anfang und Ende der Massenausbreitung

Beginn: Um 11.000 v.h. *Corylus*, *Tilia* und *Ulmus*, ab 10.000 v.h. *Abies*, *Alnus*, *Picea* und *Quercus*, später (8.000 v.h.) *Fagus*.

Die zeitliche Häufung der ersten beiden Gruppen liegt im Übergangsbereich vom Spätglazial zum Holozän. Hauptursache dürfte die Klimaerwärmung und einsetzende Bodenentwicklung sein.

Corylus, *Tilia* und *Ulmus* zeigen ein Ende ihrer Massenausbreitung bereits um 6.000 v.h., *Alnus* und *Quercus* ca. 1.000 Jahre später (Klimaverschlechterung nach holozänem Wärmeoptimum im Atlantikum?). *Abies* um 3.000 v.h. (subatlantischer Klimasturz?) sowie *Fagus* und *Picea* 2.000 bzw. 1.000 v.h. (menschliche Nutzung?).

Ursachen nacheiszeitlicher Einwanderungs- und Ausbreitungsmuster einiger wichtiger Baumarten

Nach ihrem zeitlichen Auftreten in der Rückwanderung (mitteleuropäische Waldfolge) werden die Baumarten in 3 Gruppen eingeteilt:

1. Protokratisch: Besiedlung des heutigen Areals größtenteils bereits im Spätglazial (sofern eisfrei): *Pinus sylvestris*, *Betula*.
2. Mesokratisch: Einwanderung und Besiedlung in den ersten Jahrtausenden des Holozäns: *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus* u.a..
3. Telokratisch: Einwanderung insbesondere in den westlichen und nördlichen Teil des heutigen Areals erst in der 2. Hälfte des Holozäns: *Abies*, *Picea*, *Fagus*.

Als steuernde Faktoren der nacheiszeitlichen Rückwanderung und Besiedlung in Zeit und Raum (Arealgeschichte der Baumarten) wurden bisher im wesentlichen vier Ursachenkomplexe diskutiert: Refugialsituation und Wanderung, Wettbewerb, Klima und Mensch.

Artspezifisches Wanderungsverhalten

Das realisierte Wanderungsverhalten dürfte maßgeblich bestimmt gewesen sein durch einerseits *Anzahl und Lage der Refugien* und andererseits artspezifische Bestimmungsgründe des *Ausbreitungsvermögens*.

Refugialsituation

Der paläobotanische Nachweis eiszeitlicher Gehölzrefugien ist aus verschiedenen Gründen problematisch. Es wird übereinstimmend davon ausgegangen, daß die Baumarten die Stadiale der letzten Eiszeit in kleinen, zerstreuten und voneinander isolierten Populationen in Südwest-, Süd- und Südosteuropa überdauerten. Topographisch lagen solche Refugien vornehmlich im submontanen Gebirgsbereich sowie in Flußniederungen. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über mögliche eiszeitliche Refugien (aus: GLIEMEROTH 1995, S.147).

| Refugium | Baumgattungen |
|---------------------|--|
| Iberische Halbinsel | <i>(Acer)</i> , <i>Alnus</i> , <i>(Fraxinus)</i> , <i>Quercus</i> |
| Italien | <i>(Abies)</i> , <i>Acer</i> , <i>(Carpinus)</i> , <i>(Corylus)</i> , <i>(Fagus)</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Tilia</i> |
| Südfrankreich | <i>Acer</i> , <i>Quercus</i> |
| Ostrand der Alpen | <i>Acer</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Tilia</i> |
| Balkan-Halbinsel | <i>Abies</i> , <i>Acer</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Picea</i> , <i>Quercus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Ulmus</i> |

(Fortsetzung nächste Seite)

| Refugium | Baumgattungen |
|--|---|
| Nördliche Umrandung des Schwarzen Meeres | (<i>Acer</i>), <i>Alnus</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Picea</i> , <i>Quercus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Ulmus</i> |
| Türkei | <i>Abies</i> , <i>Acer</i> , <i>Alnus</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Ulmus</i> |
| Mittelrußland | <i>Alnus</i> , <i>Picea</i> |

Tab. 16: Mögliche Glazialrefugien von Baumgattungen (nach GLIEMEROTH 1995).

Refugien werden hier als Gebiete verstanden, von denen aus die erste größere Wanderbewegung der ersten Spuren der einzelnen Baumgattungen palynologisch zu erfassen ist.

Zur Refugialsituation der Gehölze läßt sich im Überblick feststellen:

- in den einzelnen eiszeitlichen Refugien sind meist mehrere Baumgattungen vertreten gewesen. Die Baumgattungen in denselben Refugien zeigen meist einen unterschiedlichen Beginn der Rückwanderung und verschiedene Rückwanderungsgeschwindigkeiten.
- Die eiszeitlichen Refugien lagen v. a. in Südwest-, Süd- und Südosteuropa. Es muß davon ausgegangen werden, daß solche Refugialräume klimatisch begünstigt waren und eine gewisse Habitatsvielfalt aufweisen mußten. Die meisten eiszeitlichen Refugien lagen in gebirgigen Gebieten mit dem Schwerpunkt in der submontanen Stufe. Ferner werden Refugialbereiche im nicht vergletscherten Umfeld der zentraleuropäischen Gebirge (z. B. Alpen, Karpaten) vermutet.
- In einigen der Refugien treten zahlreiche Baumgattungen auf, in anderen Refugien können nur einzelne Baumgattungen nachgewiesen werden. Ursächlich hierfür dürften die „Auswanderungswege“ zu Beginn der letzten Eiszeit aus Europa sowie die (aut-)ökologischen Ansprüche der Baumgattungen und ihre Konkurrenzkraft in der Refugialsituation gewesen sein.

Ausbreitungsvermögen

Als bestimmende Faktoren für diesen Ursachenkomplex werden zumeist folgende Merkmale angesehen: (Minimales) Blühreifealter, Höchstalter, Verbreitungsvektoren der Pollen und Samen, Standortansprüche (Klima, Licht, Boden).

Auf die historische Wandergeschwindigkeit kann geschlossen werden durch Identifikation von Einwanderungsorten und Datierung sowie des erforderlichen Zeitbedarfs für die Überwindung der entsprechenden Distanzen gemäß $W = V/B$, wobei W = Wandergeschwindigkeit (m/a), V = Verbreitungssprünge (km), B = Minimales Blühreifealter (a).

Ein Vergleich historischer (rekonstruierter) und rezenter (beobachteter) Verbreitungssprünge erlaubt die Gewichtung der Ursache „Ausbreitungsvermögen“:

- $V_{\text{rezent}} > V_{\text{historisch}}$: Eine höhere potentielle Wanderungsgeschwindigkeit ist gegeben; andere Faktoren sind maßgeblich (z.B. Klima).
- $V_{\text{rezent}} < V_{\text{historisch}}$: Eine geringere potentielle Wanderungsgeschwindigkeit ist gegeben; dies deutet insbesondere im Fall der protokratischen Baumgattungen (*Pinus*, *Betula*) auf eine weitere Streuung (bisher nicht entdeckter) eiszeitlicher Refugien, die eine schnelle Wiederbesiedlung ermöglichen.
- $V_{\text{rezent}} = V_{\text{historisch}}$: Die Wanderungsökologie ist maßgebliche Ursache der Verbreitung; Beispiel hierfür ist eine gegenwärtig noch unvollständige, nicht durch klimatische Bedingungen gebremste Wanderung, wie sie anscheinend im Fall von *Fagus* und *Picea* vorliegt.

Wettbewerb: Konkurrenten am zu besiedelnden Standort

Zu unterscheiden ist der Nachweis der örtlichen Anwesenheit (Erreichen eines Gebietes in ersten Spuren) und die Massenausbreitung an diesem Standort. Bei den Baumgattungen/-arten dauerte dieser Schritt unterschiedlich lange (erforderliche Anzahl Generationen). Die Konkurrenzbedingungen waren im Spätglazial und im Holozän unterschiedlich.

- Bei den protokartischen Gehölzen sind Unterschiede nicht feststellbar: *Pinus* und *Betula* als Pioniere (erste Waldbildner, Lichtbaumarten) in offenen Landschaften ohne Gehölzkonkurrenz.
- Bei den mesokratischen Gehölzen geringe Unterschiede: *Quercus* u.a. als Licht-/Halbschattbäume mußten lediglich die konkurrenzschwachen Pioniere verdrängen.
- Bei den telokratischen Gehölzen ist ein Zeitbedarf von bis zu 2.000 Jahren (und mehr) festzustellen: Die Halbschatt-/Schattbaumarten Tanne, Fichte und Buche mußten sich im Wettbewerb mit ökologisch stabileren, konkurrenzstärkeren mesokratischen Waldgesellschaften durchsetzen.

Klima

Fortlaufende Klimaänderungen in den letzten 20.000 Jahren können ein weiterer Ursachenkomplex für die europäische Waldentwicklung darstellen. Übereinstimmend wird davon ausgegangen, daß diese bestimmend für das Auslösen der Gehölzwanderungen waren. In bezug auf die mitteleuropäische Grundfolge (*Betula-Pinus*, *Corylus-Quercetum mixtum*, *Fagus-Abies*) ist festzustellen:

- Die protokratischen und mesokratischen Baumgattungen (*Pinus*, *Betula*, *Quercus* u.a..) sind beim Vorrücken ihrer Arealgrenzen nicht oder nur wenig hinter den klimatisch möglichen Grenzen zurückgeblieben.
- Bei den telokratischen Baumgattungen verzögert sich die Ausbreitung - vermutlich aufgrund geringerer Wanderungsgeschwindigkeit - gegenüber den klimatisch möglichen Grenzen. Bei *Fagus* und *Picea* liegen Hinweise für unvollständige Wanderung vor.

Mensch

Grundsätzlich sind positive und negative Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Ausbreitung und das Vorkommen von Baumarten denkbar. Ersteres ergibt sich infolge von Samenverschleppung sowie aktiver Förderung (Anbau); zweiteres ergibt sich infolge selektiver (Über-)Nutzung.

Zunächst läßt sich eine räumliche und zeitliche Koinzidenz der Ausbreitung (in bezug auf Hauptrichtung und zeitlichen Ablauf) neolithischer Bauernkulturen und einiger Baumarten feststellen. Am wahrscheinlichsten gilt, daß der Mensch als sekundärer Ausbreitungsfaktor gewirkt hat. Dies erstreckt sich auf den Transport bzw. die Verschleppung von größeren Baumsamen (z. B. eßbare Früchte von *Corylus*; aber auch *Fagus* und *Quercus*). Zum anderen können neolithische Auflichtungen des Waldes die Ausbreitung insbesondere von *Fagus* begünstigt haben.

Beginn der Forstgeschichte Mitteleuropas

Der Anfang der Forstgeschichte soll durch den Beginn nennenswerter menschlicher Einflußnahme auf den mitteleuropäischen Wald definiert werden (ROZSNYAY 1994). Nach neuesten Erkenntnissen ist dies die Siedlung neolithischer Bauernkulturen um 6.000-5.000 v. Chr. („Neolithische Revolution“). Hierzu muß geklärt werden, worin die Art und Weise der Einflußnahme dieser Kulturen auf den Wald bestand. Darüber hinaus wird die Zeitdauer deutlich, in der der Mensch den Wald in Mitteleuropa beeinflusst.

In der Alt- und Mittelsteinzeit (Paläo-/Mesolithikum) lebte der Mensch in Mitteleuropa in kleinen Gruppen nomadisierender Sammler und Jäger. Bedeutende anthropogene Einflüsse auf die Vegetation werden nicht postuliert.

Erste nennenswerte anthropogene Einwirkungen auf den Wald in Mitteleuropa, und damit der Beginn der Forstgeschichte, zeigen sich im Rahmen der Landnahme durch neolithische Bauernkulturen (Bandkeramiker) im 6. Jahrtausend v.Chr. Der Umgang mit Getreide und Haustieren begründete die landwirtschaftliche Produktion und die Bildung fester Siedlungen und damit den Übergang vom nomadisierenden Sammler und Jäger zum sesshaften Bauerntum („Neolithische Revolution“). Durch die jungsteinzeitliche Waldrodung und Waldweide begann die anthropogene Veränderung von Waldfläche und Waldaufbau zu einem Zeitpunkt, zu dem die natürliche Waldgeschichte (Rückwanderung der Baumarten) in Mitteleuropa noch nicht abgeschlossen (Buche, Hainbuche, Tanne) war.

Die Besiedlung des heutigen Deutschlands erfolgte seit ca. 5.700 v. Chr., zunächst durch die sogenannten Bandkeramiker („bandverzierte“ Keramiken als Leitfossil), aus Südost kommend und nach Nordwest gerichtet. Dabei wurden bereits bemerkenswerte Bevölkerungsdichten erreicht (100 Siedlungen zwischen Köln und Aachen; nach LÜNING (zit. In ROZSNYAY 1994) rd. 360.000 Einwohner, d.h. 1,5 Einw./km²; nach ABEL (zit. In ROZSNYAY 1994) 5.500 Jahre später (500 n. Chr.) ca. 2,4 Einw./km²). Die Siedlungen konzentrierten sich in den sogenannten Ur- bzw. Frühsiedlungsgebieten, v.a. in klimatisch begünstigten Löß-Regionen mit hoher Bodenfruchtbarkeit.

Die Umwelt der neolithischen Siedler

Die neolithische Besiedlung fällt in die Klimaphase des „Mittleren Atlantikums“ (holozänes Klimaoptimum, 1-3 Grad wärmer als heute). Sie erstreckte sich auf klimatisch begünstigte Standorte mit bester Bodenfruchtbarkeit (Braun- /Schwarzerden mit Löß) in planarer bis koliner Höhenstufe und Wassernähe (Flußläufe). Da Mitteleuropa zu dieser Zeit überwiegend von Eichenmischwäldern bestockt war, mußten die Siedlungs- und Ackerflächen durch Rodung gewonnen werden. Diese lichten Eichenmischwälder boten günstige Voraussetzungen für Siedlung und Waldweide wegen ihrer großen Vegetationsvielfalt (Gräser, Kräuter, Sträucher sowie andere Baumarten neben der Eiche: Birke, Kiefer, Ahorn-Arten, Kirsche, Pappel, Weide, Hasel u. a.). Die Buche, Hainbuche, und Tanne hatten jedoch zu dieser Zeit das Gebiet noch nicht wiederbesiedelt.

Nutzung des Waldes durch die Bandkeramiker

Die waldbezogenen Nutzungen erfolgten zum Zwecke des Siedlungsbaus, der Werk- und Brennholzversorgung sowie der Landwirtschaft und Viehzucht. Man geht dabei von einem Rodungsbedarf für Siedlungs- und Ackerbaufläche von ca. 1,8 ha je Hof aus. Die Rodungen erfolgten mit Steinäxten und -beilen unter Belassung der Stöcke, z.T. auch als Brandrodung. Dabei entstanden Ackerflächen mit niederwaldartiger Nebennutzung (Ausschläge). Rekonstruktionen ergaben, daß Fällungen bis 30 cm Stammumfang durchgeführt wurden, stärkere Stämme jedoch durch Ringelung abgetötet wurden. Aufgrund minimaler Transportkapazitäten dürfte in Siedlungsnähe vorwiegend eine einzelstammweise Nutzung („Plenterbetrieb“) erfolgt sein.

Über den Bereich der Holznutzung hinaus wurde das Nutzvieh (Rind, Schaf, Schwein und Ziege) durch Waldweide und Laubgewinnung (Viehfutter durch Schneiteln von Bäumen) ernährt. Daneben erfolgten Nebentätigkeiten als Sammler und Jäger, die mit Verbreitung von Früchten (Beeren von Sträuchern, Eicheln, Haselnüsse, Kirschen, Birnen) verbunden war.

Durch Rodung und verschiedene Nutzungen war also bereits ein Einfluß auf die Waldfläche sowie die Zusammensetzung des Waldes gegeben. Rekonstruktionen in Lößgebieten in den alten Bundesländern ergaben eine mutmaßliche Verringerung der Waldfläche um ca. 5% durch handkeramische Rodungen. Die Einflußnahme v.a. durch Waldweide war möglicherweise noch größer. Sie führte zur Auflichtung der Eichenmischbestände und zur Förderung des Arteninventars, vermutlich auf Kosten der Linde. Bei allgemein geringer Siedlungskonstanz konnte jedoch der Wald über lange Zeit vorübergehend verlorene Flächen wiederbesiedeln.

Mittelalterliche und neuzeitliche anthropogene Waldressourcennutzung bis zum 19. Jahrhundert: Waldfläche

Im Verlauf der nacheiszeitlichen Wiederbewaldung war das deutsche Gebiet nahezu vollständig bewaldet worden. Der Beginn nennenswerter Rodungen von Wald fällt zusammen mit der Besiedlung durch jungsteinzeitliche Bauernkulturen (vgl. Abschnitt „Beginn der Forstgeschichte“). Von nun an wurde der Wald zurückgedrängt, um die frei werdenden Flächen für Landwirtschaft, Siedlung, Gewerbe und später auch Verkehrswege zu nutzen. Die verbliebene Waldfläche wird neben forstlichen Nutzungen stets auch landwirtschaftlich und jagdlich genutzt.

Rodung des Waldes: Wettbewerb um den Raum

Man geht davon aus, daß bis 500 n. Chr. etwa 25% des Waldes, vornehmlich in den Frühsiedlungsgebieten und in Süd- und Südwestdeutschland unter römischem Einfluß, gerodet waren (Waldanteil 75%). Innerhalb von ca. 800 Jahren (2-3 Baumgenerationen) wurde dieser Waldanteil auf ca. 25% reduziert und im Hinblick auf die Feld-Wald-Verteilung unsere heutige Kulturlandschaft ausgeformt. Bevölkerungswachstum und damit steigender Flächenbedarf für Siedlung und Landwirtschaft führten zwischen 500 n. Chr. (Ende der Völkerwanderung, Beginn der Fränkischen Zeit) bis 1300 (Ende des Hochmittelalters) zu intensiven Rodungswellen. Ausgehend von den Siedlungsgebieten im 6./7. Jh. erfolgten Rodungen im fränkischen Landausbau entlang der Flußtäler zunehmend in Randgebieten der großen Waldregionen (8./9. Jh.). Seit ca. 1.000 n. Chr. löste stärkeres Bevölkerungswachstum (Landhunger zur Ernährungssicherung) weitere große Rodungswellen aus. Die Rodungen erstreckten sich in den Norden und Osten und betrafen zunehmend auch bisher unberührte Waldregionen (v.a. Mittelgebirgsbereich). Deren höhere Lagen waren schließlich intensiv im 12./13. Jh. von Rodungen betroffen.

Im Spätmittelalter, um 1350, erreichte die Bevölkerung mit 13-15 Mio. den höchsten Stand des Mittelalters. Nachfolgend kam es infolge u. a. von Seuchen zu einem Bevölkerungsrückgang, der zu einem Stillstand der Rodungen und dem stellenweisen Wiedervordringen des Waldes, v.a. um aufgegebene Siedlungen (Wüstungen) im Mittelgebirgsbereich, führte.

Damit war bereits im 14. Jh. die heutige Landschaft im Hinblick auf den Waldanteil und die Wald-Feld-Verteilung im wesentlichen ausgeprägt. Aus dem Wald mit eingestreuten Rodungsinselfen waren Waldinseln in einer Agrarlandschaft geworden (unter etwa heutiger Wald-/Feldverteilung). Der größte Anteil der verbliebenen Waldflächen fällt seither zusammen mit dem Mittelgebirgsbereich.

In der Neuzeit standen bis zum 18. Jh. örtlichen Rodungen, vorzugsweise zur Förderung landesherrlicher Betriebe wie Glashütten oder Eisenhütten in Montangebieten, lokale Wiederbewaldungen gegenüber. Der Dreißigjährige Krieg im 17. Jh. führte über einen drastischen Bevölkerungsrückgang zu einer

Entlastung des Rodungsdruckes, wenngleich es aufgrund späterer Wiederbesiedlung nicht zu einer effektiven Waldflächenzunahme kam.

Zu Beginn des 19. Jh. führten die gesellschaftspolitischen Veränderungen (Agrarreform, Rodungsfreiheit) zu erneuten Rodungen von Waldflächen. Allerdings ermöglichten produktionstechnische Fortschritte (z.B. Stallhaltung) und verstärkte Konkurrenzbedingungen in der Landwirtschaft (z.B. Woll-Importe) den zeitgleichen Beginn der umfassenden Wiederaufforstung ehemaliger landwirtschaftlicher Flächen (Ödland, Grenzertragsböden). So ging in Deutschland zwischen 1883 und 1935 die landwirtschaftliche Fläche um ca. 1.800.000 ha zurück, während die Waldfläche durch Aufforstungen um ca. 550.000 ha anstieg.

Für das 20. Jh. läßt sich trotz positiver Verschiebung des Flächenverhältnisses von Forst- und Landwirtschaft nur ein geringer Netto-Anstieg des Waldflächenanteils feststellen. Nach wie vor werden erhebliche Waldflächen für Industrie, Verkehr und städtische Siedlung gerodet. Demgegenüber stehen zunehmende Wiederaufforstungen, jedoch vorzugsweise in ohnehin relativ walddreichen, ländlichen Regionen.

Nutzung der verbliebenen Waldfläche durch Landwirtschaft und Jagd

Die Jagd

Die Jagd ist neben der Imkerei die älteste menschliche Waldnutzungsform. Ausgehend von natürlichen, geringen Wilddichten wird angenommen, daß die Jagd bis ins Mittelalter keine wesentliche, unmittelbare Einwirkung auf den Wald hatte. Die Beeinflussung des Waldes beginnt mit der herrschaftlichen Reservierung des Jagdrechts im Mittelalter. Seitdem hat die Ausrottung natürlicher Räuber und die jagdliche Überhege des pflanzenfressenden Wildes (insbesondere Reh- und Rotwild) häufig zu überhöhten Wilddichten geführt, als deren Folgen - v.a. durch den Verbiß der Baumverjüngung - sich beträchtliche Einwirkungen auf Wald- und Forstwirtschaft eingestellt haben (nähere Angaben im Abschnitt „Wild und Jagd“).

Der Wald im Dienst der Landwirtschaft

Der Nährwald: Die landwirtschaftliche Bedeutung des Waldes

Bevölkerungswachstum bei gleichbleibender agrarischer Produktivität erforderte, neue agrarische Fläche durch Rodungen der Wälder zu gewinnen (Parallelen zu heutigen Entwicklungsländern sind evident!). Neben den rodungsbedingten, langanhaltenden Flächenverlusten des Waldes (Acker- und Grünland) wurde aber auch der verbliebene Wald für Zwecke der Ernährungssicherung (Waldfeldbau, Waldweide und Streunutzung) und Holznutzung zunehmend intensiver genutzt. Obgleich vom hölzernen Zeitalter gesprochen wird, diente der verbliebene Wald über lange Zeit v.a. als Nährwald, war also erforderlicher Bestandteil der Landwirtschaft zur Existenzsicherung der Bevölkerung. Der Druck der Ernährungssicherung bei einer steigenden Bevölkerungszahl war jedoch mit zunehmend negativen Auswirkungen auf den Wald verbunden.

Die Aufhebung der engen Verflechtung zwischen Landwirtschaft und Waldnutzung im 19. Jh. war eine der Vorbedingungen zur Einführung einer geregelten Forstwirtschaft. Sie wurde eingeleitet durch gesellschafts- bzw. agrarpolitische Veränderungen (Agrarreform) in Verbindung mit produktionstechnischen Fortschritten in der Landwirtschaft (u.a. Futterpflanzen, Stallhaltung, Düngemittel), auf deren Grundlage die allmähliche Ablösung von landwirtschaftlichen Nutzungsrechten im Wald im 19. Jh. möglich wurde.

Waldweide: Großviehweide

Bis zur Einführung der Stallhaltung erfolgte die Fütterung von Rindern, Pferden, Schafen und Ziegen durch Eintrieb in den Wald. Die Waldweide umfaßte die Gras- und Laubweide im Wald mit Rindvieh, Schafen, Ziegen, Pferden (Großviehweide) usw. durch Aufnahme von krautigen Pflanzen, Baumfrüchten sowie Blättern, Zweigen, Knospen und Rinde von Bäumen und Sträuchern, insbesondere von deren Jungwuchs. Eine besondere Form der Waldweide ist die Schweinemast, d.h. der Eintrieb von Hausschweinen in den Wald zur Nutzung der Waldfrüchte.

Die Waldweide als landwirtschaftliche Nutzung des Waldes reicht zurück in die Zeit erster Besiedlung durch neolithische Bauernkulturen. Der Waldweide kam aufgrund nicht hinreichender Weide- und Fütterungsmöglichkeiten bei steigenden Bevölkerungs- und Viehbestandszahlen zunehmende Bedeutung bei der Nutzung des Waldes zu. Erst die Einführung landwirtschaftlicher Futterpflanzen und der Stallhaltung sowie die Ablösung der Waldweiderechte im 19. Jh. drängte den Einfluß dieser Art der Nutzung auf den Wald zurück.

Waldweide: Schweinemast

Bis zur Einführung des Kartoffelanbaus und der Stallhaltung im 18./19.Jh. wurden Hausschweine in Eichen- und Buchen-Mischwälder eingetrieben. Der Mast durch Aufnahme von Eicheln, Bucheckern und anderen Baumfrüchten kam seit dem Mittelalter aus ernährungswirtschaftlichen Gründen überragende Bedeutung in der Waldnutzung zu. So wurden beispielsweise im Lushardwald bei Bruchsal in einem gutem Mastjahr bis zu 20.000 Schweine auf 60 km² (3,3 Schweine/ha) eingetrieben. Die Schweinemast war gebunden an lichte Laubwälder mit älteren, großkronigen Individuen „fruchttragender“ Baumarten (v.a. Eiche, Buche sowie Hasel, Wildobst, Vogelbeere etc.) und sicherte bzw. förderte über lange Zeit deren (anthropogene) Verbreitung.

Aufgrund der bedeutenden Funktion der Schweinemast für die Ernährungssicherung der Bevölkerung erfolgten bereits frühe mittelalterliche Regelungen in Wald- und Forstordnungen. Hierbei wurde z. B. der Beginn und die Dauer des Eintriebs, die Zahl der einzutreibenden Tiere und deren Aufsicht sowie Fällungsverbote für „fruchttragende“ Bäume geregelt. Mit dem gebührenpflichtigen Recht der Schweinemast wurden im Mittelalter erste Einnahmen aus der Waldnutzung erzielt. Lange Zeit wurde der Wald danach bewertet, wieviel Schweine in ihm durch Aufnahme von Eicheln und Bucheckern gemästet werden konnten, und nicht - wie heute - nach seinem Holzvorrat. So überstiegen die Einnahmen aus Schweinemast bis in die Neuzeit die Erträge aus der Holznutzung im allgemeinen deutlich.

Futterlaubgewinnung

Seit frühgeschichtlicher Zeit wurde zur zusätzlichen Fütterung des Viehs v. a. im Winter bis in das 19. Jh. die Gewinnung von Laub im Wald durchgeführt. Hierbei erfolgte die Laubnutzung nach zwei Verfahren: Beim „Laubstreifen“ wurde das Laub der Zweige vieler Baum- und Straucharten abgestreift und anschließend getrocknet und gespeichert; beim „Schneiteln“ wurden dagegen junge, belaubte Baum- und Strauchäste geschnitten oder abgebrochen (z. B. Weiden- oder Hainbuchen-Kopfholzbetrieb). Für Zwecke der Futterlaubgewinnung wurden unter den Baumarten insbesondere Ulme, Esche, Hainbuche, Weide u.a. genutzt.

Waldfeldbau

Die Produktivität der mittelalterlichen Äcker war sehr begrenzt (Ertrag ca. das Dreifache des Gesäten). Wenn eine weitere Produktivitätssteigerung nicht erzielt werden konnte, weiteres Waldland zur Ro-

dung nicht zur Verfügung stand und die Bevölkerung weiter zunahm, mußte der Wald zwischenzeitlich auch als Acker dienen. Dies wurde ermöglicht durch die Eigenschaft des Wiederaustriebs bei vielen Laubbaum- und Straucharten (z.B. Eiche, Buche, Esche, Hasel) nach Abtrieb in jüngerem Alter („Ausschlag aus dem Stock“). Der Waldfeldbau bestand in einer vorübergehenden Inanspruchnahme der Waldflächen für den Getreideanbau. Über lange Zeit erfolgte der Waldfeldbau ungeregelt, d.h. auf gerodeten Flächen wurde unter Belassen der Stöcke die Bodendecke abgebrannt und 1-3jährige Getreidesaat durchgeführt (slash-and-burn). Infolge schneller Bodenermüdung wurden die Flächen aufgegeben und vom Wald wiederbesiedelt. In historischer Zeit ging man zunehmend dazu über, bessere Standorte nach Waldrodung permanent landwirtschaftlich zu nutzen. Daneben erfolgte über lange Zeit eine „geregelt Wald-Feldwirtschaft“ als kombinierte land- und forstwirtschaftliche Nutzung des Waldes. Hierbei wurde i.d.R. im Rahmen der Niederwaldwirtschaft die Holznutzung mit vorübergehendem Getreideanbau und der Waldweide verbunden.

Bei der geregelten Niederwaldwirtschaft seit dem späteren Mittelalter wurde ein regelmäßiger Laubholz-Ausschlagwald (meist Niederwald, seltener Mittelwald) mit landwirtschaftlicher Zwischenkultur (Getreidesaat) und Waldweide verbunden. Nach dem Abtrieb des Nutzholzes erfolgte das Abbrennen der Bodendecke entweder ganzflächig oder - nach Abschälen des Bodenüberzugs - stellenweise. Die Asche wurde zur schnellen Düngung auf der Fläche verteilt und ein 1-3jähriger Getreideanbau unter Schonung der Stöcke durchgeführt. Nach dem Wiederaustrieb der Laubholz-Stöcke (notfalls unter zusätzlicher Eichensaat oder -pflanzung) konnte die Fläche ab dem 3. Jahr für die Waldweide verwendet werden. Je nach örtlichen Nutzungsbedürfnissen erfolgte die landwirtschaftliche Mehrfachnutzung im Rahmen der Umlaufzeiten zwischen Abtrieben des Holzes alle ca. 7-20 Jahre.

In verschiedenen regionalen Abwandlungen war diese Bewirtschaftungsform besonders stark in Mittelgebirgen (z.B. Siegerland, Spessart, Odenwald, Bayerischer Wald, Eifel, Schwarzwald) verbreitet. Aber auch in Verbindung mit dem Hochwaldbetrieb kam es zur landwirtschaftlichen Zwischennutzung. Hierbei wurde - i.d.R. nach Kahlschlag - bei der künstlichen Bestandesbegründung Getreidesaat unter landwirtschaftlicher Bodenbearbeitung eingebracht.

Als integrierte landwirtschaftliche Mehrfachnutzung des Waldes wurde der Waldfeldbau (zusammen mit der Produktion von Holzkohle und Eichenrinde zur Gerbstoffgewinnung) bis zum Ende des 19. Jh. durchgeführt und wurde in den Notzeiten der beiden Weltkriege kurzfristig wieder aufgenommen.

Streu- und Plaggennutzung

Die Nutzung der Waldbodenstreu wurde mit dem Anstieg der Viehbestände und der allmählichen Einführung der Winterstallhaltung im ausgehenden Mittelalter eine wichtige landwirtschaftliche Waldnutzungsform. Hierbei diente die Streu der Viehlagerstätte und Düngerbeschaffung (Stallmist zur Düngung der Felder). Später wurde mit der Einführung der Kartoffel sowie dem Klee als Futterpflanze auch die Sommerstallhaltung des Viehes möglich. Dies führte jedoch nicht zu einer Entlastung des Waldes (Waldweide), sondern zu einer weiteren Verschärfung. Die erforderliche Einstreu wurde durch die verstärkte Nutzung der Streu und des Auflagehumus des Waldbodens gewonnen. In Ödland- und Heideregionen wurde der gesamte Oberboden als Plaggen genutzt. Dies hatte die Entkopplung des Nährstoffkreislaufes im Wald durch Nährstoff-Export in landwirtschaftliche Ackerflächen zur Folge. Ein Beispiel hierfür stellt die Waldvernichtung und Heideausbreitung im nordwestdeutschen Tiefland dar. Zu den Holzübernutzungen der Lüneburger Saline kamen im 17. Jh. die Schafweide (ca. 0,5 Mio. Schafe weideten um 1800 in diesem Gebiet) und die Streu- bzw. Plaggennutzung hinzu, gefördert durch die merkantilistische Agrar- und Gewerbepolitik (Wollproduktion). In diesem Teil des König-

reiches Hannover sank der Waldteil unter 10%, Waldverjüngung konnte nicht mehr erfolgen. Der verbliebene Wald bestand zunehmend aus Kiefer, statt wie bisher aus Eiche und Buche. Eine vergleichbare Entwicklung des Waldes erfolgte auch in anderen Regionen Deutschlands, z. B. in der Oberpfalz.

Zeiderei (Wald-Imkerei): Gewinnung von Honig und Wachs

Bis in die Neuzeit war Honig der einzige Süßstoff und das Wachs wertvoller Rohstoff für Kerzen u.v.m.. Die Imkerei mit Wildbienen („Zeiderei“) wurde bis in das 19. Jh. hinein regional systematisch (z.B. im Nürnberger Reichswald, Oberpfalz, Fichtelgebirge) betrieben und brachte große Erträge ein. Die Zeiderei war an das Vorkommen lichter Mischwälder gebunden. Neben ihrer Funktion als Nektarquelle dienten v.a. starke Bäume (Linde, Salweide, Kiefer, Eiche) nach künstlicher Aushöhlung der Ansiedlung von Wildbienenvölkern. Der Einfluß der Zeiderei auf den Wald erlosch mit dem Import von Rohrzucker bzw. der gewerblichen Stearin-Produktion.

Mittelalterliche und neuzeitliche anthropogene Waldressourcennutzung bis zum 19. Jahrhundert: Produkte des Waldes

Der Wald war bis zum Beginn der Nutzung fossiler Brennstoffe im 19. Jh. (Ende des hölzernen Zeitalters) lebensnotwendig für die Versorgung und kulturelle Entwicklung der Bevölkerung Mitteleuropas (landwirtschaftliche Nutzung, Baustoff, Brennstoff). Die Formen der Nutzung hingen u.a. von gesellschaftlichen Entwicklungen, dem technologischen Fortschritt und v. a. dem Bevölkerungswachstum ab. Die Holznutzung führte mit Zunahme des Holzbedarfs lokal bereits im Mittelalter, jedoch weitverbreitet bis zum 18. Jh. zu Waldzerstörungen und -devastierungen in erheblichem Ausmaß. Dieser Waldzustand - bei weiter steigendem Holzbedarf - bildete die Grundlage zur Zeit des Beginns der geregelten Forstwirtschaft.

Das hölzerne Zeitalter

Man spricht vom hölzernen Zeitalter deshalb, weil Holz ein lebensnotwendiger Roh-, Bau- und Werkstoff sowie die einzige Energiequelle bis zum Beginn der „echten“ Eisenzeit im 19. Jh. war. Der jährliche Holzbedarf pro Kopf im Hochmittelalter wird als etwa 6-8 mal so hoch wie der heutige geschätzt (6-8 m³/a; heute 1 m³ Rohholzäquivalente/a). Es kann davon ausgegangen werden, daß um die Mitte des 14. Jh. der Holzbedarf der Bevölkerung durch die Produktion der Wälder noch befriedigt werden konnte. Erste Zeugnisse lokaler Holzverknappung oder Holznot, und damit das Bewußtsein von der Endlichkeit des Waldes, kommen mit dem Ende der großen Rodungen bereits im 13. Jh. auf.

Bäuerliche Waldbewirtschaftung

Bis zum 13./14.Jh., also bis zum Aufkommen der großen Konkurrenten um die Waldnutzung (Städte und Großgewerbe), wurde der Wald weitverbreitet nach bäuerlichem Bedarf genutzt. Je nach Region und Produktionsziel entstanden dabei die Waldformen Hutewald (Mast-/Weidewald, Hochwald), Nieder- und Mittelwald sowie der Plenterwald.

Der **Hutewald** (Hochwald) bestand v.a. aus für die Waldweide wesentlichen, fruchttragenden Baumarten, v.a. der Eiche, wobei der lichte Wald aus starken und großkronigen Bäumen mit großer Mastproduktion und reicher Bodenflora zusammengesetzt sein sollte.

Niederwälder (Ausschlagswälder) waren die Energiewälder des Mittelalters. Sie lieferten schwaches Brennholz, das auch zur Produktion von Holzkohle verwandt wurde. Sie bestanden aus wiederaustrei-

benden Laubbaumarten, die in 10-30jährigem Turnus geschlagen wurden. Im *Mittelwald* wurden einzelne Austriebe nicht genutzt oder zusätzlich Bäume gepflanzt, so daß neben dem Unterholz eine Oberholzschrift heranwuchs, die zusätzlich Bau- und Werkholz liefern konnte.

In Regionen, in denen Nadelbäume, die die Fähigkeit des Wiederausschlag nicht besitzen, vorkamen, nutzten die Bauern den Wald einzelstammweise nach jeweiligem Bedarf (*Plenterwald*).

Harz, Teer, Pech, Lindenbast und Gerberlohe

Harz, Pech und Teer wurden von Boots- und Schiffsbauern sowie Küfern in großen Mengen benötigt. Der Rohstoff, das Baumharz der Kiefer, wurde deshalb v. a. in Kiefernwald-Gebieten durch Rindeneinschnitt gewonnen. Dem Rindenbast der Linde kam im Mittelalter die gleiche Rolle zu wie später dem Sisal. Die Rinde von Eichen (v.a. im Niederwald) und Fichten waren bis ins 19. Jh. Rohstoff zur Gewinnung der Stoffe zum Gerben von Leder.

Großverbraucher von Waldprodukten

Städte und Großgewerbe begannen ab dem 14. Jh. andere Anforderungen an den Wald zu stellen: Zum einen sollte die flächenbezogene Holzmasse möglichst groß sein, zum anderen sollte dieser Vorrat im Wege des Kahlschlags genutzt werden. Im Verbund mit der Flößerei und Trift wurden Großkahlschläge eingeführt. Darüber hinaus wurde erstmals, u. a. aus transport- und verarbeitungstechnischen Gründen, das Nadelholz von Fichte, Tanne und Kiefer dem Holz der Laubbäume vorgezogen.

Städtischer Holzverbrauch

Im 12. und 13. Jh. wurden in starkem Maße Städte gegründet, die sich zunehmend zu Zentren des Gewerbes, des Handels und der Verwaltung entwickelten und Macht und Reichtum gewannen. Man schätzt für das Hochmittelalter einen Anteil von ca. 20% der Bevölkerung in ca. 4.000 Städten und Märkten (München, Frankfurt ca. 10.000 Einw., Köln größte Stadt mit ca. 30.000 Einw.). Die wachsenden Städte wiesen einen immensen Holzverbrauch auf. Sie waren überwiegend aus Holz gebaut, brannten wiederholt ab und wurden wiederholt neu aufgebaut (Bsp: 7 Großfeuer in Worms von 1221-1298). Daneben verbrauchten die einfachen Feuerungs- und Heizsysteme riesige Mengen von Holz (Schätzung: bei 1,5 m³ Brennholz-Verbrauch je Einw. und Jahr Gesamtsumme ca. 4 Mio. m³ Holz = 1/7 des heutigen Einschlags der BRD). Hinzu kommen der Holz- und Energiebedarf von Gewerbe und Handwerk.

Das Verfügen über Holzvorräte war jedoch nicht nur ein rechtliches Problem, sondern v.a. aus Sicht der lokalen Holzversorgung ein **Transportproblem**. Die schwache Infrastruktur und unzureichende Transporttechnik sowie der Kostenaufwand verhinderten den Holztransport über längere Strecken. Entferntere Holzvorräte wurden zunehmend durch Wassertransport erschlossen. Im 13. Jh. entstand die Flößerei (zusammengebundenes Stammholz; Flöße dienten gleichzeitig als Transportmittel für weitere Waldprodukte) auf größeren Flüssen sowie die Trift (ungeordneter Transport von Stammabschnitten in Bächen). Von nun an konnten größere Städte über Rhein, Main, Weser, Elbe und Donau mit ihren breiteren Nebenflüssen mit Holz und Waldprodukten aus den vorher weitgehend unberührten Mittelgebirgsbereichen (z.B. Schwarzwald, Fichtelgebirge, Harz) versorgt werden. Mit der Einführung dieser Transporttechnik begann auch die Exploitation der *Eiben*bestände, insbesondere der Alpen, deren elastisches Holz für die Herstellung von Bögen und Armbrust großen Wert hatte.

Waldverbrauch durch Eisen- und Salzgewinnung und Glasherstellung

Bereits zu keltischen und römischen Zeiten wurde Bergbau betrieben, Metalle verhüttet, Salz und Glas hergestellt. Diese Gewerbe entwickelten sich jedoch mit dem Bevölkerungsanstieg und dem Aufblü-

hen von Wirtschaft und Handel schnell zu vorkapitalistischen Großunternehmen, deren Produktivität vorrangig vom Holz und Wasser zur Energiegewinnung und vom Transport abhing. Zwei Beispiele für die Bindung der **Eisen- und Salzproduktion** an den Wald bzw. sein Holz in jener Zeit:

a) Oberpfalz als „Ruhrgebiet des Mittelalters“: Waffenschmiede des Heiligen Römischen Reiches. Jahresproduktion 1387: 2.000 Tonnen Eisen durch 77 Eisenhämmer, um 1480: 10.000 Tonnen Eisen durch 200 Eisenhämmer. Für die Gewinnung 1 Tonne Eisen wurde Holzkohle aus ca. 50 m³ Holz benötigt. Die Leistungsfähigkeit der Wälder in der Oberpfalz war überfordert, seit Mitte des 16. Jh. mußte die Produktion gedrosselt werden; später erfolgte der Niedergang. Weitere Regionen der Eisenproduktion im Mittelalter: Böhmen, Tirol, Steiermark, Harz, Siegerland.

b) Salzgewinnung der Lüneburger Saline: Zur Salzgewinnung wurde salzhaltiges Wasser in großen Sudpfannen eingedampft. Bereits um 1350 betrug die jährliche Produktion der Lüneburger Saline 30.000 Tonnen Salz. Der hierzu erforderliche jährliche Holzeinsatz wird auf 250.000-300.000 m³ geschätzt, wobei das Holz von 14-17 km² Wald allein für die Befuerung der Sudpfannen erforderlich waren. Die heutige Lüneburger Heide, die damals noch Wald war, entstand als Folge der mittelalterlichen Salzproduktion.

Daneben setzte die große Produktion von **Glas** ein, insbesondere in denjenigen Regionen, die weder Erz noch Salz liefern konnten (z. B. Bayrischer Wald, Spessart, Hessisches Bergland, Schwarzwald). Hierzu waren große Mengen Holz zur Befuerung der Schmelzöfen sowie ein weiteres Holzprodukt, **Pottasche**, als Schmelzmittel erforderlich. Pottasche - oder Kali - war u.a. erforderlich für die Glasmelze, Seifensiederei und Tuchfärberei und konnte bis in das 19. Jh. nur aus Holzasche gewonnen werden. Da die Öfen der Glashütten zur Schmelze 20-30 Stunden befeuert werden mußten und Pottasche mit einem Massenanteil von ca. 25% zugeführt werden mußte (Volumenanteil Pottasche an einem m³ Holz: 0,05-1,5 Tausendstel) wurden für die Glas- und Pottascheherstellung enorme Mengen an Holz verbraucht, wobei alles Holz vom Reisig bis zum starkem Altbaum verwendet wurde.

Merkantilistische Holznutzung

In der Wiederaufbauphase nach Ende des Dreißigjährigen Krieges (1648) bildeten sich durch die steigende Nachfrage nach Holz und anderen Waldprodukten durch große Städte, Großgewerbe und die seefahrenden Kolonialmächte, v.a. Endland und Holland, überregionale Märkte bei steigenden Preisen. Das merkantilistische Verbot des Exports von Rohstoffen wurde im Falle von Holz umgangen, indem das geschlagene Holz als bearbeitetes Produkt deklariert wurde. In der Folge wurden hohe staatliche Einnahmen erzielt, in dem die Wälder, v.a. entlang großer Flüsse wie Rhein, Donau, Main, Elbe und Weser, für Exploitationen durch Holzhandelskompanien für Exportzwecke freigegeben wurden. Das von den Holzhandelskompanien eingeschlagene Holz, insbesondere Fichten-, Tannen- und Eichenstarkholz für Bau- und Schiffsbauzwecke, wurde durch Trift und v.a. Flößerei (Hauptflöße mit bis zu 30.000 m³ Holz) flußabwärts an die Bestimmungsorte transportiert. Die Waldnutzungen im Rahmen des überregionalen Holzhandels erfolgten vielfach sehr waldschädlich, z. B. in Form von Großkahlschlägen oder regionaler Übernutzung einzelner Arten (v.a. Tanne im Schwarzwald, Eiche u. a. in der Rheinebene, der Pfalz und im Odenwald). Im Rahmen der merkantilistischen Agrar- und Handelspolitik waren hiervon alle Waldgebiete im Einzugsbereich großer, aber auch kleinerer Flüsse betroffen. Lediglich Wälder, die der Versorgung landesherrlicher Großgewerbe (Bergwerke, Metallverhüttung, Salinen) dienten, wurden nach dem Ziel einer nachhaltigen Holzversorgung bewirtschaftet. Entsprechende Bestimmungen, u. a. über die Ordnung des Holzeinschlags und die künstliche Be-

standesverjüngung, wurden z. B. bei der Metallgewinnung im Harz und der Salzproduktion im nördlichen Alpenvorland umgesetzt.

Für die 150- bis 200jährigen Periode vom Ende des Dreißigjährigen Krieges bis zum Mitte des 19. Jh. wird der Wald vielfach als ausgeplündert und in Auflösung begriffen beschrieben. Weitere Flächenverluste des Waldes waren mit der weitverbreiteten Zunahme von Heide und Ödland verbunden.

Wald und Gesellschaft

Zwischen Waldzustand und gesellschaftlicher Entwicklung bestanden und bestehen komplexe Interaktionen. Zentral hierbei erscheinen insbesondere das Bevölkerungswachstum (Holzbedarf), wirtschafts- und sozialpolitische Entwicklungen und der technologische Fortschritt. Die Nutzungsweisen im Wald waren geprägt durch unterschiedliche Nutzungsinteressen (z.B. bäuerliche Nutzung, großgewerbliche Nutzung), deren wirtschaftspolitische Regelung nicht nur erhebliche Folgen für den Wald, sondern auch für die gesellschaftliche Entwicklung hatte. Ausgehend von mittelalterlichen Meldungen lokaler Holznot wurde im Rahmen des zunehmenden Holzbedarfs und der damit verbundenen Nutzungskonflikte nach Regulativen einer nachhaltigen Waldnutzung gesucht. Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß die Diskrepanz zwischen derartigen Bemühungen und dem Nutzungsdruck und dem damit verbundenen Waldzustand insbesondere in der 150-200jährigen Phase zwischen dem Ende des Dreißigjährigen Krieges bis zum Beginn der geregelten Forstwirtschaft um 1800-1850 stetig zunahm. Im Rahmen heutiger internationaler Schutzbemühungen für den Wald sollte deshalb nicht in Vergessenheit geraten, daß der damals verbliebene Waldanteil neben naturräumlichen Eigenschaften (Klima, Böden) v.a. durch den technologischen Fortschritt, die Ausbeutung fossiler Energieträger (Nutzung erdgeschichtlich alter Wälder!), Import von Holz und Waldprodukt-Substituten im Verbund mit einer zunehmenden Demokratisierung und Liberalisierung des Gesellschaftswesens bewahrt werden konnte.

Fränkische Landnahme und Einforstungen

Ausgehend von der Völkerwanderungszeit (ca. 300-500 n. Chr.) bildete sich aus altem germanischen Volksbrauch und dem übernommenen römischen Recht eine Feudalgesellschaft im Fränkischen Reich (Merowinger, Karolinger) heraus. In dieser von der agrarischen Bodennutzung abhängigen Gesellschaft mit räumlich stark begrenzten Märkten war der Besitz von Land Voraussetzung zur Herrschaftssicherung. Die Frankenkönige setzten römisches Recht durch, indem sie bisher herrenloses Land (Niemandland) für sich beanspruchten (im Gegensatz zur „gemeinfreien“ Nutzung nach germanischem Recht). Die Nutzungsrechte wurden durch Bannlegung (Einforstung) derartiger Gebiete (i.d.R. größere Waldgebiete) für die Könige reserviert. Dieser Vorgang wurde zu einem entscheidenden Entwicklungsinstrument jener Zeit (Bindung des Adels und der Kirche für Zwecke der Verwaltung, des Militärs und Landausbaus durch Lehen und Schenkungen) und war darüber hinaus eine Voraussetzung für die Erhaltung großer Waldgebiete (z.B. Harz, Spessart, Nürnberger Reichswald, Schönbuch, Soonwald u.v.m.) bis in die Gegenwart. Grundherren mit nahezu alleiniger Verfügungsgewalt über Grund und Boden waren also die Könige, der Adel und die Kirche.

Vom Nährwald zum Wirtschaftsfaktor

Bis zum 13./14.Jh. wurde der Wald überwiegend nach bäuerlichem Bedarf genutzt. Neben den rodnungsbedingten Flächenverlusten des Waldes wurde allerdings auch der verbliebene Wald zum Zwecke der Ernährungssicherung und Holznutzung zunehmend intensiver genutzt. Obgleich vom „hölzer-

nen Zeitalter“ gesprochen wird, diente der verbliebene Wald über lange Zeit bis in die Neuzeit v.a. als Nährwald, war also erforderlicher Bestandteil der Landwirtschaft zur Existenzsicherung der Bevölkerung.

Obwohl der Wald seit dem Hochmittelalter nur noch einen Flächenanteil von ca. 25-30 % aufwies, hätte er vermutlich seine Rohstoff- und Ernährungssicherungsfunktion für die bäuerliche Bevölkerung - bei weiteren Verbrauchsbeschränkungen - vermutlich noch lange Zeit erfüllt. Zu dieser Bevölkerungsgruppe kamen jedoch mit den Städten, Bergwerken, Salinen und Glashütten Konkurrenten um die Holznutzung auf, deren Verbrauch immens war. Dieses löste eine Kette von Folgereaktionen aus, deren Ursprung in der sprunghaft steigenden Wertschätzung des Holzes, die sich in einer entsprechenden Preisentwicklung niederschlug, bestand. Die verschiedenen Ansprüche von Bauern und Großverbrauchern an den Wald bekamen große Bedeutung zu dem Zeitpunkt, zu dem das Holz als Handelsgut und Energiequelle großgewerblicher Produktion einen Wert erhielt und sich Märkte entwickelten und Preise bildeten.

Bäuerliche und großgewerbliche Nutzungskonkurrenten

Erstmals wurde das Waldprodukt Holz Voraussetzung für den Reichtum der Grundherren, weil der Wald nicht mehr vorrangig für bäuerliche Waldweide, sondern sein Holz für die Produktion von Silber, Salz, Eisen, Kupfer, Glas genutzt wurde. Die Einschränkung der bäuerlichen Waldnutzungen führte zu erheblichen sozial- und wirtschaftspolitischen Verwerfungen (Bauernaufstände, Bauernkrieg 1525). Die Großverbraucher von Waldprodukten, die Städte und Großgewerbe, begannen andere Anforderungen an den Wald zu stellen: Zum einen sollte die flächenbezogene Holzmasse möglichst groß sein, zum anderen sollte dieser Vorrat im Wege des Kahlschlags genutzt werden. Im Verbund mit der Flößerei und Trift wurden Großkahlschläge eingeführt. Darüber hinaus wurde erstmals, u. a. aus transport- und verarbeitungstechnischen Gründen, das Nadelholz von Fichten, Tanne und Kiefer dem Holz der Laubbäume vorgezogen.

Um die bäuerlichen Nutzungen im Wald zugunsten großgewerblicher Waldnutzungen zurückdrängen zu können, war die Modifikation der Besitz- und Nutzungsrechte im Wald erforderlich. Die Niederschlagung der daraus resultierenden Bauernaufstände bahnte schließlich den Weg zu einer durch landesherrliche Forstordnungen geregelten Nutzung des Waldes im absolutistischen Staat des 17. und 18. Jh.

Holznot induziert Bemühungen um nachhaltige Waldbewirtschaftung

Im Spätmittelalter ergab sich hinsichtlich der Holzversorgung und des Waldzustandes ein recht heterogenes Bild: Während weite Teile des waldreichen Mittelgebirgsraums bisher nur wenig angetastet waren und in vielen Gebieten eine gleichgewichtige Nutzung und Erzeugung von Holz gegeben war, mehrten sich die Beispiele lokaler und regionaler Holznot. Letzteres induzierte erste Bemühungen zu einer Waldnutzung, die dauerhaft eine ausreichende Versorgung mit Holz und anderen Leistungen des Waldes sichern sollte. Hierbei ist zu bedenken, daß ausreichende Kenntnisse zur Ermittlung von Holzwuchs und Holznutzung als Voraussetzung einer nachhaltigen Holznutzung erst frühestens ab der 2. Hälfte des 18. Jh. vorlagen.

- Nieder- und Mittelwaldwirtschaft als erste planmäßige und nachhaltige Holzertragsregelung (Waldnutzungssystem): Jährlich konstante Holznutzungsmengen sicherte die Schlageinteilung im Ausschlagswald, in dem - orientiert an der Umtriebszeit - nur jeweilige Flächenanteile genutzt wurden.

- Künstliche Waldverjüngung: Im Hoch- bzw. Weidewald wurde die Verjüngung der Eiche (und Buche) künstlich gesichert durch Pflanzung oder Saat. Forstrechtliche Schutzbestimmungen und Verpflichtung zur Neupflanzung von „fruchttragenden“ Baumarten (v.a. Eiche, auch Buche) reichen zurück bis ins Mittelalter. Die verfahrenstechnischen Probleme bei der künstlichen Verjüngung der Nadelbaumarten wurden erstmals 1369 durch P. Stromeir im Nürnberger Reichswald überwunden. In der Folge setzte sich sein Saatverfahren zur Verjüngung von Fichte und Kiefer durch und wurde zur Abwehr lokaler Holznot zunehmend angewendet; es bildete bereits zu diesem Zeitpunkt die Grundlage für die Veränderung der natürlichen Baumartenzusammensetzung im mitteleuropäischen Wald bis in unser Jahrhundert.
- Auch Teile der Verwaltungen von Großgewerben (v.a. Bergwerke, Salinen) suchten nach Wegen, ihre betriebliche Holzversorgung langfristig zu sichern. Maßgeblich hierfür waren entsprechende Organisationsformen (Kontrollfunktion), Instruktionen (Holznutzungsordnungen) und erstmals Nutzungspläne. Beispiele sind die Reichenhaller Saline und der Bergbau des Harzes. Die Maßnahmen waren bereits geprägt durch das Bemühen um Sicherung des späteren Grundsatzes der Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft.

Frühe Forstgesetzgebung

Bereits im Mittelalter wurden von Grundherren und Markgenossenschaften für ihren Wald Waldordnungen (Weistümer) aufgestellt, die die jeweiligen Gebote und Verbote der Waldnutzung regelten. Mit der ersten Hälfte des 16. Jh. wurden von den Landesherrn Forstordnungen verfügt, deren Bestimmungen jedoch erstmals für alle Wälder im Herrschaftsgebiet galten. Diese Forstordnungen - mehr oder minder motiviert durch die Angst vor Holznot - dienten als rechtlicher Hebel für Waldnutzungs-vorschriften der Landesherrn und für ihre Durchsetzung. Sie enthielten i.d.R. Rodungsverbote (als Vorbehaltsregelung) und Aufforstungspflichten (z. B. die Nutzung lediglich der durch Förster markierten Bäume, das Nachpflanzen von Eichen sowie das Belassen von Samenbäumen auf Holzeinschlagsflächen), Beschränkungen der Waldweide (u.a. Beschränkungen der Zahl der Weidetiere und der Weidezeit, Verbot der Waldweide von Ziegen und Schafen, Ausschluß von Jungwäldern) sowie vielfache Vorschriften zur Begrenzung des Holzverbrauchs. Zur Durchsetzung dieser Bestimmungen wurden erhebliche Strafen angedroht.

Vermutlich haben die Forstordnungen einerseits den Niedergang der Wälder bis zum Dreißigjährigen Krieg aufhalten können, andererseits jedoch lokales, gemeinrechtliches Verantwortungsbewußtsein zugunsten von eigennützlichem Bestreben zerschlagen. Insgesamt zeigen die aufgeführten, bis in das Mittelalter zurückreichenden Versuche das zunehmende Bemühen um Walderhaltung, wenngleich offensichtlich in der Phase zwischen 1500 bis 1800 Anspruch der Walderhaltung und die Realität des Waldzustandes zunehmend divergierten.

Absolutismus und Merkantilismus

Das Ereignis des Dreißigjährigen Krieges (1618-1648) verschüttete die bisherigen Ansätze zur Walderhaltung und veränderte die Richtung der weiteren Entwicklung des Waldes. Die Bevölkerungszahl war von ca. 16 Mio. auf ca. 10 Mio. reduziert (und damit geringer als 1350), Handel und Gewerbe weitgehend erloschen. Der reduzierte Holzverbrauch und die dezimierten Viehbestände ermöglichten dem Wald eine kurze Regenerationsphase (Reduktion von Holzbedarf, Weidevieh- und Wildbeständen).

Zu dem Verlust von Erfahrung und Organisation der erhaltenden Waldnutzung trat jedoch – als Ausdruck der Bedeutung der Jagd im feudalen, absolutistischen Staat – die **Übergabe von Macht und**

Verantwortung im Wald an Jagdpersonal, soweit die Wälder nicht unmittelbar der Versorgung von landesherrlichen Großgewerben dienten. Die Entwicklung einer eigenständigen Forstwirtschaft wurde für 200 Jahre unterbunden. Zusammen mit der bäuerlichen Waldweide führte die **Übervermehrung von Rot- und Rehwild** durch Verbiß zur Verhinderung weiterer Waldverjüngung und damit zur zunehmenden Verlichtung und Devastierung der Wälder. Durch den selektiven Wildverbiß wurde in vielen Regionen die Entwicklung vom Laub- zum Nadelwald eingeleitet.

Nach Ende des Dreißigjährigen Krieges wurden zur Finanzierung des Wiederaufbaues in den absolutistischen, deutschen Territorialstaaten neue Wege der Staatsfinanzierung gesucht. In der Folge setzte sich hier der **Merkantilismus** als Wirtschaftspolitik durch. Hauptaufgabe war die Stärkung der staatlichen Finanzkraft und das allgemeine Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum. In seinem Zentrum stand die Förderung von Gewerbe und Manufakturen, u.a. durch Gewährung von Monopolen und Schutz gegen äußere Konkurrenz durch Einfuhrzölle. Rohstoffe sollten nicht exportiert, sondern inländisch veredelt und gewinnbringend gehandelt werden. In der Phase der merkantilistischen Wirtschaftspolitik der absolutistischen Staaten bis zum Ende der 2. Hälfte des 18. Jh. wurde die Walderschließung, der Flußtransport sowie der Export von Holz und Waldprodukten meist durch große Holzhandelskompanien stark ausgebaut. Der Merkantilismus war deshalb – entweder ohne Bemühen oder mit uneffektivem Bemühen hinsichtlich der Regeneration der Wälder - mit einer forcierten Devastierung und Zerstörung des Waldes in vielen Regionen verbunden.

Faktoren der Rettungen des Waldanteils

In bezug auf die 2. Hälfte des 18. Jh. erscheint es selbst unter optimistischen Annahmen über Waldfläche, Waldzustand und Holzverbrauch als äußerst fraglich, ob die Wälder selbst bei konstanter Bevölkerungszahl dauerhaft hätten fortexistieren können. Indes ist in diesem Zeitraum ein weiterer Bevölkerungsanstieg zu verzeichnen (um 1750 ca. 18 Mio, um 1800 ca. 25 Mio. Einwohner), der im weiteren Verlauf noch deutlich zunimmt. Folgende gesellschafts- und wirtschaftspolitischen, technologischen und letztlich forstlichen Faktoren stehen im Zusammenhang mit der Verhinderung der totalen Waldzerstörung:

- Aufklärung und Rationalismus: Freiheit und Gleichheit der Bürger; Folge: Überwindung der ständischen bzw. zünftischen, feudalen Gesellschaftsordnung durch den liberalen Staat, Mediatisierung, Bauernbefreiung, Säkularisation;
- Liberalisierung der volkswirtschaftlichen Ordnung: Freiheit und Sozialbindung des Eigentums;
- Fortschritte in Naturwissenschaft und Technik: u.a. Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen (Kohle, Torf, Öl), Dampfmaschine, Produktivitätssteigerung in der Land- und Ernährungswirtschaft.

Diese Rahmenbedingungen verursachten für die Waldbewirtschaftung einschneidende Veränderungen. Als Voraussetzung für die Durchsetzung einer geregelten Forstwirtschaft wurde einerseits die Waldbesitzverteilung reformiert und das Eigentum am Wald neu geordnet. Andererseits gelang durch die voranschreitende Ablösung vorwiegend landwirtschaftlich motivierter Waldnutzungsrechte („Purification“) die Trennung von Forst- und Landwirtschaft und damit die Sicherung der alleinigen Verfügungsrechte der Waldbesitzer.

Geregelte Forstwirtschaft

Im Rahmen der geregelten Forstwirtschaft wurden aus ökonomischen Motiven und z. T. standörtlichen Zwängen in ca. 150 Jahren die Anteile von Laub- und Nadelholzbäumen umgekehrt, der Anteil der

Reinbestände sowie die künstliche Bestandesbegründung durch Pflanzung erheblich ausgeweitet. Die Ausrichtung und Praxis der Forstwirtschaft des 19. Jh. mit ihren Folgen für die heutigen Waldökosysteme stehen im Kontext der Erhaltung der biologischen Vielfalt in der Kritik. Es muß jedoch auch bedacht werden, daß sich eine in bezug auf das damalige Hauptkriterium der Holzproduktion planmäßige und nachhaltige Forstwirtschaft durchgesetzt hatte und daß dadurch in gut einem Jahrhundert aus zerstörten und degradierten Wäldern wieder Hochwälder mit einer heute dreifachen Massenproduktion und fünffachen Nutzholzausbeute entstanden sind.

Einfluß der Weltkriege

Zwischen 1914 und 1950 war die Waldbewirtschaftung kriegsbedingten Zielen und Folgen ausgesetzt. Im Ersten Weltkrieg und den nachfolgenden Hunger- und Inflationsjahren mußte der Wald ohne zusätzliche Holzeinfuhren den gesamten Bedarf decken. Anstatt, wie von zahlreichen Vertretern der Forstwirtschaft gefordert, eine naturgemäßere Waldwirtschaft einführen zu können, wurden die aufgebauten Holzvorräte überwiegend im Kahlschlag-Verfahren abgebaut. Unter dem nationalsozialistischen Regime wurde der Wald einer staatlichen Planwirtschaft mit Preisbindung auf geringem Niveau und einer vorgeschriebenen Holzeinschlagsmenge unterworfen. Dabei wurden, insbesondere mit Beginn des Zweiten Weltkrieges, Holzmengen genutzt, die um das Zweifache über der nachhaltigen Leistungsfähigkeit der Wälder lagen. Bis schließlich 1952 der Holzpreis wieder freigegeben wurde und die nachhaltige Forstwirtschaft wieder aufgenommen werden konnte, mußte der Wald zusätzlich zu erheblichen Holznutzungen im Rahmen von Reparationsleistungen an die Siegermächte sowie zur Energiegewinnung der notleidenden Bevölkerung dienen.

Der erneute Wiederaufbau der Waldes sowie seine weitere nachhaltige Bewirtschaftung in den nachfolgenden Jahren wurde auf der Grundlage von Waldgesetzen des Bundes und der Länder durchgeführt. Seit den 70er Jahren hat sich in der Waldbewirtschaftung die Lehre von den Vielfachfunktionen des Waldes (Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion) und ein zunehmend stärkerer Einfluß der naturgemäß orientierten Waldbewirtschaftung mit Renaissance der Laubbaumarten, Mischbestandswirtschaft und der Naturverjüngung durchgesetzt. Als Nettoimportland für Holz importiert Deutschland heute jedoch noch immer ca. 20% seines Holzbedarfs (in Rohholzäquivalenten incl. Zellstoff) aus dem Ausland, wobei im Falle der borealen und tropischen Region häufig Primär- oder naturnahe Sekundärwälder betroffen sind.

Wild und Jagd in Mittelalter und Neuzeit

Im Vergleich zu weitgehend ungestörten Waldökosystemen gelten Störungen durch hohe Wildbestände (v. a. Reh- und Rotwild) in mitteleuropäischen Wäldern als eine der gravierendsten Veränderungen. Diese Störungen bestehen v. a. in der Verarmung der Biodiversität auf Artenebene infolge von selektivem Äsungsverhalten. Wissenschaftlich sind enge Beziehungen zwischen der Höhe der Wildbestände und dem Zustand der Waldvegetation nachgewiesen worden. Zu hohe Dichten der Schalenwildarten Reh und Rotwild führen durch Wildverbiß von jungen Bäumen zur selektiven Entmischung der Waldverjüngung (bevorzugter Verbiß von Mischbaumarten z. B. Tanne, Ahorn, Esche, Eiche, Hainbuche, Vogelbeere) und können im Extremfall die natürliche Waldverjüngung vollständig verhindern.

Die Vegetationsverarmung zieht auch eine Verarmung nachfolgender, abhängiger ökologischer Ketten (z. B. Insekten) nach sich. Es muß davon ausgegangen werden, daß mit diesem störungsbedingten Biodiversitätsverlust eine gravierende Destabilisierung der Waldökosysteme verbunden ist. Die Ursa-

chen überhöhter Wildbestände sind im allgemeinen anthropogenen Ursprungs: Kulturlandschaft (Randlinienvermehrung, Äsungsverbesserung), Aussterben natürlicher Prädatoren (Wolf, Luchs) sowie Überhege des Wildes (Jagdausübung).

Die Geschichte unserer Wälder ist aufgrund der engen Verknüpfung mit der Geschichte des Wildes und der Jagd ohne deren Kenntnis kaum nachvollziehbar.

Aus forstgeschichtlicher Sicht ist festzustellen, daß überhöhte Wildbestände zur Verarmung unseres heutigen Waldes beigetragen haben: In Form einer schleichenden Entmischung der Waldverjüngung auf Kosten vieler Laubbaumarten und indirekter Förderung von Fichten und Kiefern einerseits, andererseits durch Blockade der natürlichen Waldverjüngung, was die Forstwirtschaft meist veranlaßte, derartige Bestände in der Folgezeit kahlschlagweise zu nutzen und künstlich zu verjüngen. Durch Entmischung bedingte Verluste an Biodiversität in der Verjüngungsphase können bei (noch heute überwiegenden) altersklassenweisen Waldstrukturen häufig erst im Rahmen der nächsten Waldgeneration ausgeglichen werden und sind deshalb für diesen Zeitraum (100-200 Jahre) meist festgeschrieben. Starker Wildverbiß be- bzw. verhindert in vielen Regionen bis zur Gegenwart eine naturnahe Waldbewirtschaftung mit natürlicher Waldverjüngung.

Es lassen sich - stark vereinfacht - folgende historische Phasen charakterisieren, in denen der zunehmende Einfluß des Wildes bzw. seine Zurückdrängung entscheidenden Anteil am Waldzustand und Einfluß auf die Wahl der Mittel bei den von der Forstwirtschaft eingeleiteten Walderneuerungsmaßnahmen hatte:

- **Phasen der Übervermehrung** von Reh und Hirsch:

- Zeit des feudalen Jagdrechts (ab ca. 800 n. Chr. - 1789/1848), vermutlich mit Unterbrechungen im Rahmen größerer Kriege: Beginn mit den Einforstungen des vormals herrenlosen Waldes durch die fränkischen Könige, die sich damit auch die Bejagung des „Hochwildes“ (z. B. Rotwild) vorbehielten. Die „niedere Jagd“ (z. B. Rehwild) wurde zumeist auf den lokalen Adel übertragen. Die hergebrachte, freie Jagd nach germanischem Recht fand hiermit ihr Ende. Nach 1648 kulminierte die Jagdleidenschaft der absolutistischen Herrscher als feudalem Gesellschafereignis derart, daß überwiegend Jagdpersonal für die Verwaltung der Wälder (sofern sie nicht der Versorgung von merkantilistischen Großgewerben wie z. B. Salinen und Bergwerken dienten) eingesetzt wurde. Diese Entwicklung verhinderte den Ausbau einer eigenständigen Forstwirtschaft für die folgenden zwei Jahrhunderte. Zum einen wurden walderhaltende bzw. -verbessernde Maßnahmen nicht mehr fortgeführt oder behindert, zum anderen wurde die Eingliederung der Waldbewirtschaftung in die merkantilistische Wirtschaftspolitik nicht umgesetzt. Die mit der feudalen Jagdausübung verbundene Überhege des Wildes führte neben erheblichen sozialen Spannungen (bäuerliche Jagdfrenddienste, Wildschäden in Feldern) zur zunehmenden Entmischung und Verlichtung der Wälder.
- Seit Anfang des 20. Jh. bis zum Ende des 2. Weltkrieges: Seit der 2. Hälfte des 19. Jh. wurde die Idee der Hege vermehrt propagiert, die den Jäger nicht nur als Erbeuter, sondern auch als Beschützer des jagdbaren Wildes betrachtete. Um 1900 wurden in Jagdgesetzen Schonzeiten festgelegt und die Erlegung weiblicher Tiere eingeschränkt. Mit dem Reichsjagdgesetz von 1934 wurde schließlich eine staatlich gelenkte und kontrollierte Hege eingeführt, die u.a. die Pflicht zur Fütterung in Notzeiten vorschrieb.

- **Phase der Zurückdrängung des Wildbestandes** (1789/1848 - ca. 1985/1900): Ende des feudalen Jagdregimes. Jedem wurde das Jagdrecht auf eigenem Grund und Boden eingeräumt. Die Bedeutung der Jagd im Interessenfeld der Land- und Forstwirtschaft wurde zurückgedrängt. Die Existenz vieler der aus Naturverjüngung stammenden, heutigen Buchen-Altbestände werden auf diese kurze Phase der Entspannung des Verbißdrucks zurückgeführt.

Geregelte Forstwirtschaft

Ausgehend vom Waldzustand vor Beginn der modernen Forstwirtschaft – sind die wesentlichen Faktoren für das Handeln der modernen Forstwirtschaft im 19. und 20. Jahrhundert und deren Folgen für den Aufbau und die Zusammensetzung des deutschen Waldes von Bedeutung. Dabei sind die Begründung von Forstwissenschaft und –verwaltung, das Gebot der auf den Holzvorrat bezogenen nachhaltigen Waldnutzung, die Veränderungen der Holz-Nachfrage, die Veränderung der Baumartenanteile und des Altersklassenaufbaues in Verbindung mit der sich durchsetzenden Betriebsart Hochwald als schlagweiser Altersklassenwald herausgestellt worden. Es wird deutlich, daß die moderne Forstwirtschaft der letzten 200 Jahre einerseits erhebliche Leistungen erbracht (Nachhaltigkeit der Holznutzung, mehrfache Ertragssteigerung, Wiederbewaldung), andererseits den verbliebenen Wald gravierend künstlich beeinflußt und gestaltet hat.

Der Waldzustand bei Beginn der Forstwirtschaft im 18. Jh.

Im 18. Jh. war der Wald im Hinblick auf seinen Holzvorrat auf dem schlechtesten Zustandsniveau angelangt, wenngleich regional und örtlich Unterschiede bestanden. Bevölkerungswachstum, landesherrliche Großgewerbe, Holzexport und beginnende Industrialisierung erforderten steigende Mengen an Holz und Holzkohle, die den Holzzuwachs der devastierten Wälder zunehmend überstieg. Die Exploitation in den Hochwäldern im Mittelgebirgsbereich sowie die Übernutzungen in den noch weit verbreiteten Mittel- und Niederwäldern führten im Verbund mit Waldweide und Wildverbiß zu einer zunehmend geringeren Waldverjüngung. Der Anteil ehemaliger Waldfläche, der zu Ödland, Blößen und geringem Weideland degradiert worden war, nahm stetig zu (z. B. im bayrischen Spessart 1814 25% Blößen und Krüppelwald; im Nürnberger Reichswald waren 1790 nur zwei Bestände über 90 Jahre alt). Insgesamt war die Ausgangssituation zu Beginn der geregelten Forstwirtschaft also geprägt durch Holznot einerseits und ein starkes Überwiegen devastierter, aber noch im Sekundärnaturwaldstadium erhaltener Wälder mit hohem Anteil von Laubbäumen andererseits.

Überblick über die geregelte Forstwirtschaft

Der verbliebene Wald erfuhr ab Mitte des 18. Jh. bis zum Wirtschaftswald des 20. Jh. wesentliche Veränderungen in Aufbau und Zusammensetzung. Aus dem vielfach devastierten, aber noch naturnahen Wald war ein gepflegter Kunstwald geworden. In unserem Jahrhundert weist er einen hohen Anteil von Nadelbäumen und Reinbeständen auf und ist meist flächenweise gleichaltrig. Seine vielfach künstlich durch Saat und Pflanzung begründeten Bestände lösten ehemals devastierte und kahlgeschlagene Hochwälder ab oder entstammen aus der Umwandlung von Nieder- und Mittelwäldern. Die Bestände des neuen Waldes sind anfälliger gegenüber Kalamitäten (Insekten-, Brand- und Sturmschäden), aber sie liefern ein Mehrfaches der ursprünglichen Holzerträge. In diesem Wald wurde das Gebot der geregelten Forstwirtschaft, nicht mehr Holz zu nutzen als nachwächst (klassische **forstliche Nachhaltigkeit**), frühzeitig durchgesetzt.

Die Renaissance im Wald

Eingebettet in die gesellschaftspolitische Entwicklung (vgl. Abschnitt „Wald und Gesellschaft“) und konfrontiert mit devastierten Wäldern und steigendem Holzbedarf setzte sich zwischen 1750 und 1850 die Forstwirtschaft als eigenständiger Wirtschaftszweig durch. Ihr Ziel war der Wiederaufbau des Waldes in Form hochproduktiver und ertragbringender Wälder, die in bezug auf den Holzzuwachs nachhaltig genutzt werden sollten. Wichtige begleitende und förderliche Entwicklungen hierbei waren u.a.:

- Ausbildung von Fachpersonal (Begründung und Ausbau der forstwissenschaftlichen Ausbildung) und Aufbau forstlicher Verwaltungsorganisationen (Forstverwaltungen, z.B. Preußen, Bayern);
- Abnahme der Waldweide durch Fortschritte in der Landwirtschaft (Stallhaltung) und Ablösung von Holz- und Streunutzungsrechten sowie Waldweiderechten (Purification);
- Senkung des Verbißdruckes durch Reh- und Rotwild durch Bestandsreduktionen nach Ende der feudalen Jagd (nach 1848);
- Infrastruktur und Handel: Ausweitung von Holzmärkten, Ausbau der Transportkapazitäten (Eisenbahn), Import von Holz;
- Verschiebungen in der Holzverwendung, Holznachfrage und Holzpreisrelation:
 - Vom Brennholz zum Nutzholz (Bau- und Industrieholz): 1800: 90% Brennholz, 1850: ca. 75%, 1900: knapp 50%, heute: weniger als 10%;
 - Vom Laubholz zum Nadelholz: Vom energiereichem Laub-Brennholz zum leichteren Nadelholz als Bau- und Grubenholz;
 - (Nadel-)Bauholzpreise mehrfach so hoch wie Brennholzpreise.

Zu Beginn der Aufbauarbeit um 1800 bestand zunächst die forstliche Zielvorstellung in möglichst hoher Holzproduktion mit ausreichenden Umtriebszeiten für Starkholz. Im Vorfeld der Holzmarktveränderungen (Holznachfrage, Holzpreise) setzte man zunächst weiterhin auf Laubbaumbestände (Brennholzproduktion).

Ursachen des Wandels der Waldbestockung

a) Geplante Begründung bzw. Bewirtschaftung von Laub- bzw. Mischwäldern nicht mehr möglich (ökologische Zwangslage):

Bei der Neubegründung von Wald auf Acker-, Heide-, Hutungs- und Ödlandflächen sowie in devastierten Wäldern, die weitverbreitet vorlagen, herrschen abiotische (Frost, Sonne, Dürre, Bodenzustand) und biotische (Konkurrenz anderer Pflanzen, Verbiß durch Vieh und Wild) Bedingungen, die nur von robusten Baumarten mit Pioniereigenschaften erduldet werden. Hierzu gehören Fichte und Kiefer, nicht aber Buche und Eiche. Das Ausmaß an Devastierung bzw. Zerstörung der Wälder im 18. Jh. erlaubte die Walderhaltung, -wiederherstellung und -mehrung häufig nur durch den Anbau von Nadelbaumbeständen.

b) Begründung bzw. Bewirtschaftung von Laub- bzw. Mischwäldern möglich, jedoch nicht zielgerecht (wirtschaftliche Motive):

Zu Beginn des 18. Jh. wurde die Forstwirtschaft erstmals in ihrer Geschichte ein selbständiger Wirtschaftszweig. Die Verfahren und Ziele ihrer Produktion orientierten sich zunehmend an dem Markt, auf dem die Nachfrage durch Interessen im Rahmen der Industriellen Revolution bestimmt waren. Aufgrund steigender Holzpreise wurden v.a. Fichten- und Kiefernholz nachgefragt. Die Umstellung

auf vermehrten Anbau von Nadelbaumarten zu Lasten von Buche und Eiche wurde durch deren Überlegenheit in der volumenbezogenen Wuchseistung und Nutzholzausbeute beschleunigt.

Ab etwa 1820 wurde im Geiste des Wirtschaftsliberalismus die forstwirtschaftliche Theorie der **Bodenreinertragslehre** verbreitet, welche das Ziel der Erwirtschaftung der maximalen Rente aus dem Waldboden verfolgte. Diese Lehre faßte den Holzvorrat als Kapital und den jährlichen Holzzuwachs als dessen Rente (Verzinsung) auf. Bei bekanntem Holzvorrat und –zuwachs konnte somit berechnet werden, mit welcher Baumart und Produktionszeit die höchste Bodenrente (Kapitalverzinsung) erreicht werden konnte. Unter erheblichen internen Auseinandersetzungen in der forstlichen Fachwelt erlangte diese Lehre in Teilen der Forstwirtschaft als genereller Wirtschaftsmaßstab große Bedeutung. Die qualitativen Konsequenzen der Umsetzung der Bodenreinertragslehre bestanden im Umbau des vorhandenen Waldes in relativ vorratsarme Nadelbaum-Reinbestände (Fichte, Douglasie, Kiefer) mit kurzen Produktionszeiträumen von ca. 60-90 Jahren, die im Kahlschlag genutzt und durch Pflanzung künstlich neu begründet werden sollten.

Im Gegenzug formierten sich diejenigen Förster und Forstwissenschaftler, die nicht bereit waren, diese Konsequenzen mitzutragen. Ihre wirtschaftliche Auffassung drückten sie in der „Gegenlehre“ der **Waldreinertragslehre** aus, die den baren Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben des Betriebes maximieren wollte. Gemäß ihrer Maxime galten stärkeres Holz und längere Produktionszeiten als optimal, so daß Laubbaum-Bestände (Buche, Eiche) wirtschaftlich konkurrenzfähig blieben. Zudem wurden aufgrund geringerer Belastung durch Naturgefahren und besserer Ausnutzung der standörtlichen Variation Mischbestände und deren Naturverjüngung vorgezogen.

Die große Umstellung vom Sekundärwald zum „gepflegten Försterwald“

Waldbau und Forsteinrichtung (Waldinventur und Nutzungsplanung) setzten die neuen Erkenntnisse der aufkeimenden Forstwissenschaft sowie die ökonomischen Ziele in die forstliche Praxis um. Der Wald sollte optimal als Hochwald in Form des schlagweisen Altersklassenwaldes bewirtschaftet werden. Die einfache künstliche Nadelholzverjüngung (Fichte, Kiefer) - zunächst als Saat, später als Pflanzung – begünstigten diesen Wandel.

Die Einbringung des Nadelholzes

Ausgehend von den Anfängen des verbreiteten Anbaues von Nadelbaumarten schon im 16. und 17. Jh. in Bergbaugebieten (u.a. Oberpfalz, Thüringer Wald, Sachsen, Württemberg), wurde ab 1750 zur systematischen Nadelholzeinbringung die Nadelholzsatz bzw. -pflanzung angewandt (Fichte und Kiefer, später auch Lärche und die fremdländischen Nadelbaumarten Strobe und Douglasie). Die Fichte wurde zunächst hauptsächlich in den Mittelgebirgen West- und Mitteldeutschlands in ehemaligen Buchengebieten angebaut. Ab Mitte des 19. Jh. im Zuge der Bodenreinertragslehre hielt sie vermehrt auch Einzug in den tieferen Lagen („Verfichtung“). Die Kiefer wurde v.a. in tieferen Lagen und den nord- und nordostdeutschen Heide- und Sandgebieten hauptsächlich in ehemaligen Eichengebieten angebaut. Der zeitliche Schwerpunkt der Ausweitung bei Fichte und Kiefer lag im 19. Jh..

Einführung von fremdländischen Baumarten

Höhere Ertrags- und Stabilitätserwartungen führten ab Anfang des 18. Jh. zur Einfuhr überseeischer Baumsämereien (v.a. aus Nordamerika) und zu deren lokalem Anbau, der ab Mitte des 19. Jh. stärker ausgedehnt wurde (u.a. Weymouthkiefer, Douglasie, Sitkafichte, Robinie, Roteiche, Küstentanne und Japanische Lärche).

Das Schicksal der Laubbaumarten im 19. Jh.

Wesentlichen Einfluß auf Erhaltung und Förderung der Buche im schlagweisen Hochwaldbetrieb hatte das Verfahren der Schirmschlagverjüngung, welches seit dem Ende des 18. Jh. angewandt wurde. Dieses Verfahren sicherte vielmals die natürliche Verjüngung der verbliebenen Buchenbestände nicht nur im Hochwald, sondern verhalf auch zur Ausweitung der Buchenfläche im Rahmen der Überführung von Nieder- und v.a. Mittelwäldern.

Die Anteilsflächen der Eiche, jahrhundertlang „Brotbaum“ der bäuerlichen Waldbewirtschaftung, wie auch die ihrer Begleiter Esche, Ulme, Linde und Wildobst-Baumarten wurden v. a. durch Umwandlung oder Überführung der Nieder- und Mittelwälder reduziert.

Die langfristige Veränderung der Baumarten

Verteilung von Laub- und Nadelholz im Vergleich von 1300 und 1900

Man geht davon aus, daß die Laubbaumarten im Gebiet Deutschlands zu Beginn der geschichtlichen Zeit bis in das Spätmittelalter einen Flächenanteil von ca. 70% aufwiesen. Zum Beginn des 20. Jh. hatten sich jedoch die Flächenanteile der Laub- und Nadelbaumarten im Wald umgekehrt (1913: 30% Laubbaumarten, 70% Nadelbaumarten). Wesentliche Anteile dieser Veränderungen gehen zurück auf die Umwandlung übernutzter Wälder und Aufforstungen von Weideland im Rahmen der zunehmenden Durchsetzung der geregelten Forstwirtschaft seit ca. 1750. So stieg z.B. in Preußen der Nadelbaumanteil zwischen 1740 und 1883 von 50% auf 80%. Zwischen 1883 und 1913 sank der Laubbaumanteil im Gebiet des Deutschen Reiches weiter von ca. 35% auf ca. 30%, vorwiegend als Folge der Umwandlung von Nieder- und Mittelwäldern.

Veränderung der Baumartenanteile im 19. und 20. Jh.

(bezogen auf das Gebiet der alten Bundesländer)

Die weitere starke Zunahme des Nadelbaumanteils von ca. 60% auf nahezu 70% geht v.a. auf die Erhöhung des Fichtenanteils zurück, der von 33,1% im Jahr 1900 auf 40,4% im Jahr 1961 (68% der Nadelbaumfläche) anstieg. Der Anteil der Tanne wurde halbiert (1900: 4,7%; 1961: 2,4%) und erfuhr später infolge des Waldsterbens weitere Flächenverluste. Während der Anteil der Kiefer fast stagnierte (26-27%), wurde der Anbau von Lärche (0,2% auf 1,2%) und Douglasie ausgeweitet.

Die Verringerung der Flächenanteile der Laubbaumarten erfolgte v.a. zu Lasten der Buche und sonstigen Hartlaubhölzer (Esche, Ulme, Hainbuche), deren Anteil sich von 1883-1961 von 28% auf ca. 21% verminderte. Der Anteil der Eiche im Hochwald stieg von 5,6% auf 7,4%, v.a. durch Überführung und Umwandlung von Eichen-Niederwald in Eichen-Hochwald. Da aber gleichzeitig auch der Mittel- und Niederwald, der zu einem hohem Prozentsatz aus Eiche bestand, stark zurückging, hat sich insgesamt der Eichen-Anteil an der gesamten Waldfläche zunehmend verringert. Der deutsche Wald, i.d.R. als schlagweiser Altersklassenwald, besteht also seit dem letzten Jahrhundert überwiegend aus den Nadelbaumarten Fichte und Kiefer.

Diese generelle Entwicklung verlief regional z.T. unterschiedlich. So betrug der Laubbaumanteil in Westdeutschland (NRW, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland) aufgrund des hier regional sehr hohen Niederwaldanteils 1883 noch 71% und wurde nachfolgend, v.a. durch verstärkten Anbau der Fichte, auf 40% reduziert. Im nordwestdeutschen Raum wurden zuerst Heiden und Ödland ab Mitte des 18. und besonders im 19. Jh. mit Kiefer aufgeforstet, während die vorhandenen Laubwälder zunächst im wesentlichen unverändert blieben. Erst mit der später einsetzenden Umwandlung der Laub- in Nadelholzwälder erfolgte in verstärktem Maße der Anbau von Fichte und anderem Nadelbaumarten, wobei

auch ein Teil der Kiefern-Bestände, v.a. auf besseren Standorten, in zuwachskräftigere Fichten-Bestände umgewandelt wurde. In Süddeutschland (Bayern, Baden-Württemberg) stieg der bereits frühzeitig hohe Nadelbaum-Anteil (1883: 70%) weiter an (1961 75%).

Die langfristigen Veränderungen der forstlichen Betriebsarten

Einher mit der Veränderung der Baumartenanteile im Wald des 19. und 20. Jh. geht auch die Veränderung der Betriebsarten.

Die forstlichen Betriebsarten vor 1883

Die im Mittelalter weitverbreiteten Waldformen des Nieder- und Mittelwaldes als bäuerliche Waldnutzungsformen nahmen seit dem 17. Jh. ab. Für das 18. Jh. geht man von einem noch ausgewogenen Verhältnis der Flächenanteile von Nieder-, Mittel- und Hochwald aus. Durch Übernutzungen des Oberholzes in den Mittelwäldern (v.a. Eiche) und dem Rückgang der Schweinemast ergab sich zunächst ein Zuwachs der Niederwaldfläche. Die zunehmende Durchsetzung der geregelten Forstwirtschaft führte jedoch seit der 2. Hälfte des 18. Jh. zur Umwandlung der übernutzten Nieder- und Mittelwälder in Hochwälder, v.a. in Form der Saat bzw. Pflanzung von Nadelbaumbeständen.

Entwicklung der Betriebsarten zwischen 1883 und 1961

Die einst weitverbreiteten Waldformen des Nieder- und Mittelwaldes sowie des Plenterwaldes (als ursprünglich bäuerliche Waldnutzungsformen) nahmen im 19. und 20. Jh. weiterhin stark zugunsten des schlagweisen Hochwaldes ab. Die Fläche der Nieder- und Mittelwälder fiel von 18% auf 5%, vorzugsweise bereits bis zum Beginn des 1. Weltkrieges. Die Plenterwaldfläche, 1913 noch ca. 10%, reduzierte sich bis 1961 auf 1%, wobei zumeist nur kleinflächige Bauernwälder in Süddeutschland verblieben. Entsprechend wurde in diesem Zeitraum der Flächenanteil des schlagweisen Hochwaldes von 82% auf 95% ausgebaut. Diese Entwicklung der Betriebsartenanteile setzte sich auch weiterhin fort.

Der Altersklassenaufbau des Waldes

Die schlag- bzw. flächenweise Nutzung des Waldes im Rahmen der geregelten Forstwirtschaft seit ca. 1800 führte zu seinem alterklassenweisen Aufbau. Die Bemühungen der geregelten Forstwirtschaft um eine auf den Holzvorrat bezogene nachhaltige Holznutzung bis zum Beginn des 1. Weltkrieges zeigten Altersklassenstatistiken. Orientiert an den geplanten Nutzungszeiträumen (Umtriebszeiten) lag zu diesem Zeitpunkt im Hochwald (und auch getrennt nach Laub- und Nadelbaumbeständen) bereits wieder ein nahezu ausgeglichenes Altersklassenverhältnis vor.

Der Altersklassenaufbau zeigte 1961 ein starkes Überwiegen der jüngsten Altersklassen im Hochwald als Folge kriegsbedingter Übernutzungen und Reparationshiebe, wobei hiervon insbesondere die Nadelbaumarten (Fichte, Kiefer) betroffen waren.

Die Altersklassenverteilung im schlagweisen Buchen-Hochwald wies 1961 (bei einer Umtriebszeit von 140 Jahren) trotz der kriegsbedingten Reparationshiebe ein nahezu ausgeglichenes Altersklassenverhältnis auf. Die älteren Altersklassen stammen aus umfangreichen Begründungen i.d.R. auf dem Wege des Großschirmschlagverfahrens zwischen 1790-1880.

Im Hinblick auf die Baumartenanbaupolitik zwischen 1850 und 1950 bei der Neubegründung von Hochwald zwischen 1850 und 1950 sank der Anteil der Laubbaumarten zunehmend (Eiche von 6% auf 3%, Buche von 27% auf ca. 11%), dagegen stieg der Anteil der Nadelbaumarten stark an (Fichte von 35% auf ca. 50%, Kiefer von 30% auf ca. 35%).

Auswirkungen der modernen Forstwirtschaft

Wie oben dargestellt, ist die jüngste Geschichte der Forstwirtschaft verbunden u.a. mit der Umkehrung des Verhältnisses von Laub- und Nadelwald, der Veränderung der natürlichen Verbreitungsareale der Baumarten, dem Anbau importierter, fremdländischer Baumarten, dem Umbau von Mischbeständen in Reinbestände sowie mit der überwiegenden Gleichaltrigkeit der Bestände bei altersklassenweisem Aufbau des Waldes. Andererseits ist der Wandel vom devastierten, naturnahen Wald zum gepflegten Produktionsforst auch verbunden mit der Durchsetzung seiner nachhaltigen Holznutzung (Holzvorrat) und einer starken Steigerung der Massenleistung und Nutzholzausbeute.

Aufgrund der häufigen Kalamitäten und dem Mangel an Stabilität, insbesondere der Nadelbaumbestände, sowie des Wissens um kaum abschätzbare Gefahren für die Waldökosysteme wird seit den siebziger Jahren zunehmend eine naturnähere Forstwirtschaft angestrebt.