

<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>DIE WIRKUNG DER ABIOTISCHEN UMWELT AUF DEN WALD.....</b>	<b>2</b>
OPTIMALE UND BEGRENZENDE FAKTORENKOMBINATIONEN.....	3
ÜBERMAß .....	5
<b>ÖKOLOGISCHE RÜCKWIRKUNG DES WALDES AUF DIE UMWELT .....</b>	<b>7</b>
WINDBERUHIGUNG.....	7
TEMPERATURAUSGLEICH IN DER STADT.....	7
REGULATION DES WASSERHAUSHALTES .....	8
VERHINDERUNG VON BODENEROSION .....	8
REINIGUNGSKRAFT DES WALDES .....	9
<b>BESONDERHEITEN DES WALDÖKOSYSTEMS IM VERGLEICH MIT ANDEREN ÖKOSYSTEMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>WALDSTRUKTUREN UND IHRE ÖKOLOGISCHEN WIRKUNGEN .....</b>	<b>11</b>
EINSCHICHTENWÄLDER.....	11
MEHRSCHICHTENWÄLDER.....	12
FEMELWÄLDER .....	12
PLENTERWÄLDER .....	13
<b>ÖKOLOGISCHE WIRKUNGEN VERSCHIEDENER WALDSTRUKTUREN .....</b>	<b>13</b>
<b>SUKZESSION .....</b>	<b>15</b>
DEFINITION UND KLASSIFIKATION .....	15
SUKZESSIONSSTADIEN.....	16
SUKZESSIONSDYNAMIK .....	16
<b>BEISPIELE FÜR VARIABILITÄTSFORMEN, PHASENWECHSEL, UND SUKZESSION IN WIRTSCHAFTS- UND URWÄLDERN.....</b>	<b>17</b>
VARIABILITÄT HÖHENZONALER SCHLUSSWALDGESELLSCHAFTEN AUS FICHTE UND BUCHE IM WESTHARZ.....	17
PHASENWECHSEL UND SUKZESSION IN KIEFERNWÄLDERN DER LÜNEBURGER HEIDE.....	18
SCHLUSSWALDNAHE SUKZESSIONSSTADIEN IN BUCHEN- ESCHEN- BERGAHORN- MISCHWÄLDERN AUF BASENREICHEM GRUNDGESTEIN.....	20
SUKZESSION IN DOUGLASIEN- HEMLOCKTANNEN- RIESENLEBENSBAUM- URWÄLDERN WESTL. USA.....	20
HEMMUNGEN, STÖRUNGEN, ZUSAMMENBRÜCHE IN WALDÖKOSYSTEMEN.....	21
ALTERUNG, ZERFALL, TOD UND NEUBEGINN.....	21
<b>GESCHICHTE DES WALDBAUS .....</b>	<b>23</b>
<b>PROBLEMATIK DER ALTERSKLASSENWÄLDER .....</b>	<b>27</b>
BIOLOGISCHE STREİBFAKTOREN DER ALTERSKLASSENWÄLDER .....	29
<b>NATURNAHER WALD UND SEINE BEWIRTSCHAFTUNG.....</b>	<b>32</b>
MERKMALE NATURNAHER WÄLDER .....	33
BEWIRTSCHAFTUNGS- UND HIEBVERFAHREN.....	35
<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>37</b>

## **Einleitung**

Der erste Teil des Referates behandelt die ökologischen Wechselbeziehungen zwischen dem Wald und seiner Umwelt. Des Weiteren werden verschiedene Waldstrukturen und ihre jeweiligen Wirkungen erläutert. Im Folgenden werden unterschiedliche Sukzessionsabläufe auf unterschiedlichen Standorten beschrieben.

Der zweite Teil zeigt die Geschichte des Waldbaus auf sowie klassische und naturnahe Bewirtschaftungsweisen.

## **Die Wirkung der abiotischen Umwelt auf den Wald**

Die unmittelbare, unbelebte Umwelt des Waldes, oberirdisch wie unterirdisch, beinhaltet abiotische Faktoren, die sich wachstumsbestimmend auf den Wald auswirken.

Diese Faktoren sind lebensnotwendig für den Wald und werden daher als Schlüsselfaktoren bezeichnet.

Schlüsselfaktoren sind:

- Strahlung in Form von Licht : mit Hilfe der Sonnenenergie kann die Photosynthese betrieben werden, die für das Biomassenwachstum notwendig ist.
- Strahlung in Form von Wärme: sie ist für den Ablauf physiologischer Prozesse in den Pflanzen notwendig.

- Wasser (Niederschlag flüssig, fest, Boden- und Grundwasser):

Niederschlag (fest oder flüssig) bindet die Nährstoffe aus der Luft. Beim Auftreffen auf die Blätter/Nadeln können die Nährstoffe von den Pflanzen absorbiert werden.

Im Boden befindliche Nährstoffe werden durch das Bodenwasser gelöst und somit pflanzenverfügbar (Aufnahme über die Wurzeln) gemacht. Unbrauchbare Stoffe können ausgeschieden werden. (Transpiration/Wasserfluss/Nährstofftransport).

- Nährstoffe (Makronährelemente: C,H,O,N,S,P,K,Ca,Mg,Fe und Mikronährelemente: Mn,Zn,Co,Cu,Mo,Na,B,Cl,Si): Das Gedeihen einer Pflanze hängt im wesentlichen von jedem einzelnen Nährstoff ab.

Diese Schlüsselfaktoren stehen in einer ständigen Wechselbeziehung und Wirkung zum Wald und untereinander (OTTO 1994, 35, 36). Bei einer optimalen Kombination der einzelnen Faktoren entstehen gute Lebensbedingungen, ist die Zusammensetzung jedoch unausgewogen (zu viel, zu wenig von einem Element) wird die Entwicklung des Waldes limitiert.

Das Zusammenspiel der Umweltfaktoren spiegelt sich im lokalen und regionalen Klima wieder. Das Klima und der Boden bilden den Waldstandort.

Die Faktoren der unbelebten Umwelt variieren in ihrer Intensität in Abhängigkeit ihrer wechselseitigen Verknüpfung, der Erdregion, der Höhenlage, der Geländegestalt sowie des zeitlichen Ablaufs.

Die Umweltfaktoren können sich in ihrer Wirkung ergänzen oder verstärken, abschwächen oder neutralisieren, jedoch niemals ersetzen.

### **Optimale und begrenzende Faktorenkombinationen**

Im Folgenden werden anhand von Beispielen die Wirkungen optimaler und begrenzender Faktorenkombinationen dargestellt.

#### Optimales Faktorenniveau = Der Tropische Regenwald

Der Tropische Regenwald steht beispielhaft für ein optimales Faktorenniveau. In Malaysia findet der höchste Ein- und Umsatz von Energie statt. Es wird ein Wärme- Wasser- und Stoffumlauf auf einem hohen und optimalen Niveau ohne saisonale Unterbrechung ermöglicht. Dadurch wird die höchste Biomassenproduktion und die höchst mögliche Artenvielfalt mit 25 000 Blütenpflanzen und 2800-3200 Baumarten erreicht (ebd., 36).

#### Begrenztes Faktorenniveau = Mitteleuropa

In Mitteleuropa können geographisch bedingt nur geringere Wärmesummen und Niederschlagsgrößen als unter tropischen Bedingungen erzielt werden. Zudem unterliegen die Faktoren der natürlichen saisonalen Schwankung.

Allerdings können die Faktoren, zwar auf einem niedrigeren Level, aber ebenfalls in ausgewogener Kombination, auftreten, so dass die Voraussetzung für die Ausbildung einer bestimmten Artenvielfalt gegeben ist (ebd. 37).

## Niedriges Faktorenniveau = Boreale Klimazone

Die Boreale Klimazone ist durch ein niedriges und unausgewogenes Faktorenniveau gekennzeichnet. Eine stark verkürzte Vegetationszeit (geringe Wärmezufuhr) sowie ein unausgeglichenes Wasserregime (mehr Niederschlag als Verdunstung und Abfluss) wirken sich nachteilig auf das Waldwachstum aus. Die lebensfeindlichen Bedingungen (20-150 frostfreie Tage Versumpfung ,Versauerung der Böden,) verhindert eine artenreiche Entwicklung; nur wenige Arten, wie *Picea mariana*, *Picea glauca*, *Pinus contorta*, *Larix laricina* und *Abies lasiocarpa* vermögen auf wenigen Standorten zu überleben.

Dieses Beispiel, wie auch das folgende, zeigen, dass schon aufgrund eines limitierten Faktors, im Ersteren mangelnde Wärmezufuhr, die Waldentwicklung gehemmt wird.

In unseren Breitengraden kann nämlich ebenfalls, alleine durch einen begrenzten Faktor, ein niedriges Faktorenniveau erreicht werden, wie das folgende Beispiel an den Wäldern Niedersachsens zeigt.

Die Böden bestehen dort teils aus unverlehmten, silicatarmen Sanden ohne Wasserhaltevermögen, teils aus verlehmtten Sande bis 60 cm Bodentiefe mit guter Wasserhaltekraft.

Durchschnittlich sind geringere Jahresniederschläge (630 mm/a) zu verzeichnen, Frühjahrsdürren und Trockenperioden im Sommer sind die Regel.

Die Kiefer ist überall großflächig vertreten, auf den anlehmigen Böden kommen auch Kiefern-Fichten-Mischbestände vor.

Untersuchungen ergaben, dass jedoch vor ca. 100 Jahren Anpflanzung von Kiefer mit 25% Fichtenbeimischung auf dem gesamten Gebiet erfolgt waren.

Der Grund für das völlige Verschwinden der Fichte auf den unverlehmten Böden ist sowohl auf die hohen Interzeptionsverluste zurückzuführen, die die Fichte unter dem Kronendach der Kiefern erlitten hat, als auch auf die fehlende Wassernachlieferung aus dem Boden (unverlehmte Sande).

An den verlehmtten Standorten hingegen konnte der Wassermangel kompensiert werden.

Anhand des Beispiels wird deutlich, dass jeder einzelne Faktor ein bestimmtes Minimum nicht unterschreiten darf, da sonst das Überleben nicht mehr gewährleistet ist.

Bezogen auf Pflanzenerträge hatte LIEBIG Mitte des 19. Jhd. schon festgestellt, dass das Gedeihen einer Pflanze sich nach dem Nährstoff richtet, der am wenigsten zur Verfügung steht.

Daraus entwickelte er 1862 das

Gesetz des Minimums (LIEBIG)

SCHWERTFEGER erweiterte das Gesetz des Minimums 1963 zum

Prinzip der relativen Effektivität der Umweltfaktoren

und definierte:

- a. Die Wirksamkeit eines Umweltfaktors wird um so größer, je weiter seine Intensität vom Optimum entfernt ist
- b. Innerhalb eines Faktorenkomplexes ist jeweils derjenige Faktor am wirkungsvollsten, der am weitesten vom Optimum entfernt ist (ebd., 39).

## **Übermaß**

Aus dem Prinzip der relativen Effektivität der Umweltfaktoren lässt sich ableiten, dass nicht nur der Mangel eines Faktors zur Verschlechterung der Lebensbedingungen führt, sondern auch das Übermaß limitierend wirken kann.

So kann eine überhöhte UV-Strahlung eine todbringende Energiemenge erzeugen. Wasser im Übermaß kann durch Sauerstoffmangel zum Absterben von Leben führen, durch den Abtrag von Boden vielen Pflanzen die Lebensgrundlage rauben.

Nährstoffe im Übermaß haben eine toxische Wirkung. Der Pflanzennährstoff Stickstoff beispielsweise in Form von konzentriertem Ammoniak und Ammonium schädigt die Wälder etc.

Die Baumartenzusammensetzung im Wald wird also durch die Quantität und die Kombination aus Strahlung, Wärme, Wasser und Nährstoffkraft des Bodens bestimmt, jedoch spielen auch die Toleranz und Anpassungsfähigkeit der einzelnen Arten eine erhebliche Rolle für das Bestehen einer Art (ebd.).

- Toleranz

Jeder Organismus und jede Art besitzt gegenüber den auf sie einwirkenden Faktoren eine mehr oder weniger breite ökologische Toleranz. (z.B. sind Kiefern und Birken tolerant gegenüber nährstoffarme und –reiche Böden, Kiefern sind außerdem dürreresistent, hingegen die Birke nicht.

Teilweise können Individuen durch physiologische Adaptation ("Training") ihre Toleranzbereiche (Frostresistenz) ausweiten.

- Anpassung

Die Bäume unterliegen über den Zeitraum gesehen einem ständigen Ausmerzungsdruck, dem sie durch Adaptation entgegenwirken.

Durch Selektion der schwächsten Individuen verändert sich die Art über Generationen hin zu einer anpassungsfähigen Art (sofern sie nicht ausstirbt) und kann sich über lange Zeit behaupten.

## **Ökologische Rückwirkung des Waldes auf die Umwelt**

Der Wald verändert und verarbeitet die Umwelteinflüsse nicht nur in seinem Innern, sondern seine Art, Verfassung und Entwicklung wirken zurück auf das lokale und regionale Klima sowie die Bodenbeschaffenheit der Erdoberfläche.

Die positive Rückwirkung des Waldes soll am Beispiel der mitteleuropäischen Kulturlandschaft, die von einem Mosaik aus Landwirtschaftsflächen, Verkehrsflächen und urban-industriellen Landschaftsteilen geprägt wird, im folgenden dargestellt werden.

Dass der Wald positiven Einfluss auf das lokale und regionale Klima nehmen kann setzt große, geschlossene Waldformationen voraus, deren Bestände gesund sind (ebd. 161).

Das Ausmaß der Rückwirkung hängt von den Möglichkeiten des Waldes ab, sich den jeweiligen Umwelteinflüssen anzupassen.

### **Windberuhigung**

Die unterschiedliche Struktur unserer Kulturlandschaft mit meist nur inselförmig vorhandenen Waldformationen bewirkt eine zunehmende Turbulenzentwicklung des Windes. Es kommt vermehrt zu Verwehungen von Bodenpartikeln. In Regionen mit geschlossenen Walddecken größerer Naturräume kann man eine Beruhigung der Turbulenzen beobachten. Geschlossene Walddecken bewirken ein einmaliges Hochführen des Windes, der dann gleichmäßig und weniger turbulent darüber hinweggleitet.

Neben einer Veränderung der Luftströmung im Waldinnenraum und einer Windberuhigung in unmittelbarer Nachbarschaft üben Wälder auch in größeren Entfernungen noch einen Einfluss auf Luftströmungen aus (ebd., 161/162).

### **Temperatenausgleich in der Stadt**

Das städtische Klima ist v.a. im Sommer durch erhöhte Temperaturen gekennzeichnet. Sie können bis zu 8 C höher liegen als im Umland. Bei fehlender Luftzirkulation wird die warme Luft nicht abtransportiert, was bei Inversionslagen zur Smogbildung führen kann.

Da der Wald durch seine Verdunstungsleistung kühlere Luft produziert, kann er erheblichen Einfluss auf das benachbarte städtische Klima nehmen. Durch den Zufluss kühlerer Luft vom

Wald in die Stadt wird die aufgeheizte Stadtluft nach oben gedrückt und anschließend wegtransportiert (ebd. 162-164).

### **Regulation des Wasserhaushaltes**

Der Wald spielt eine bedeutende Rolle für den regionalen Wasserhaushalt. Durch die Interzeptionsleistung der Nadeln und Blätter von Waldbäumen sowie der Infiltrationsleistung des Waldbodens werden Wasserspitzen abgefangen und somit der Oberflächenabfluss verhindert. Der Niederschlag wird zeitverzögert an den Waldboden abgegeben und kann dann aufgenommen werden.

### **Verhinderung von Bodenerosion**

Geneigte, windexponierte und überflutungsbedrohte Flächen sind erosionsgefährdet.

Die Intensität von Erosionsvorgängen hängt von einer Reihe von Faktoren ab:

- Stärke und Konzentration der Niederschläge
- Gesamtfläche eines Hangs, die erosionsgefährdet ist
- Hanglänge
- Hangneigung
- Bodenart
- Bodenstruktur, Aggregation und Wasserhaltekapazität
- Dichte der bodennahen Vegetationsdecke
- Intensität, Häufigkeit und Dauer von Entwaldung

Wie unter Punkt 3. beschrieben, fängt der Wald durch seine Struktur (Kronschicht, Strauch- und Kraut- und Moosschicht) und sein Bodensubstrat Wasserspitzen ab. Die Moos- und Humusdecke wirken dabei wie ein Schwamm (ebd. 166/167). Die Aufschlagkraft der Wassertropfen wird gedrosselt, die Bodenpartikel werden nicht aus ihrer Struktur gelöst. Zudem wird der Boden durch die aufliegende Moosschicht geschützt und durch das Wurzelwerk der Pflanzen und Bäume gefestigt.

## **Reinigungskraft des Waldes**

Kontaminiertes Niederschlagswasser wird sowohl durch die Blätter wie auch die Filterwirkung des Waldbodens gereinigt und steht anschließend als gereinigtes Grundwasser oder Wasserdampf zur Verfügung.

Wird der Wald geschädigt oder verschwindet er, so hat dies gravierende Folgen auf die Wasserschutzfunktion des Waldes:

Bei Nadel- bzw. Blattverlusten wird die Interzeption vermindert und der Niederschlag tritt mit ungebremster Prallwirkung auf den Boden, der aufgrund der uneingeschränkten Sonneneinstrahlung eine stark reduzierte Bodenfauna und ein trockenes Substrat aufweist.

Die herabgesetzte Transpirationsleistung bewirkt eine verstärkte Vernässung auf Stauwasserböden und eine Erhöhung des Oberflächenabflusses; dies begünstigt wiederum Erosionsereignisse.

Durch die unzureichende Nachlieferung von Streu reduziert sich der Humusanteil. Die Folgen sind eine herabgesetzte Wasserspeicherkapazität des Waldboden, der Zerfall der Bodenstruktur, die Verminderung der Wasserdurchlässigkeit und somit die Abnahme der Tiefensickerung.

## Besonderheiten des Waldökosystems im Vergleich mit anderen Ökosystemen

Waldökosysteme zeichnen sich gegenüber anderen, nicht von Bäumen dominierten Ökosystemen, durch eine Reihe von Besonderheiten aus, die im Folgenden kurz erläutert werden sollen.

Ein wichtiges Charakteristikum für Waldökosysteme ist ihr ausgesprochenes *Höhenwachstum*.

Durch ihre große Raumausfüllung in der Vertikalen über dem Boden (in Mitteleuropa etwa 20-50m) unterscheiden sich Waldökosysteme von allen anderen Ökosystemen.

Als weitere Besonderheit von Waldökosystemen ist ihre effiziente *Energieausnutzung* zu erwähnen.

Waldökosysteme zeichnen sich zwar durch besonders hohen Energieverbrauch aus, (der Stoffumsatz ist intensiver und erhöhter als in vielen anderen Ökosystemen) des Weiteren aber auch durch eine sehr gute Energieausnutzung.

Waldökosysteme sind des Weiteren dadurch charakterisiert, dass sie die durch intensiven Energieumsatz erzeugte Biomasse sehr lange speichern können (in lebender - Bäume, andere Pflanzen, Tiere - und z.T. unbelebter Substanz - Totholz, Humus). Insbesondere die langfristige *Festlegung der Biomasse* ist ein Wesensmerkmal von Waldökosystemen.

Waldökosysteme sind *langlebig*, d.h. dass langfristige interne Entwicklungen im Wald stattfinden können, die in anderen Ökosystemen nicht so ohne weiteres ablaufen könnten.

Wenn Wald an einer Stelle existenzfähig ist, so ist er dort auch *durchsetzungsfähig*.

In Mitteleuropa würde im Allgemeinen die Besiedelung mit Wald sehr schnell vor sich gehen, wenn alle menschlichen Einflüsse plötzlich verschwinden würden.

Nur bei ganz wenigen zu nassen oder zu trockenen oder zu kalten Verhältnissen wäre das nicht der Fall.

Jede andere Vegetationsform ist dort, wo der Wald seine Siedlungsfähigkeit findet unterlegen, und wird von ihm verdrängt.

Es gibt jedoch gewisse Faktoren, die Waldökosysteme zu vergleichsweise *gefährdeten Ökosystemen* machen:

- da Wälder so hoch aufragen, sind sie besonders durch Belastungen wie Sturm- und Schneebruchschäden gefährdeter als andere Ökosysteme
- die Biomasse der Baumarten ist in vielen Fällen gut brennbar- neben Savannen stellt der Wald eine der brandgefährdetsten Lebensgemeinschaften dar.

Wenn man davon ausgeht, dass Störungen im Waldökosystem dazugehören, dann stellt sich die Frage, wie relevant existenzgefährdende Störungen, wie Sturm, Waldbrand überhaupt sein können. Wald gibt waldfähige Räume von Natur aus niemals endgültig auf und es haben sich hochentwickelte *Wiedereroberungsstrategien* entwickelt, die sozusagen den ständigen Gefahren entgegenwirken können.

## **Waldstrukturen und ihre ökologischen Wirkungen**

Alle Wälder haben einen oder mehrere *Kronenräume*, einen *Stammraum*, einen *Raum der bodennahen Vegetationsschicht*, einen *Humusraum* und einen *Wurzelraum* (Grundmuster der Vertikalstruktur von Bäumen).

Man unterteilt des Weiteren in *Bestandesinnenstruktur* und eine *Bestandesrandstruktur*.

Nach einem Grundmuster kann man die Wälder in Einschichtenwälder, Mehrschichtenwälder, Femelwälder und Plenterwälder einteilen.

### **Einschichtenwälder**

Wenn ein Wald oder ein Bestand eine Kronenschichtung allein in *einer* horizontalen Ebene besitzt und diese mit seinen Kronen ausfüllt, spricht man von Einschichtenwäldern.

Innerhalb dieser Kronenschicht können die einzelnen Kronen im oberen, mittleren und unteren Teil der Gesamtschicht angeordnet sein. Sie können aber auch auf nur einer Ebene liegen. Die Kronenausformung in der Vertikalen der Kronenschicht stellt die jeweilige gesellschaftliche Situation der einzelnen Bäume oder im Mischbestand auch von verschiedenen Baumarten dar. Man kann Einschichtenwälder unterteilen in:

- *vollkommen einschichtige Bestände*

hier liegen alle Kronen in einer Linie; charakteristisch ist diese Schichtung bei sehr alten Beständen vor allem der Lichtbaumarten, in denen die Konkurrenz entschieden ist

- *variabel einschichtige Bestände:*

hier liegen die Kronen zwar in einer Schicht, aber einige Kronen überragen trotzdem die anderen

## **Mehrschichtenwälder**

Mehrschichtige Wälder entstehen, wenn Kronenschichten deutlich in mehreren vertikalen Ebenen voneinander getrennt sind.

Dies kann der Fall sein bei Mischung von Baumarten unterschiedlicher Wuchskraft oder unterschiedlicher Wuchsrhythmen, wenn sich z.B. die unterlegene Art im Stammraum der dominierenden Art ausbreitet, oder auch bei nachwachsender Naturverjüngung.

Gleichmäßig mehrschichtige Reinbestände sind oft nur eine vorübergehende Erscheinung, weil einzelne Bäume mangels Licht, Wasser und Nährstoffen nicht dauerhaft in einer Unterstands-Situation verharren können. Sie sind gezwungen, sich in den oberen Kronenraum vorzuschieben, und wenn sie dazu nicht in der Lage sind werden sie früher oder später ausscheiden. Das gilt v.a. für Reinbestände von Lichtbaumarten.

## **Femelwälder**

Bei den bisher beschriebenen Schichtenwäldern ist es so, dass der Kronenraum in seiner horizontalen Ausbreitung ganz und gar ausgefüllt ist.

Wenn jetzt dieser *Gleichschluss des Kronendaches* durchbrochen wird, ergeben sich neue Möglichkeiten einer vielfältigeren Differenzierung der Vertikalstruktur.

Die Auflösung des geschlossenen Kronendaches öffnet Licht- Wärme-Wasser-Schächte, die jüngeren Bäumen bessere Lebensbedingungen bieten, als die einheitlichen Schattenbereiche.

In den Lichtschächten breitet sich natürliche Verjüngung aus, die allmählich den gesamten Stammraum der höheren Bäume ausfüllen kann.

Die Ausfüllung des Bestandes erfolgt häufig gruppenhaft. Man spricht bei einer solchen gruppenweisen Ausfüllung der Bestandeshöhe von *Femelwald*.

Je lichter das Kronendach der höchsten Bäume wird, umso mehr können sich andere Baumarten oder Verjüngungsgruppen durch die Lichtschächte schieben, und so eine Mehrfachüberschirmung der Bodenfläche verursachen.

Da dies zeitlich versetzt vor sich geht, ist die Grundform einer einzelnen Femelgruppe ein Kegel mit den ältesten und höchsten Bäumen im Kern des Lichtschachts und nach außen zunehmend jüngeren und weniger hohen Bäumen.

## **Plenterwälder**

Löst sich das horizontale Gefüge des Kronendachs der obersten Baumschicht in seiner Gesamtheit auf, so sind die dadurch bedingten Licht- und Wasserzutrittmöglichkeiten so variabel, dass sich auch einzelne Bäume ansiedeln können. Verjüngung ist jetzt nicht mehr nur auf einzelne Lichtschächte konzentriert, sondern im gesamten Vertikalraum anzutreffen.

Wenn alle räumlichen Ebenen in einem Bestand von einzelnen Bäumen (einer oder mehrerer Baumarten) erfüllt sind, spricht man von einem Plenterwald.

Der Bestandaufbau unterscheidet sich grundlegend von Ein- und Mehrschichtwäldern, hat aber fließende Übergänge zum Femelwald. Der Luftraum ist in seiner ganzen Höhe dauernd mit Blattgrün erfüllt. Die Stoffproduktion erfolgt kontinuierlich, und da dauernd Wald von unten nachwächst, ist die Lebensdauer von Plenterwäldern theoretisch unbegrenzt.

Alle Entwicklungsstadien sind gleichzeitig auf derselben Fläche anzutreffen, d.h. alle Lebensstadien vom Sämling bis zum Altbaum sind vertreten.

## **Ökologische Wirkungen verschiedener Waldstrukturen**

In Wäldern werden Isolationsschichten gebildet, die den Umwelteinflüssen praktisch entgegengesetzt werden. Diese kann man folgendermaßen unterteilen:

In Bereichen niedriger Naturverjüngung oder Pflanzung, die den Raum in der Vertikalen nur wenig ausfüllt, ähneln die Bedingungen denen einer Freifläche.

Wenn der junge Wald sich streckt, bildet er mit der Zeit zwei Isolationsschichten aus. Diese setzen sich aus dem Humus und dem Dichtschluss der Kronen ohne Stammstreckung zusammen. Wenn die Kronenschicht dicht ist, kann sie bereits Temperaturextreme und andere Einflüsse abschwächen. Im Sommer wird es hier kühler, im Winter wärmer als in der Umgebung sein. Wenn in Nadelholzdickungen jetzt noch eine Schneelast hinzukommt, die die Äste nach unten biegt, können gut abgedichtete Hohlräume entstehen (Iglu-Effekt).

In einer solchen Dickung gibt es noch keine Vierteilung in Humusraum, Bodenvegetationsraum, Stammraum und Kronenraum. Stammraum und Kronenraum sind in diesem Fall identisch. Von Wildschweinen und anderen Tieren werden solche „warmen“ Dickungen bei kalten Temperaturen gerne aufgesucht.

Je mehr ein Wald in die Höhe wächst, umso mehr Raum entsteht zwischen seinem Kronendach und dem Erdboden.

Dieser Zwischenraum kann, wie bereits erwähnt, von anderen Baumkronen ausgefüllt sein. In der Grundform gibt es eine typische Einteilung in Kronen-, Stamm-, Bodenvegetations- und Humushorizont, also eine vierfache Isolationsschicht, die jedoch unterschiedlich stark wirkt. Bei einer zweiten Kronenschicht oder sonst wie im Stammraum eingeschobenen Kronen kommt es zur Mehrfachüberschirmung und zur Verstärkung der Isolationsschichten. Dieses Grundmuster gilt für Schichtenwälder.

Bei Femel- und Plenterwäldern sind alle Isolationsschichten mehr oder weniger durchbrochen und im gesamten Kronen- und Stammraum verteilt.

Die isolierende Wirkung verstärkt sich mit der Höhe eines Waldbestandes, weil dadurch der Lebensraum für andere Lebewesen vergrößert wird.

Ist der Wald nach außen nicht geschützt, bedeutet die Stammstreckung jedoch auch die Möglichkeit für den seitlichen Eintritt von Außeneinflüssen, wodurch unter Umständen die Innenwirkung der Isolationsschichten gemindert werden kann.

Auf jeden Fall ist die wichtigste Ebene für alle von außen an den Wald herangetragenen Umweltfaktoren die jeweils herrschende- sprich die oberste - Kronenschicht, wie einförmig oder durchbrochen und gestaffelt sie auch immer sein mag. Deshalb spricht man auch von den klimatischen Grundfunktionen der Kronenschicht des Waldes und unterscheidet deren drei. Zum einen ist sie in der Lage Strahlung und Niederschlag zu vermindern und zum anderen Wind abzubremesen.

# Sukzession

## Definition und Klassifikation

„Sukzessionen sind determinierte Veränderungen bestimmter Waldzusammensetzungen, die durch bestimmte Vorherrschaften von Baumarten und Artenzusammensetzungen charakterisiert sind“ (OTTO, 1994, 301). Sie ist eine gerichtete Entwicklung der Vegetation in der Zeit, die durch ihre Langfristigkeit charakterisiert wird. Im Laufe der Sukzession kommt es zum Wechsel von Lebensraumtypen (Einjährige → ausdauernde Kräuter und Gräser → Sträucher → Bäume).

Man unterscheidet:

### Primäre Sukzession

- Neubesiedlung von Land, z.B. auf Vulkanaschböden, Seeverlandungen, Dünenaufwehungen, Sedimentationsböden, u.s.w.

Bsp.: natürlicher Verlandungsprozess

Offenes Wasser → Seerosengesellschaft → Teichbinsengesellschaft →

Teichröhrichtgesellschaft → Sumpfschachtelhalmgesellschaft → Schlankseggenried

→ Weiden-Faulbaumgesellschaft → Schwarzerlenwald → Schlusswaldgesellschaft

### Sekundäre Sukzession

- Neuentwicklung von Wald auf Flächen, wo bereits Wald vorhanden war, z.B. nach Zusammenbrüchen oder Störungen
- Neuentwicklung von Wald auf Standorten mit „Vorgeschichte“ z.B. auf Ackerbrachen, urbanen und industriellen Brachen oder im Wald selbst

Das Endziel einer Sukzession ist die so genannte Klimax, im Zusammenhang mit Wald ein Zustand relativer Gesellschaftsstabilität des Waldes, auch Klimaxgesellschaft oder Schlusswaldgesellschaft genannt.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die folgenden Punkte sich ausschließlich auf sekundäre Sukzession beziehen, da sie die am häufigsten vorkommende Entwicklung von Wald ist.

## **Sukzessionsstadien**

Der Sukzessionsprozess läuft in verschiedenen Stadien ab, die nachfolgend stichpunktartig aufgeführt sind.

1. Bloßlegung	Entstehung einer freien Fläche (durch die Natur oder den Menschen)
2. Zuwanderung	Arten aus der Umgebung siedeln sich an
3. Besitznahme	Etablierung der Arten
4. Wettbewerb	Konkurrenz zwischen den Pflanzen verstärkt sich (Suche nach der ökologischen Nische/Planstelle)
5. Reaktion	Veränderung des Klimas, der Lichtverhältnisse, des Bodens, der Luftfeuchte u.s.w. durch Besiedlung und Konkurrenz
6. Stabilisation	Schlusswald- oder Klimaxgesellschaft

Sukzession ist eine Wechselwirkung zwischen Biozönose und Biotop gerichtet auf den Gleichgewichtszustand zwischen beiden (Klimax) (OTTO, 1994, 302).

Wissenschaftler sind sich bis heute nicht einig, ob es diese „Klimax“ überhaupt gibt, geben kann oder ob man sie vielleicht „Polyklimax“ nennen sollte, da es sich bei einem Ökosystem eher um ein offenes System handelt und es immer wieder zu Umwelteinflüssen und Weiterentwicklung kommt bzw. kommen kann. Auf eine intensive Beschäftigung mit diesem Thema soll in dem Referat jedoch verzichtet werden.

## **Sukzessionsdynamik**

Sukzession ist immer ein dynamischer Prozess der sowohl im Urwald wie auch im Wirtschaftswald abläuft unter Beachtung aller Einflüsse, der Kondition und der Entwicklung selbst.

Größen für den dynamischen Prozess sind:

- Regionales Großklima
- Variabilität des Großklimas

- Lokale Standortbedingungen
- Bedingungen der jeweiligen Baumart im Verbreitungsgebiet
- Durchsetzungskraft einer Baumart in Abhängigkeit ihrer Charaktereigenschaft
- Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz
- Tierische Organismen und Pflanzenteile wirken steuernd, hemmend oder beendend
- Stoff- und Energieflüsse sind Grundbedingungen
- Arteneigenschaften (z.B. Schattentoleranz, Samenproduktion, Samenverbreitungsstrategie u.s.w.)

(OTTO 1994, 303-304).

## **Beispiele für Variabilitätsformen, Phasenwechsel, und Sukzession in Wirtschafts- und Urwäldern**

**Variabilität höhenzonaler Schlusswaldgesellschaften aus Fichte und Buche im Westharz**  
(OTTO 1994, 305-308) **Abb. 4.20**

Rahmenbedingungen: von tieferen zu höheren Lagen zunehmende Niederschläge, wachsende Anteile an Schnee, fallendes Wärmeangebot von unten nach oben, entsprechend kürzere Vegetationszeiten, basenarme Böden mit mittlerer Mineralkraft

Höhenlage bis 300 m NN: wachsende Flächenanteile der Buche im Alter von 10 Jahren, einzelne eingemischte Fichten halten sich noch; im Alter von 60 Jahren Ausfall der Fichte auf buchenvorherrschenden Standorten, Fichte durch Konkurrenz nach oben getrieben, dadurch schlechte Stammstruktur, enge Kronen, hochliegender Schwerpunkt; im Alter von 100 Jahren weiterer Rückgang der Fichte in den Buchenpartien, in reinen Fichtenpartien in Löchern und Lücken auf Moospolstern kommt es dennoch zur Naturverjüngung der Fichte ohne von unten nachschiebende Buchen; im Alter von 140 Jahren kommt zur Naturverjüngung beider konkurrenzstarker Baumarten, in dieser Höhenlage allgemein leichte Überlegenheit der Buche

Höhenlage 600 m NN: im Alter von 10 Jahren auf ganzer Fläche vorwüchsige Fichte vorhanden, die sich zu differenzieren beginnt, Buche startet langsamer, z.T. bleibt diese in der Grasdecke stecken; im Alter von 60 Jahren ist der Anteil der Fichte in Buchenpartien zurückgegangen, die Buche überwiegend in den Unterstand zurückgedrängt, Fichten werden von der Buche in Lichtschächten in die Höhe getrieben; im Alter von 100 Jahren hat sich der Buchenanteil weiter reduziert, allerdings sind einige in den Kronenraum der Fichte vorgedrungen; mit 140 Jahren nimmt die Buchen im Kronenraum anteilig wieder zu;

allgemein kann man in dieser Höhenlage von starker Konkurrenzkraft der Fichte sprechen, die aber nicht überlegen genug ist, um die Buche ganz zurückzudrängen, Buchen wie Fichten sind vermehrt in Gruppen zu finden

Höhenlage 800 m NN: im Alter von 10 Jahren ist die Fichte der Buche überlegen, die Buche bleibt bereits hier zurück; im Alter von 60 Jahren ist der Buchenanteil bis auf wenige Exemplare verschwunden; im Alter von 100 und 140 Jahren entwickelte sich ein Fichtenreinbestand; Buche ist auf zufällige Nischenöffnungen angewiesen

### **Phasenwechsel und Sukzession in Kiefernwäldern der Lüneburger Heide**

Die Entstehung der Kiefernwälder in dem Gebiet ist auf Aufforstungen von Ödland und Heide im 19. Jahrhundert zurückzuführen.

#### **a. Kiefernwald auf armem, trockenem Sand (OTTO 1994, 309-310) Abb. 4.21**

Rahmenbedingungen: armer, pleistozäner, nicht verlehmt Sand aus 90% reinem Quarz in der Lüchower Niederung, kein Grundwasser, Winter kalt, Sommer warm, regenarm (580 mm), extrem arme Böden;

Im Alter von 1-3 Jahren sind homogenes Wachstum ohne große Ausscheidungen zu beobachten, interspezifische Konkurrenz mit Drahtschmiele, kaum intraspezifische Konkurrenz; im Alter von 10 Jahren ungleich hoher, verringerter Bestand, intraspezifische Konkurrenz spannt sich an; im Alter von 30 Jahren kommt es zur Konsolidierung der Situation, intraspezifische Konkurrenz entspannt sich wieder, da Bestand stark reduziert; mit 120 Jahren haben nur noch die etwa konkurrenzgleichen Kiefern überlebt, Auflichtung im Unterbestand führt zu Entwicklung einer grasigen Bodenvegetation, die Neukeimung der Kiefer verhindern, in diesem Alter lassen Birken und Eichen im Unterstand Tendenz zum Durchbruch erkennen, aber Kiefernwaldgesellschaft läuft im Zuge der Sukzession mit sich selber um.

#### **b. Kiefernwald auf ärmerem Schmelzwassersand und suboptimaler Wasserversorgung**

(OTTO 1994, 311-312) **Abb. 4.22**

Rahmenbedingungen: armer, pleistozäner Schmelzwassersand mit schluffigen Bändern, bei 1,50 m unter Flur kalkarmes Grundwasser, abgeschwächte Klimaextreme, spätfrostbelastet,

Abb.: Phasenwechsel in Kiefern-Schlusswaldgesellschaften auf armem Sand niederschlagsarm (650 mm);

Im Alter von 1-3 Jahren ähnliche Situation, wie im 1. Beispiel; im Alter von 10 Jahren, ebenfalls ähnlich dem 1. Beispiel bei ausgeprägter Höhendifferenzierung, einzelne Birken halten sich noch; im Alter von 40 Jahren Stammanzahl kräftig abgesenkt, Konkurrenz entschieden, Gruppenbildung zeichnet sich ab, Einwanderung neuer Arten in Bodenvegetation; mit 60 Jahren weitere Konkurrenzentspannung im Hauptbestand der Kiefer, Entwicklung der im Alter von 30-40 Jahren fluktuierenden Eichen-, Eschen- und Birkenverjüngung, Beginn einer Sukzession mit starkem Entwicklungsschub, mit 120 Jahren findet man locker geschlossenes Kronendach der Altkiefer, kaum Weiterentwicklung von Eichen-, Ebereschen-, Birkenbestand, anfängliche Sukzessionsdynamik ging verloren;

c. Kiefernwald auf verlehmttem, nährstoffreichem Sand bei guter Wasserversorgung

(OTTO 1994, 313) **Abb. 4.23**

Rahmenbedingungen: im Zevener Geest bis 60 cm verlehmtter Geschiebesand über silikatreichem Grobsand, atlantisches Klima, kühle, feuchte Sommer, milde Winter, relativ niederschlagsreich (770 mm);

Im Dickungsstadium bereits heftige, rasche Ausscheidung, die zu Höhendifferenzierung führen; scharfe Konkurrenz führt zur natürlichen Stammabsenkung der Kiefer, dadurch frühes, nicht mehr fluktuierendes Ankommen von Eiche, Birke, Esche, die bereits bei 40 Jahren in Sukzession einlaufen können; bis 120 Jahre Vorschub der Eiche in Kronendach der Kiefer während Birke und Esche zurückbleiben; weitere Entwicklung in zeitlicher Dimension unbestimmt, da es keine Altbestände gibt

## **Schlusswaldnahe Sukzessionsstadien in Buchen- Eschen- Bergahorn-Mischwäldern auf basenreichem Grundgestein**

(OTTO 1994, 314-316) **Abb. 4.24**

Rahmenbedingungen: Buchenmischwald auf basenreichem Boden (z.B. Muschelkalk mit Lößlehmdecke), im Göttinger Wald, gute Wasserversorgung, mäßig humid, Spätfröste, Niederschlag 680 mm, Ausgangssituation Naturverjüngung von Esche und Bergahorn, Buche in Gruppenmischung;

Im Frühstadium Esche und Ahorn dominierend, Buche bleibt zunächst zurück, zahlreicher Ahorn kann schon mit 6 Jahren Esche zurückdrängen, Konkurrenz zusätzlich belastet durch Gras- und Krautschicht; im Alter von 60 Jahren kann Konkurrenzkampf zu Lasten der lichtbedürftigen Edelholzarten durch kräftiges Anschieben der Buche entschieden sein; weitere unbeeinflusste Entwicklung läuft in reiner Buche ab, mit 100 Jahren wird Bodenvegetation toleriert

## **Sukzession in Douglasien- Hemlocktannen- Riesenlebensbaum- Urwäldern westl. USA**

(OTTO 1994, 316-318) **Abb. 4.25**

Rahmenbedingungen: Bundesstaat Washington USA, pazifisches Küstenklima, sehr regenreich (1500-3000 mm) wintermild, sommerkühl, Hangschuttlehm aus mittelalterlichen Sedimenten und Graniten, schwach sauer, mineralkräftig;

Auf riesiger natürlicher Kahlfläche nachverheerendem Waldbrand setzt Douglasien-Naturverjüngung ein, im Alter von 6 Jahren herrscht extremer Dichtschluss; im Alter von 60 Jahren weiterhin Douglasienreinbestand, es gibt lang anhaltende Vertikalstruktur im Kronenraum, intraspezifische Konkurrenz bleibt unentschieden, Behinderung Durchmesserzuwachs der Stämme; das Alter von 60-120/150 Jahren zeigt, dass Sukzessionsstadien unterschiedlich lange dauern können; von 120 bis 150 Jahren unverändertes Bild, Kronendach wird allmählich nach oben nivelliert, gut sichtbare Gruppenbildung, ab Alter 120/150 bis 150/250 nehmen Totholzanteile, Bruch und Windwurf zu, Lichtschächte öffnen sich, damit beginnt Einwanderung von Hemlocktanne und Riesenlebensbaum, diese schieben sich Kronendach der Douglasie und entfalten ganze Konkurrenzkraft, Douglasie kann sich kaum noch unter eigenem Schirm verjüngen,

Altbestand dünnt aus; mit 250/300 bis 400 Jahre Durchsetzung der Hemlocktanne dank ihrer großen Schattentoleranz

### **Hemmungen, Störungen, Zusammenbrüche in Waldökosystemen**

Hemmungen behindern die Entwicklung sind aber grundsätzlich überwindbar durch bisher nicht da gewesene Faktoren (z.B. neue Arten, Konkurrenzänderung) (OTTO 1994, 321)

Störungen machen eine Weiterentwicklung des Waldes in der bisherigen Form unmöglich. Sie lenken Sukzessionen oder Phasen auf Umwege oder in eine völlig neue Richtung oder werfen sie auf initiale Phasen/Stadien zurück. (ebd.)

Wirkungen von Störungen im Artbestand können sein:

- Aggressionen, Aggressionsniveaus und Stress
- Faktoren des Ausmerzungswiderstandes in Waldökosystemen
- Spontane und kausale Störungen
- Störungsfrequenzen
- Störungszeitpunkt und Intensität
- Gefährdungsprofile von Baumarten
- Störungsketten
- Artenbestand und Störungen

(OTTO 1994, 323-345).

Zusammenbrüche setzen die Funktion des Waldökosystems außer Kraft, da sie großflächig, intensiv und vernichtend wirken. Sie können spontan oder zyklisch wiederkehrend auftreten. Sie setzen aber gleichzeitig auf großen Flächen Sukzessionsdynamik in Gang (OTTO 1994, 347-348).

### **Alterung, Zerfall, Tod und Neubeginn**

Ein mosaikförmiges Nebeneinander von Alterungs- und Zerfallsphasen und gleichzeitig ablaufender Verjüngung zeugen von einer internen Dynamik, die den Charakter einer stabilen Lebensgemeinschaft verkörpert.

Bei diesen Prozessen unterscheidet man Optimal-, Terminal-, Zerfalls- und Verjüngungsphasen.

Waldökosysteme unterliegen im Verlauf ihrer natürlichen Sukzession einem Mosaikzyklusprozess.

Waldökosysteme gliedern sich also zunehmend in differenzierte Waldstrukturen, die von folgenden Faktoren abhängig sind:

- Höhendifferenzierung von Waldteilen und Bäumen
- Mischung
- Unterschiedliches Mannbarkeitsalter
- Variabilität von Samenjahren und Reichhaltigkeit der Mast
- Verjüngungsfähigkeit des Waldbodens
- Einzelne-, gruppen- oder flächenweise Absterbe- und Zersetzungsprozesse von Bäumen
- Störungen

(OTTO 1994, 358).

Unterschiedliche Verjüngungsstrategien und Waldneubeginnphasen verwirklichen sich auf unterschiedlichste Weise in Waldökosystemen, die wiederum in Abhängigkeit zu den o.g. Faktoren stehen. Die Komplexität von Sukzession ist so groß, dass an dieser Stelle auf weiterführende Literatur verwiesen werden muss.

Abschließend werden Besiedlungsstrategien in Waldneubeginnphasen aufgeführt, die wiederum in Abhängigkeit zu den Arteigenschaften stehen:

- Polyglott-Strategen
- Frühreife-Strategen
- Verankerungs-Strategen
- Transportmittel-Strategen
- Gedulds-Strategen
- Kadaver-Strategen
- Gesellschafts-Strategen
- Fruchtwechsel-Strategen
- Strategen der Vegetativvermehrung

(OTTO 1994, 360).

Anhand von Befunden in Wirtschafts- und Urwäldern unterscheidet man sieben Verjüngungsarten, die den Waldneubeginn ordnen:

1. Wurfteller-Verjüngung (auf frei liegendem Mineralboden sofort)
2. Kadaver-Verjüngung (erst nach Wurftellernische, wenn nicht sofort Keimbetten vorhanden sind)
3. Stockachsel-Verjüngung (bei Fichte z.B. in Wurzelnischen alter Wurzelstubben)
4. Kanten-Verjüngung (am Rande oder entlang von liegendem Totholz)
5. Käfig-Verjüngung (Überlebenschance in der Bodenvegetation)
6. Moostepich-Verjüngung (Moose bilden Polster für Wasserspeicherung)
7. Humus-Verjüngung (unter ungestörten Bedingungen in der Humusschicht)

(OTTO 1997, 360-361).

## **Geschichte des Waldbaus**

In der Geschichte des Waldbaues haben sich verschiedene Betriebsarten der Waldbewirtschaftung entwickelt, man unterscheidet hier zwischen den traditionellen Nieder-, Mittel-, Hochwald. Um die Entwicklung des Waldes und der Bewirtschaftungsform zu verstehen, ist die geschichtliche Entwicklung der Städte und derer Bevölkerung von Bedeutung.

Eine der frühesten Nutzungen des Waldes, die zur Veränderung des Waldes führte, war die Waldweidewirtschaft der Rinder und der Schweinemast. Eine bis in das 19. Jahrh. unsere Wälder prägende Waldnutzung war schließlich die im Herbst stattfindende Schweinemast, in der die Schweine zu Tausenden in den Wald getrieben wurden, um sie mit Bucheckern und Eicheln zu mästen.

Die Waldweidewirtschaft trug durch Verbiss der Jungpflanzen und Triebe zur Auslichtung der Waldbestände bei. Die natürliche Regeneration der Wälder war erheblich beeinträchtigt, was zu einer allmählichen Versteppung derartig genutzter Waldareale führte.

Im Mittelalter (900-1300) kam es zu einer raschen Zunahme der Bevölkerung, zur Bildung großer Städte und zu einer bedeutenden Ausweitung der handwerklichen bzw. frühindustriellen Produktion. Dadurch stieg der Bedarf an Brenn- und Bauholz stark an. Gleichzeitig wurden größere landwirtschaftliche Nutzflächen benötigt. Dies führte zum

wichtigsten Rodungsschub in Mitteleuropa und offensichtlich auch zu ersten Übernutzung des Waldes (KLEIN 1995, S. 13-14).

Im Großen und Ganzen erfolgte die Waldnutzung bis ins 16. Jh. ohne "gesetzliche" Regelung und regional so stark, dass gegen Ende des Mittelalters eine Holzverknappung eintrat.

In dieser Zeit entwickelten sich die erste Form geordneter Holznutzung - die **Niederwaldwirtschaft**. Bei dieser Methode, die in erster Linie der Gewinnung von Brennholz und Gerberrinde diente, wurden Bäume bevorzugt, die ein gutes Stock- und Wurzelausschlagvermögen hatten, Laubbäume wie z.B.: Erle, Eiche, Hainbuche, Weide, Linde, Ahorn, Hasel. Aber auch die Stöcke dieser Laubbäume sind nur solange fähig, vitalen Ausschlag zu bilden, solange sie nicht zu dick sind. Darum mussten die Einschläge in kurzen Abständen von nur fünfzehn bis dreißig Jahren aufeinander folgen, so dass sich der Wald ständig von selbst verjüngte. Dadurch bestand der Niederwald nur aus Jungwuchs und hatte eher einen gebüschartigen Charakter.

Der Stockhieb erfolgte nach Winterfrost kurz vor Vegetationsbeginn (vor Saftsteigen) (PETRUSZEK 1991, S. 11 ff).

Verschiedene Formen des Niederwaldes z.B.

- Schwarzerlen-Niederwald: im Spreewald
- Brennholzniederwald
- Eichenschälwald

Diese Wirtschaftsform wird heute nicht mehr betrieben, außer bei Steilhängen in Weinbaugebieten.

Überall dort, wo der Wald in Siedlungsnähe ausgeplündert war, entwickelte sich der "Mittelwald", um den Mangel an Bauholz zu beheben. Diese Bewirtschaftungsform der **Mittelwaldwirtschaft** fand von 1500 bis 1789 die meiste Anwendung. Er entstand aus ausgehauenen Waldungen, in denen Bäume, die noch nicht als Bau- oder Handwerkerholz geeignet schienen, stehengelassen wurden. Das Unterholz des Mittelwaldes bildeten stockausschlagsfähige Laubhölzer, die, wie im Niederwald, zur Nutzung auf den Stock gesetzt wurden. Zur Schweinemast wurde die Eiche gefördert, so dass der Mittelwaldbetrieb

eine ideale Kombination von Brennholznutzung, Bauholzproduktion und Schweinemast darstellte.

Das Unterholz wurde vor allem als Brennholz verwendet. Es sollte daher folgende Eigenschaften besitzen:

- Große Heizkraft
- Gutes Ausschlagsvermögen
- Schattenfestigkeit
- Raschwüchsig
- guten Einfluss auf den Boden
- Bäume: Hainbuche, Kastanie, Bergahorn, Esche, Ulme, Linde

Der Stockhieb erfolgte hier alle 20-40 Jahre.

Das Oberholz sollte zu kräftigen Bäumen heranwachsen, um den Bauholzbedarf zu decken. Eigenschaften.

- aus nicht schattenden Bäumen, um Unterholz nicht zu beeinträchtigen
- Sturmfest
- Schnellwüchsig
- gegen Sonnenbrand unempfindlich
- Bäume: Trauben-, Stieleiche, Birke, Ulme, Ahorn, Esche, Lärche, Kiefer

Die Schwierigkeit des Mittelwaldbetriebes lag von Anfang an in der Steuerung des gewünschten Vorrates im Oberholz, also dem starken, dicken Holz für Nutzholzzwecke und dessen Schattenwirkung auf das Unterholz.

Viele Forstordnungen seit dem 16. Jahrh. versuchten den komplizierten Mittelwaldbetrieb zu regeln. (BODE. 1994, S.31 ff.).

Im 17. Jh. hatte sich die Wirtschaftslehre des Merkantilismus durchgesetzt. Er definierte staatlichen (= fürstlichen) Reichtum als großen Geldbesitz bei vielen Bürgern. Außenhandel sollte dazu verhelfen. Europa holzte ab und baute Schiffe für den Überseehandel und seinen Schutz. Diese Entwicklung förderte eine weitere Abholzung der Wälder (KLEIN 1995, S.14).

Im 18. Jahrh. waren alle von den Siedlungen aus erreichbaren Wälder durch Holznutzung und Waldweide zu parkartigen offenen Beständen oder Gebüschern heruntergewirtschaftet. Der

Mittelwald war schließlich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrh. nicht mehr in der Lage, den gestiegenen Bedarf an Laubholz für Bauwesen und Gewerbe zu decken, was den systematischen Umbau in Hochwälder förderte.

Der Waldbau wurde mit dem Feldbau verglichen, und der einseitig der Holzproduktion dienende Holzacker, auf dem die Bäume möglichst zur gleichen Zeit gepflanzt und demzufolge auch später wieder geschlagen werden könnten, diente in weiten Kreisen als Modellvorstellung.

Den schnellsten Ertrag versprachen hier die Nadelhölzer wie Fichte und Kiefer,

- da sie nicht nur am einfachsten zu kultivieren waren,
- sondern auch an schlechten Standorten ein schnelles Wachstum aufwiesen (Umtriebszeiten zwischen 60 150),
- unterdrücken besser die Begleitformen auf Kahlflächen,
- auch ihre Stämme sind grader und länger als die der meisten Laubhölzer.

Diese Vorteile führten zur Begründung großer Monokulturen von Nadelbäumen.

Die Anlegung von Nadelholzmonokulturen führte gleichzeitig eine neue Form der Waldwirtschaft ein, die als **Hochwald** bezeichnet wird. *Hochwaldwirtschaft*, oder auch *Altersklassenwälder* genannt, haben das Ziel, die Bäume eines Kulturwaldes zu möglichst gerade wachsenden, vollholzigen, astreinen Stämmen heranzuziehen, um sie je nach Baumart als Bauholz oder Furnierholz zu verwenden (PETRUSZEK 1991, S 12-15).

Die Forstwirtschaft war damit zwar prinzipiell gerettet, aber eine Grundlage für wirklich nachhaltige Nutzung war damit noch nicht gegeben. Die wichtigste Aufgabe der Forstwirtschaft wurde die Entwicklung "rationeller" Bewirtschaftungsmethoden, die Begründung "ertragreicher " Fichten- und Kiefernreinbestände sowie die dichte Erschließung der Wälder.

Damit war auch die klassische "Forsteinrichtung" gefunden, die gedankliche Grundlage für die Kahlschlagswirtschaft gelegt und der Waldumbau großflächig eingeleitet. Es entstanden zunehmend Altersklassenbestände ("Monokulturen") aus Fichten oder Kiefern, die zur Optimierung der Ernte großenteils in geraden Reihen gepflanzt waren (KLEIN 1995, S. 15).

## **Problematik der Altersklassenwälder**

Da die Altersklassenwälder heutzutage immer noch das Erscheinungsbild unserer Wälder prägen, möchte ich im folgendem näher auf die ökologische und betriebswirtschaftliche Problematik dieser Bewirtschaftungsform eingehen.

Heute besteht der deutsche Wald zu mehr als 90 % seiner Waldfläche aus Mono- oder bestenfalls Bikulturen der fünf Baumarten Buche, Eiche, Kiefer, Fichte und der erst in jüngster Zeit hinzugekommenen Douglasie. Altersklassenwald und Kahlschlag sind im Übrigen untrennbar miteinander verbunden.

Pflanzt man Bäume gleichen Alters auf eine Kahlfläche, so wächst ein gleichalter Jungwald heran. Die Wuchskonkurrenz dieser homogenen "Altersklasse"- so werden gleichaltrige Wälder forstlich bezeichnet- führt zu einem relativ gleichmäßigen Höhenwachstum aller konkurrierenden Jungbäume. Sie wurzeln in der gleichen Bodenschicht und konkurrieren um den gleichen Licht- und Luftraum. Sie konzentrieren so ihr Wachstum auf das Höhenwachstum (BODE 1994, S. 57 ff.)

Die damals gepflanzten Altersklassenwälder brachten jedoch nicht nur Vorteile sondern auch betriebswirtschaftliche Probleme mit sich, da sie aufwendige und kostspielige Pflegemaßnahmen benötigten, um ihre Stabilität zu bewahren.

Ist ein Altersklassenwald erst einmal angepflanzt, beginnt für nachfolgende Förstergenerationen ein Wettkampf mit der Zeit, denn wenn die Bäume Jahr für Jahr höher werden, beanspruchen sie auch mehr Standraum. Soll der Bestand nicht durch den nächsten Sturm geworfen werden, muss der Förster ihn rechtzeitig stark durchforsten, um dem einzelnen Baum die Möglichkeit zu geben, seinen Wurzelraum auszudehnen und dicker und stabiler zu werden. Die Notwendigkeit dieser Durchforstung wächst nach. Es entsteht ein Wettkampf, der in den letzten 50 Jahren von den Förstern verloren wurde, obwohl er viel Geld gekostet hat. (BODE 1994, S. 61.62).

Die meist künstliche Naturverjüngung auf einer Fläche erfolgt bei dem Altersklassenwald meist ein Jahr nach dem Kahlschlagshieb.

Danach sind folgende Pflegemaßnahmen notwendig:

## 1. Unkrautbekämpfung

Ist ein Bestand begründet worden, fallen in den ersten Jahren eine Reihe von Pflegemaßnahmen an, die mit der Unkrautbekämpfung landwirtschaftlich genutzter Flächen vergleichbar sind. Bekämpft werden durch die Pflegemaßnahmen vor allem konkurrierende Pflanzen, die den Jungwuchs zu "ersticken" drohen, wie Adlerfahne, Himbeere aber auch die Eberesche, dies geschieht durch manuelle aber auch chemische Maßnahmen.

## 2. Läuterungsmaßnahmen

Hat ein Forstbestand Höhen von drei bis fünf Metern erreicht, so ist er meist sehr dicht zugewachsen. Dieses Stadium, in dem man eine Schonung als Dickung bezeichnet, ist je nach Baumart in 10-15 Jahren erreicht, so dass ein nächster Pflegeeingriff, der als Läuterung bezeichnet wird, ansteht. Bei der Läuterung werden die schlechten Wuchsformen entfernt und die nutzholzträchtigsten Bäume von starker Kronen- und Wurzelkonkurrenz anderer Bäume befreit. Ziel von Läuterungsmaßnahmen ist es zudem, eine Baumart als Hauptbaumart zu bevorzugen.

## 3. Ästung

Als letzte Maßnahme zur Pflege forstlicher Jungbestände erfolgt die Ästung, und zwar dann, wenn die Bäume einer Kultur das Stangenholzaltes erreicht haben. Die Ästung dient zur Steigerung der Nutzholzausbeute und nimmt die natürliche Astreinigung, die bei den meisten Bäumen von alleine einsetzen würde, *vorweg* und birgt so vor der Gefahr einer Pilzinfektion. (PETRUSZEK 1991, S. 28-30)

Von den drei- bis fünftausend gepflanzten Bäumen bleiben nach den Pflegemaßnahmen und nach Witterungsschäden nur noch einige Hundert bis zur Umtriebszeit von 60 - 150 Jahren stehen.

Die entstandenen Monokulturen sind aber anfällig für außergewöhnliche Witterungseinflüsse und Schädlingsattacken. Die nicht heimischen Reinbestände der Nadelhölzer konnten der hohen Windgeschwindigkeit der laubfreien Jahreszeiten nicht standhalten.

Im 19. Jh. wuchsen die Altersklassenwälder aus Fichte und Kiefer heran, und es gab fast jedes Jahr Berichte über Schädlingskalamiten, Sturm- und Schneebruchkatastrophen (KLEIN 1995, S.27).

Die Veränderung im Wald konnte für unsere gesamte Landschaft nicht ohne Folgen bleiben. Auch die biologische Leistungsfähigkeit des Ökosystems Wald blieb auf der Strecke, bedingt durch die zahllosen biologischen Stressfaktoren des Altersklassenwaldes.

## **Biologische Stressfaktoren der Altersklassenwälder**

### a) Entnetzung der Waldlebensräume

Stetig, kleinflächiger Wechsel der Mosaikflächen bringt in einen natürlichen Wald die Artenvielfalt. Ein strukturreicher Wald bietet viele ökologische Nischen, kann also die von Art zu Art unterschiedlichen Ansprüche vieler Tiere und Pflanzen an ihren Lebensraum erfüllen. Weiterhin gilt, je älter ein naturnaher Wald wird, desto größer wird sein Reichtum an besiedelbaren Kleinlebensräumen und damit seiner Artenvielfalt. In Wirtschaftswäldern hingegen erreichen die Bäume höchstens das Umtriebsalter. Das gleichzeitige Mit- und Nacheinander durch "Kommen und Gehen" an jedem Punkt des Waldes, wird durch räumliches Nebeneinander ersetzt.

### b) Kahlschlag

Der Kahlschlag zerstört das "ewige" Ökosystem Wald - er ist damit der GAU auf unseren Standorten, die von Natur aus mit immerwährenden humiden Lauburwäldern bestanden wären.

Durch das gleichzeitige, großflächige abhieben großer Waldbestände, führt der Kahlschlag zur einer großflächigen Zerstörung eines geschlossenen Waldes und damit zu völlig anderen Licht- und Klimaverhältnissen auf dieser Fläche als im Wald.

Im Sommer kommt es zu starker Erwärmung der Böden, die Mineralisierungsvorgänge werden verstärkt und Stickstoff wird freigesetzt. Auf diesen Boden siedeln sich typische

Kahlschlagsvegetation an, die zum einen Konkurrenz zum Jungwuchs der Bäume sind, zum anderen Fressen für das Schalenwild sind.

Bei Regen kommt es zur Verschlammung der Krume, Humus und Nährstoffe werden ausgespült und belasten das Gewässer. Im Sommer trocknet die Kahlfläche aus, während sie im Winter zur Vernässung tendiert. Der Wind bläst ungehemmt über die Blöße und kann benachbart Bestände in Mitleidenschaft ziehen.

#### c) Mangel an Totholz

Die Alters- und Zerfallsphase, die jahrzehnte dauert, indem alte Bäume langsam absterben und komplizierte Lebensgemeinschaften das Holz besiedeln, fehlt im Wirtschaftswald völlig und somit die sich darauf spezialisierten Tierarten.

#### d) Genetische Verarmung

Altersklassenwälder führen zur genetischen Verarmung. Bäume aus Baumschulen sind keine Abkömmlinge der auf dem gegebenen Standort angepassten Elternbäume. Nur die gesündesten, stabilsten und wuchskräftigsten erhalten die Chance, in ihrer reifen Lebensphase die Oberschicht des Altwaldes zu bilden und sich natürlich zu verzüngen, wenn sie dürfen. Auf diese kontinuierliche Auslese wird sinnlos verzichtet, wenn der Wald durch Kahlschlag geräumt wird. Vielmehr fördert man durch den Einsatz von Düngemittel und Pestizide das Aufkommen von schwächeren Bäumen, die sehr anfällig sind.

#### e) Durchforstungsrückstände

Durchforstungsrückstände gefährden nicht nur die biotische Stabilität des Waldes, sondern führen zu Lichtarmut am Boden. Die Folge: Die Nährstoffkreisläufe werden gestört, weil sich eine Streuauflage bildet. Wo kein Licht auf den Boden fällt, kann sich kein Kraut bilden, dem Wild bleibt nur die Möglichkeit Baumkeimlinge zu beißen

Die Durchforstungsrückstände verhindern aber auch den Regeneintrag durch die Kronenschicht. Undurchforstete Nadelwäldern verdunsten wesentliche Anteile des

Niederschlag von der Blattoberfläche der Krone direkt in die Luft. Der Regen wird gar nicht boden- und waldwirksam.

Durchforstungsrückstände führen zur biologischen Schwächung des Baumes, der so leichter ein Opfer von Schädlingen wird.

#### f) Mangelnde Wildbiotope

Der schlagweise Altersklassenwald schafft einseitige Biotope. In den dunklen und häufig undurchforsteten Stangenwäldern mangelt es an Kräutern und Gräsern, dies führt dazu, dass das Wild zu den lichten Verjüngungsflächen zur Nahrungssuche geht.

#### g) Störung der Stetigkeitsbedingungen

Die gesamten biologischen Stressfaktoren summieren sich zum schwersten Mangel -> Störung der Stetigkeit im Wald.

Je kontinuierlicher sich die Milieubedingungen in einem Lebensraum entwickeln, je länger er gleichartige Umweltbedingungen aufweist, umso artenreicher, ausgeglichener und stabiler kann seine Lebensgemeinschaft sein. Der Wald ist dadurch zur Selbststeuerung seiner ökologischen Standortbedingungen fähig.

#### h) technische Stressfaktoren

Seit den 50iger Jahren wird die Technische Forstwirtschaft betrieben. Wichtigste Voraussetzung für die Technisierung war die komplette Erschließung des Waldes mit LKW und maschinenfähigen Schotterwegen. Dies führt zur Zerstörung des Waldinnenklimas durch Durchschneidung des Waldbodens und die Bodenverdichtung führt zu Staunässe

Um die mit den Jungbäumen konkurrierenden Kräuter und Pioniergehölze auf Kahlflächen zu regulieren, wurde auf den Einsatz von Chemie zurückgegriffen (BODE. 1994, S107-120).

## **Naturnaher Wald und seine Bewirtschaftung**

Gerade der enorme Aufwand an Pflegemaßnahmen und die gemeinhin großen ökonomischen und ökologischen Probleme, die sich bei den künstlichen Forsten ergeben, wozu unter anderem Windwurfanfälligkeit, Schädlingskalamitäten sowie eine hohe Brandgefahr bei Nadelholzwäldern zählen, die zudem einhergehen mit einer enormen Verarmung der einheimischen Flora und Fauna, führten bereits im 19. Jahrhundert dazu, dass sich besonders in Fachkreisen eine Gegenmeinung zum allgemein vorherrschenden Waldbild herauskristallisierte.

Diese Gegenauffassung bezog sich in erster Linie auf die vorherrschende Baumarten und Altersmonotonie auf den Waldflächen, sowie deren Aberntung, die ja ausschließlich mittels Kahlschlag erfolgte und anschließend zu einer Neubegründung der entsprechenden Fläche führte.

Der Protest erfolgte sowohl aus ästhetischen, ökologischen oder auch politischen Gründen, so viele Unterschiede die Kritiker auch auf sich vereinten, gab es doch ein einendes Leitbild: der naturnahe Dauerwald.

Abgesehen jedoch von einer kurzen Periode unter den Nationalsozialisten, in der naturnaher Waldbau proklamiert wurde, dauerte es bis zur allmählichen, allgemeinen Etablierung des Dauerwaldes mit naturnaher Bewirtschaftung über 100 Jahre und erst seit den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts begann auch die Forstwirtschaft, bedingt durch enorme ökonomische Verluste und immer lauter werdender öffentlicher Kritik am Waldbild, zunehmend umzudenken.

Auch wenn sich heutzutage also ein durchgreifender Wandel feststellen lässt, wird wohl kein ernstzunehmender Mensch auf die Idee kommen wollen, von nun an große Flächen eines hochindustrialisierten Landes wie Deutschland sich selbst zu überlassen und so langsam wieder in Urwälder umzuwandeln.

Wald ist nicht nur eine Frage der ökologischen Notwendigkeit (Luftreinigung, Grundwasserentstehung) oder etwa der Ästhetik, dient nicht nur der Erholung, sondern ist überwiegend ein ökonomischer Faktor für die Forstwirte, die letztlich in erster Linie an der Holzgewinnung interessiert sind.

Dies war auch jahrzehntelang ein scheinbar stichhaltiges Argument, um weiter den Altersklassenwald anzubauen, versprach doch dieser langes, gerades und beinahe astfreies Stangenholz, also Holz wie es von der Gesellschaft gewünscht wurde und wozu ein naturnaher Wald niemals imstande wäre.

Hier knüpfen allerdings zurecht die Befürworter eine naturnahen Waldbaus an, die nicht nur schönere Wälder einfordern, sondern die Menschen dazu bewegen möchten, sich endlich der Dienste der Natur nicht mehr zu verschließen, die kostenlosen Gaben der Natur zu nutzen. Würde man naturnahen Wald haben, so könnte zugleich das Auge und der Geldbeutel erfreut werden, ließe sich doch etliches an finanziellen Mitteln einsparen, die bisher für den Altersklassenwald an Saatgut, Pflanzen, Kalk, Schädlingsbekämpfungsmittel etc. ausgegeben werden müssen, zumal niemand heute imstande ist zu sagen, welche Hölzer in hundert oder zweihundert Jahren denn tatsächlich gefragt sind, man also schlimmstenfalls einen Wald voller Bäume, von einer oder einigen wenigen Arten hat, die sich in späteren Zeiten nicht mehr gewinnbringend verkaufen lassen.

Lässt man hingegen auf einer Fläche viele verschiedene Arten zu, so kann man sich beinahe absolut sicher sein, dass sich darunter auch entsprechende Anteile befinden, die in Zukunft gefragt sein werden! Die Natur hat überall auf der Erde im Laufe vieler Millionen Jahre demonstriert, dass sie sehr wohl imstande ist, leistungsstarke, kräftige und schön gewachsene Wälder zu erzeugen. Nicht ohne Grund lassen sich auch heute noch die größten Gewinne aus abgeernteten Bäumen, die in Naturwäldern standen, ziehen.

### **Merkmale naturnaher Wälder**

Natürliche bzw. naturnahe Wälder zeichnen sich im Gegensatz zu den monotonen Altersklassenwäldern vor allem durch folgende Merkmale aus:

1. Es wird sich an der Standortmäßigkeit der Bäume auf den zu begründenden Flächen orientiert, das heißt, auf diesen Flächen sollen möglichst viele oder gar nur solche Bäume wachsen, die dort aufgrund der entsprechenden Klima- und Bodenverhältnisse auch natürlicher Weise vorkommen würden.
2. Es soll ein stufenhafter Baufortschritt erzielt werden, der eine natürliche Verjüngung darstellt und zudem fördert und so schließlich zu einem Wald führt, in welchem verschiedene Altersklassen auf ein und derselben Fläche vorzufinden sind.
3. Eine möglichst hohe Artenzahl an Bäumen sowie der Begleitflora ist anstrebenwert.
4. Absoluter Verzicht auf die Anwendung der Kahlschlagmethode.
5. Es muss genügend Totholz, das auch entsprechend stark ist, im Wald verbleiben und zwar stehend und liegend, nicht unter 5-10% des gesamten Holzvorrates im Wald.

6. Die Pflegemaßnahmen sind auf ein Minimum zu beschränken, Pflanzungen jeglicher Art nur in Ausnahmefällen vorzunehmen.
7. Verzicht auf den Einsatz von bodenschädigender Technik, stattdessen sollte ein konsequenter Einsatz von Rückepferden erfolgen.
8. Um die notwendige Sukzession permanent zu gewährleisten, dürfte in den meisten Fällen eine Bejagung des unnatürlich hohen Wildbestandes vonnöten sein.

Ergänzend zu den vorangegangenen Punkten sollte noch darauf hingewiesen werden, wie wichtig ein stufiger Aufbau der Waldränder ist. Waldränder sind oft militärisch ausgerichtet worden, abgezirkelt, gerade, gleich hoch, so dass es nicht selten vorkommt, dass man bei einem relativ großen Waldstück von einer Seite zu der anderen durchblicken kann, insbesondere gilt dies, wenn zusätzlich stark durchforstet wird.

In solchen Fällen kann eigentlich nicht mehr von funktionstüchtigen Waldrändern die Rede sein, tragen doch solche Konstrukte gerade eben nicht dazu bei das an und für sich für einen Wald so kennzeichnende Innenklima (windstill, hohe Luftfeuchte, geringere Klimaextreme) zu gewährleisten.

Hier kann der Wind und schlimmstenfalls der Sturm nach Belieben in die Waldinnenräume eindringen, das Klima stören, die Baumwuchsbedingungen verschlechtern und ganze Bestände bei hohen Windgeschwindigkeiten umlegen.

Davon abgesehen sehen solche Gebilde einfach nicht schön aus und sie können zu hohen ökonomischen Schäden führen, wenn plötzlich der Wald hektarweise fällt!

Besitzt der Waldrand hingegen eine stufige Form, kann er alle Funktionen recht gut erfüllen.

Der Bodenschutz ist für einen Wald ebenfalls sehr wichtig, darunter versteht man nicht nur die Verhinderung von Erosion, wie sie beispielsweise auf einer Kahlschlagfläche unausweichlich ist, sondern eben auch den Schutz vor zu starker Verdichtung, wie sie zweifelsohne mit dem Einsatz von Maschinen verbunden ist.

Des Weiteren erleidet der Boden auch dann Schäden, wenn er mit einer Monokultur bestanden ist, insbesondere dann, wenn auf der Waldfläche Nadelbäume wachsen, die nicht dorthin gehören. Hier sammelt sich nicht selten im Laufe der Jahre eine mächtige Bodenaufgabe aus Nadelstreu an, die schwer zersetzbar ist, zumal in solchen Monoforsten kaum Idealbedingungen für die Tätigkeit zersetzender Lebewesen herrscht, so dass allmählich keine Naturverjüngung mehr aufkommen kann, enorme Brandgefahr von einer solchen mächtigen Auflage ausgeht und zusätzlich der Boden versauert.

Anders ist dies bei Wäldern die nach den Kriterien der naturnahen Waldwirtschaft betrieben werden, hier wird die Stabilität und Leistungsfähigkeit der mitteleuropäischen Laubwälder ausgenutzt, was man auch als das Prinzip der biologischen Automation bezeichnet.

Das heißt, das der Waldbau selbst weniger die Sache des Försters als vielmehr die des Waldes wird. Solche Wälder sind in der Lage eine wesentlich höhere Gesamtstabilität aufzuweisen, da sie idealere Wachstumsbedingungen vorfinden und durch die gute Durchmischung, sowie einer wesentlich größeren genetischen Vielfalt, auftretende Störungen elastischer aufgefangen werden.

Und sie rechnen sich, sind doch wie erwähnt keine teuren Pflanzen vonnöten, keine großen Pflegemaßnahmen und so weiter.

Naturwälder und die an ihnen orientierten naturnahen Wälder sind zwangsläufig Dauerwälder und keine Holzäcker, die nach Ablauf der Umtriebszeit komplett beräumte Flächen hinterlassen, was wiederum nicht nur besser für die klimatischen Auswirkungen auf den Boden und die Umgebung ist, sondern schlicht auch schöner für das Auge anzusehen!

Allerdings muss man in einer solchen Forstform neben den begehrten und angestrebten Wirtschaftshölzern auch solche Gehölze aufkommen lassen, die zwar selbst keinen ökonomischen Wert aufweisen, jedoch als Ammengehölze nötig sind, damit die bestandsbildenden Bäume überhaupt erst Fuß fassen können und unter denen befinden sich ja größtenteils die gewinnbringenden Arten.

### **Bewirtschaftungs- und Hiebverfahren**

Da der naturnahe Wald eben ein Dauerwald ist, kommt für diesen eigentlich nur eine einzige Erntemethode in Betracht, die der Einzelstammentnahme auch **Plenterung** genannt, innerhalb eines stufig aufgebauten, mit verschiedenen Altersklassen versehenen Waldes, werden nur wenige Bäume mittels Rückepferden abgeerntet.

Des Weiteren gibt es aber natürlich auch noch andere Hiebformen, die zwar aus verschiedenen Gründen keine Anwendung bei der naturnahen Waldwirtschaft finden sollten, dennoch der Vollständigkeit halber hier Erwähnung finden mögen.

**Kahlschlag** hierbei wird ein bestimmtes Areal eines Altersklassenwaldes komplett abgeräumt, so dass eine kahle Fläche hinterbleibt, die, soll sie wieder ein Wald werden, zügig aufgeforstet werden muss und einer intensiven Pflege unterliegt.

**Schirmschlag** bedeutet, dass ein geschlossenes Kronendach durch selektive Einschläge geöffnet wird, so dass der Boden wieder genügend Licht erhält und die Naturverjüngung zum Zuge kommen kann, diese Hiebform erstreckt sich über gut dreißig Jahre, bis schließlich der Altbestand komplett entfernt ist und durch den Neuwuchs ersetzt wurde, diese Methode findet besonders bei der Verjüngung empfindlicher Sämlinge (Eiche, Buche) Anwendung.

**Saumschlag** hierbei wird ein mehr oder weniger breiter Streifen des Altholzes abgeerntet, wodurch neben der Holzgewinnung auch die Verjüngung unterschiedlichster Bäume mit ihren jeweiligen Lichtansprüchen erzielt wird. Auf dem Schlagsaum herrschen ähnliche Biotopverhältnisse, wie sie auch beim Kahlschlag anzutreffen sind, allerdings gibt es hier, durch das seitlich beibehaltene Altholz nicht solche Klimaextreme.

**Femelschlag** hier wird im Prinzip eine kleinräumige Störungsstelle imitiert, die inmitten des Altbestandes platziert wird und zu einer schrittweisen Ablösung des Altbestandes führt. Der Femelschlag vereint Merkmale von Saum- und Schirmschlag in sich. Negativ ist, dass er nicht für einen Dauerwald geeignet ist, positiv hingegen muss vermerkt werden, dass kleinräumige Lichtungen und wertvolle Überlappungszonen entstehen.

## **Literaturverzeichnis**

OTTO, H.-J., 1994: Waldökologie, Ulmeverlag, Stuttgart.

KLEIN, H. 1995: Wald für die Zukunft - BUND Position 30, Hrsg. BUND Bonn

BODE, W /HOHNHORST, M.v. 1994: Waldwende - Vom Försterwald zum Naturwald,  
Beck`sche Reihe, München

PETRUSZEK, Thomas 1991: Das Buch der Bäume- Wissenswertes über unsere heimischen  
Waldbäume, Dreisam-Verlag, Köln