

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	141 (1990)
Heft:	10
Rubrik:	Mitteilungen = Communications

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gedanken zu den Anforderungen an Wald-Standortskartierungen – ein Diskussionsbeitrag

Von *Markus Bichsel*, CH-7220 Schiers, *Thomas Burger*, CH-5600 Lenzburg,
Jacques Burnand, CH-8002 Zürich, *Hans-Ueli Frey*, CH-7323 Wangs, und
Richard Stocker, CH-5600 Lenzburg

Oxf.: 622

1. Wo stehen wir heute?

Seit der Kartierung von *Frehner* (1963) im Aargauer Mittelland sind verschiedene Gebiete der Schweiz, in neuerer Zeit auch ganze Kantone bearbeitet worden, so dass heute für gut ein Zehntel der Schweizer Wälder Standortskarten im Massstab 1:5000 oder 1:10 000 vorliegen.

Gegenwärtig stehen wir in bezug auf Wald-Standortskartierungen vor einer besonderen Situation. Einerseits sind in mehreren Kantonen Aufträge für Standortskartierungen oder zumindest für die Erarbeitung von Kartierungsschlüsseln vergeben, oder es bestehen Pläne für solche Aufträge. Neuerdings kommt der Antrieb dazu nicht nur von der Einsicht, dass solche Kartierungen als waldbauliche Entscheidungshilfen unentbehrlich sind, sondern auch davon, dass der Bund für subventionsberechtigte Projekte Standortskarten als Arbeitsgrundlage fordert.

Andererseits muss die Situation auf dem «Arbeitsmarkt» ins Auge gefasst werden. Während vor 10 oder 20 Jahren *einzelne* Kartierer einen Kartierungsauftrag erledigten, sind in den letzten Jahren die umfangreicheren Kartierungsprojekte sehr oft nur von größeren Teams zu bewältigen. Im Rahmen solcher Projekte wurden mehrere Kartierer und Kartiererinnen ausgebildet.

Dennoch droht angesichts der anstehenden Projekte ein Mangel an erfahrenen Fachleuten sowohl für die Erarbeitung der Kartierungsschlüssel und die Arbeit im Gelände als auch für die Erarbeitung der Karten und Kommentare. Die Gefahr besteht, dass zur Erfüllung von Projektvorschriften Kartierungen behelfsmässig erstellt werden, zum Beispiel von einem unerfahrenen Praktikanten, den man ohne geeignete Hilfsmittel, das heisst vor allem ohne erprobten Kartierungsschlüssel, ins Gelände schickt.

Unseres Erachtens ist es in dieser Situation unbedingt nötig, für die anlaufenden und künftigen Kartierungen in der Schweiz einen allgemein gültigen Standard zu definieren. Dieser Aufsatz soll eine möglichst offene Diskussion anregen.

2. Ziel einer Waldkartierung

Als erstes sollte das Ziel einer Waldkartierung festgesetzt werden. Wir meinen, dass die Beschreibung der Standorte im Vordergrund stehen sollte, da diese für waldbauliche Entscheide die grundsätzlichsten Informationen liefert; am besten wird ein Standort mit der potentiellen Vegetation umschrieben (der Vegetation, die sich ohne Eingriffe in einer bis zwei Baumgenerationen einstellen würde). Die Kartierung der aktuellen Vegetation dagegen ist weniger sinnvoll, weil sie nicht immer Ausdruck der Standortsbedingungen ist. Die Karte kann, wo nötig, mit der Kartierung weiterer Parameter ergänzt werden.

3. Kartenmassstab

Die praktische Erfahrung zeigt, dass Pläne im Massstab 1:5000 oder 1:10 000 für die waldbauliche Arbeit geeignet sind. Kartierungen im Massstab 1:25 000 bieten zwar einen Überblick, enthalten aber zuviele Generalisierungen; außerdem würde die Arbeit der Förster stark erschwert, da die verschiedenen Arbeitsunterlagen massstäblich nicht übereinstimmen würden.

4. Kartierungsschlüssel

4.1 Kartierungskriterien

Das formulierte Ziel, aber auch die Erfahrung, dass nur mit Hilfe von Vegetationskriterien viele Flächen nicht angesprochen werden können, führen zu folgendem Schluss: neben den differenzierenden Pflanzenartengruppen müssen die Angaben zum Standort und zur Physiognomie des Bestandes als ebenso wichtige Kriterien betrachtet werden (Leuthold 1982). Bei den Vegetationsaufnahmen, die nach der bekannten pflanzensoziologischen Methode gemacht werden, müssen letztere Kriterien deshalb konsequent aufgenommen und später bei der Tabellenarbeit berücksichtigt werden. Im folgenden wird der Ausdruck «Vegetationsaufnahme» oder «Aufnahme» für die Erhebung aller relevanten Kriterien gebraucht.

4.2 Notwendigkeit von regionalen Kartierungsschlüsseln

Die wichtigste Grundlage einer standeskundlichen Kartierung ist ein Kartierungsschlüssel (Tabelle für die Bestimmung der Waldgesellschaften im Gelände), der alle Besonderheiten des betroffenen Gebiets berücksichtigt. Die besonderen pflanzengeographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse verunmöglichen es, einen gesamtschweizerisch konkret anwendbaren, eindeutigen Schlüssel zu erarbeiten. Fachleute können zwar mit ihrer Erfahrung und mit den bestehenden Übersichten die meisten Standorte ansprechen. Doch für eine flächendeckende Kartierung brauchen auch sie einen regionalen Schlüssel, nicht zu sprechen von weniger erfahrenen Mitarbeitern oder Anfängern – und solche werden in Zukunft in vielen Kartierungsprojekten eingesetzt werden müssen.

Eine gute Übersicht über 71 Standortstypen vermittelt das Werk von *Ellenberg* und *Klötzli* (1972). Dessen Artenlisten und Tabellen können jedoch nicht als Kartierungsschlüssel verwendet werden: Die dort gegebenen floristischen Beschreibungen vermögen wohl die Standorte zutreffend zu charakterisieren, sie können jedoch nicht für die Bestimmung eines konkreten Bestands verwendet werden, da dessen Zusammensetzung je nach Region stark von der Stetenkombination abweichen kann.

Ein illustratives Beispiel hierzu: Der Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt, der auf mässig trockenen Kalkböden wächst, ist in *Ellenberg* und *Klötzli* vorwiegend mit Aufnahmen aus dem Jura beschrieben. Nach neusten Erhebungen kommen in der Gebirgsregion des Kantons St. Gallen Buchenwälder mit fast identischem Standort vor. Dort fehlen jedoch die namengebenden Arten Lungenkraut und Immenblatt vollständig; dafür treten typische Pflanzen der Föhntäler wie Cyclamen, Turinermeister und die Weisse Segge auf diesem Standort regelmässig auf (*Frey* in Vorbereitung).

Im östlichen Jura und in Teilen des Mittellandes bestehen heute gute Kartierungsgrundlagen. Auch in diesen Regionen muss jedoch die Gültigkeit der Schlüssel überprüft werden, die in der Nachbarschaft des Kartierungsgebiets erarbeitet wurden. In den Alpen ist dies heute kaum möglich, da zu wenig Kartierungsschlüssel bestehen, die Unterschiede zwischen den Regionen sehr gross sein können und noch immer nicht alle Waldgesellschaften beschrieben sind, wie zum Beispiel *Frey* (in Vorbereitung) für das Urnerland nachweist.

4.3 Herkunft der Vegetationsaufnahmen

Als Grundlage für die Erstellung eines regionalen Schlüssels wird man zunächst prüfen, ob von anderen Fachleuten Vegetationsaufnahmen aus dem Kartierungsgebiet vorhanden sind und wieweit sie sich für unseren Zweck eignen. Auch wenn aus der Fachliteratur auf der Stufe der beschriebenen Einheiten wertvolle Angaben über die Vegetation der Region gewonnen werden können, haben wir die Erfahrung gemacht, dass die Verwendung der einzelnen Aufnahmen oft problematisch ist: Aufnahmemethoden, Grösse der Aufnahmeflächen und Zielsetzungen der einzelnen Autoren weichen zum Teil derart voneinander ab, dass die daraus erstellten Tabellen oft nur die Arbeitsweise der Bearbeiter («Autoreneinheiten») wiedergeben. Oft fehlen auch Angaben über die physiognomischen und standörtlichen Verhältnisse. Die Abklärung der Eignung ist zeitraubend und führt oft dazu, dass solche Aufnahmen nicht verwendet werden können.

Die Grundlagedaten, die für die Definition einer im Kartierungsgebiet weit verbreiteten Einheit verwendet werden, sollten ausserdem aus dem ganzen Gebiet stammen. Umfangreiches Aufnahmematerial in lokalen pflanzensoziologischen Studien kann daher oft nur zum kleineren Teil verwendet werden.

Um ein Bild der zu erwartenden Einheiten zu erhalten sowie um die Anzahl und die Orte der notwendigen eigenen Aufnahmen sinnvoll festlegen zu können, muss eine sehr gute Übersicht über die Region vorhanden sein. Meist muss der Bearbeiter diesen Überblick durch zeitaufwendige Begehungen erwerben. Für jede Einheit sind in der Regel mindestens zehn Aufnahmen notwendig. Es hat sich erwiesen, dass meist eine grosse Anzahl eigener Aufnahmen notwendig ist.

4.4 Herstellung des Kartierungsschlüssels

Grundsätzlich sollten alle Einheiten mit geordneten Vegetationstabellen nach Ellenberg (1956) definiert werden. Eine rein statistische Auswertung der Aufnahmen mit Hilfe der EDV kann heute relativ einfach durchgeführt werden; sie liefert jedoch erfahrungsge-mäss für die Kartierungsarbeit kaum brauchbare Resultate. Vielmehr müssen diese vom Bearbeiter stark überarbeitet werden. Er muss mit seinem Gebietsüberblick, seinen öko- logischen Kenntnissen über Arten und Standortsvielfalt und seiner persönlichen Erfah- rung die definitive Einteilung in sinnvolle floristisch, standörtlich und physiognomisch beschreibbare Kartierungseinheiten vornehmen. Diese Arbeit sollte deshalb Spezialisten vorbehalten bleiben. Wird auf diese Art und Weise gearbeitet, so können im weiteren auch stark am Bildhaften orientierte Beschreibungen, wie sie zum Beispiel *Moor* (1952) oder *Kuoch* (1954) lieferten, für jede Einheit erarbeitet werden. Solche «Typenbilder» sind eine wertvolle Hilfe für die spätere Kartierungsarbeit und ermöglichen auch dem spä- teren Benutzer, sich in der Vielfalt des Waldes zurechtzufinden.

5. Kartieren im Gelände

Aus dem Gesagten lässt sich ableiten, dass auch an die Kartierer und Kartiererinnen, welche die Kartierung ausführen, hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Diese umfassen solide Pflanzenkenntnisse, Beobachtungsgabe, Fähigkeit zu integrierendem Er- fassen der physiognomischen, forstlichen und standörtlichen Begebenheiten und nicht zuletzt guten Orientierungssinn. Die Erfahrung ist ein weiterer sehr wichtiger Punkt, der die Aussagekraft der Karte erhöht; nicht umsonst meint der Kartierungspionier *Tüxen* (1963), vier bis fünf Jahre seien für die Ausbildung zu einem guten Kartierer nötig. Erfah- rung ist insbesondere dort wichtig, wo kleinflächig Verhältnisse vorliegen, die nicht im Schlüssel berücksichtigt werden können, zum Beispiel bei örtlichen Vernässungen infolge Befahrung toniger Böden, auf Schlagflächen usw.

Da für die Bearbeitung umfangreicher Gebiete innerhalb nützlicher Frist eine grös- sere Anzahl von Mitarbeitern erforderlich ist, stellt sich das Problem der einheitlichen Ansprache der Standorte (*Burnand, Züst und Dickenmann*, 1986). Eingehende Einfüh- rungskurse sind nötig. Sie ermöglichen, die Kartierer in die neue Region und deren Eigenheiten einzuführen und ihnen die typischen Bilder der Waldgesellschaften zu ver- mitteln. Darüber hinaus ist für Anfänger in der ersten Phase eine Begleitung durch erfah- rene Kollegen oder Kolleginnen unbedingt erforderlich. In sogenannten Eichkursen und durch Nachkartierungen muss die Einheitlichkeit der Arbeit immer wieder überprüft und gefestigt werden.

6. Umsetzung

Ein naturnaher Waldbau kann nur betrieben werden, wenn Kreis- und Revierförster die Karte bei jeder Planung und bei der Arbeit im Wald differenziert anwenden können. Die praktische Umsetzung der Resultate standeskundlicher Kartierungen auf die vielfäl- tigen Anwendungsmöglichkeiten ist heute jedoch noch wenig fortgeschritten. Ist ein solches Werk geplant, müssen schon zu Beginn Vorstellungen entwickelt werden, wie die

gewonnenen Erkenntnisse in die forstliche Praxis eingeführt und dort angewendet werden sollen.

Die Einführung des Werkes in die Praxis ist ausserordentlich bedeutend. Über Sinn und Zweck sowie über die Durchführung der Kartierung muss frühzeitig auf allen forstlichen Ebenen informiert werden, damit nicht unnötig Ängste und Widerstände oder falsche Erwartungen wachsen. Vorstellungssreferate und Begehungungen mit Förstern und Waldeigentümern schon während der Kartierungsarbeit fördern das notwendige Interesse. Zum Abschluss des Projekts sind gründliche Einführungskurse vorzusehen; später sollen Weiterbildungskurse folgen.

Erst wenn es gelingt, die Forstleute, wenn möglich auch die Waldeigentümer, für eine Standortskartierung zu begeistern, darf das Ziel als erreicht bezeichnet werden. Für das Gelingen dieser Bemühungen ist es notwendig, dass die Resultate sorgfältig aufgearbeitet und in ansprechender Weise in Karten und Kommentar präsentiert werden, wie dies zum Beispiel in Liechtenstein geschehen ist (*Schmider und Burnand, 1988*).

7. Aufwand

Aus den vorausgehenden Kapiteln kann gefolgt werden, dass für Standortskartierungen ein genügend grosser Zeitrahmen vorgesehen werden muss. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass die meisten Arbeiten im Gelände nur in den Monaten Mai bis Juli, eventuell August, ausgeführt werden können. Die Erstellung des Kartierungsschlüssels für ein grösseres Gebiet erfordert in der Regel zwei bis drei Jahre. Für die eigentliche Kartierungsarbeit hat sich erwiesen, dass pro Mitarbeiter wegen der geistigen und physischen Beanspruchung eine Leistung pro Kartiersaison von über 30 Arbeitstagen unrealistisch ist. Da pro Tag etwa 20 bis 30 Hektaren kartiert werden, beträgt die Saisonleistung pro Person 600 bis 900 Hektaren.

Der Kostenaufwand für die Erstellung des Kartierungsschlüssels beträgt Fr. 5000.— bis 10 000.— je ausgeschiedene Waldgesellschaft. Die Kartierungskosten belaufen sich inklusive Pläne, Kommentar und Einführungskurse für die Förster auf etwa Fr. 60.— bis 80.— pro Hektar (ohne Druck des Kommentars).

8. Ausbildung der Fachkräfte

Wie erwähnt stehen in der Schweiz grössere Waldkartierungsprojekte an, und es zeichnet sich in nächster Zeit ein Mangel an qualifizierten Fachleuten ab. Die Ausbildung von Kartierern und Kartiererinnen ist deshalb von grosser Bedeutung. Dafür kommen Absolventen und Absolventinnen der Forstabteilung der ETH und aus dem Bereich der Geobotanik der verschiedenen Hochschulen, aber auch solche der Abteilung Grünplanung des Technikums Rapperswil in Frage. Je nach Herkunft muss bei der Ausbildung mehr Gewicht auf die Pflanzenkenntnisse, auf die Standortsansprache oder auf forstliche Belange gelegt werden; in jedem Fall ist der Aufwand nicht zu unterschätzen.

Es wäre sehr zu begrüssen, wenn schon im Studium das Fach «Kartieren» über den heute vermittelten Grundstock von Kartierungswissen hinaus ausgebaut würde. Im weiteren kann innerhalb von Kartierungsprojekten eine gewisse Anzahl von Fachkräften in die Arbeit eingeführt werden, doch sind da gewisse Grenzen gesetzt. Deshalb sollte auch

geprüft werden, ob nicht spezielle Kurse ausserhalb von Kartierungsaufträgen ausgeschrieben werden sollten; deren Finanzierung müsste allerdings noch geklärt werden.

9. Fazit

Um eine aussagekräftige Kartierung von Waldstandorten zu gewährleisten, muss ein minimaler Standard erfüllt sein. Dieser umfasst:

- eine Kartierung im Massstab 1:5000 oder 1:10 000, bei welcher die Beschreibung der Standorte im Vordergrund steht;
- die Erstellung eines regionalen Kartierungsschlüssels, der auf überprüften und durchdachten Grundlagendaten basiert;
- eine kompetente Kartierungsarbeit, die von gut eingearbeiteten Fachleuten mit möglichst grosser Erfahrung ausgeführt wird;
- eine fundierte und ansprechende Präsentation der Resultate in Karte und Kommentar als Basis für eine gründliche Einführung bei den Forstpraktikern.

Sowohl Zeitaufwand von der Auftragsvergebung bis zur Abgabe als auch die Kosten dürfen nicht unterschätzt werden. Ausserdem ist die Ausbildung der nötigen Fachkräfte im Zuge von Kartierungsprojekten zu gewährleisten. Wünschbar sind auch Einführungskurse, die unabhängig von Projekten organisiert würden.

Literatur

- Burnand, J., Züst, S., Dickenmann, R., 1986: Einige Aspekte der praktischen Vegetationskartierung.* Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich 87, 216–227.
- Ellenberg, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde.* Stuttgart (Ulmer), 136 Seiten.
- Ellenberg, H., Klötzli, F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz.* Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 48(4), 589–930.
- Frehner, H. K., 1963: Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland.* Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 44, 96 Seiten.
- Frey, H. U., in Vorbereitung: Waldgesellschaften und Waldstandorte in der Gebirgsregion des Kantons St. Gallen.*
- Frey, H. U., in Vorbereitung: Waldgesellschaften und Waldstandorte im Kanton Uri.*
- Kuoch, R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Bereich der Weisstanne.* Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 30(3), 133–260.
- Leuthold, Ch., 1982: Möglichkeiten und Grenzen der pflanzensoziologischen Waldkartierung.* Schweiz. Z. Forstwes. 133(3), 211–216.
- Moor, M., 1952: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura.* Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 31, 96 Seiten.
- Schmider, P., Burnand, J., 1988: Waldgesellschaften im Fürstentum Liechtenstein.* Kommentar zur vegetationskundlichen Kartierung der Wälder. Naturkundl. Forschung im Fürstentum Liechtenstein 10, 188 Seiten.
- Tüxen, R., 1963: Typen von Vegetationskarten und ihre Erarbeitung.* Ber. Int. Symp. Vegetationskartierung 1959, Stolzenau/Weser, 139–154.

Der Zeitfaktor beim naturnahen Waldbau

Von *Hans Leibundgut*, CH-8142 Uitikon-Waldegg

Oxf.: 22:62

Die Nachhaltigkeit als Grundvoraussetzung jeder geordneten Forstwirtschaft wurde ursprünglich allein auf den Holzertrag bezogen und im Schlagwald durch einen «normalen» Anteil der Altersklassen sichergestellt. Die zeitliche und räumliche Ordnung erfolgte nach dem Alter und der Fläche. Dies setzte bestimmte Teilflächen aller Altersstufen mit nahezu gleichaltrigen Bäumen des Hauptbestandes voraus.

In Wäldern mit ungleichaltrigen Beständen und verschieden langen, den einzelnen Baumarten angepassten Verjüngungszeiträumen ist dieses einfache Prinzip des normalen Altersklassenaufbaus nicht anwendbar, weil Bäume gleichen physikalischen Alters je nach ihrer bisherigen Entwicklung und den örtlichen Standortsbedingungen ungleiche stadiale Alter aufweisen können. Das stadiale Alter bezieht sich auf das Entwicklungsmögen, welches weder durch das Alter nach Jahren noch durch die Höhe oder den Durchmesser des Baumes festgelegt ist, sondern in erster Linie durch den bisherigen Lebensablauf bedingt wurde. Das Verjüngungsverfahren und die Dauer der Überschirmung beeinflussen somit den späteren Wachstumsverlauf und das erreichbare Alter der Bäume ganz erheblich. Schattenbaumarten zeigen diesen Einfluss besonders deutlich. Während beispielsweise die Tanne im gleichaltrigen Hochwald selten ein Alter von mehr als 150 Jahren erreicht und ihr jährlicher Höhen- und Durchmesserzuwachs schon früh kulminiert, können Plenterwald-Tannen ein Alter von über 300 Jahren erreichen und den grössten Zuwachs aufweisen, wenn die Tannen des Schlagwaldes schon längst altersmüde sind.

Die Forsteinrichtung musste sich daher mit der Entwicklung naturnaher Waldbauverfahren von den historischen Fachwerkmethoden lösen. Sie ist schon vor vielen Jahrzehnten im Plenterwald zur Kontrollmethode und in jüngster Zeit auch zu Stichprobenmethoden übergegangen. Der Verzicht auf eine Ordnung der Forstbetriebe nach dem Alter und der Fläche der Bestände hat dazu geführt, dass eine zeitliche Ordnung gewöhnlich überhaupt nicht mehr beachtet wird. Die Entscheide über den Zeitpunkt der Bestandesverjüngung und die Dauer des Verjüngungszeitraumes werden rein gutachtlich getroffen, wobei zufällig vorhandene Gegebenheiten, wie das Vorhandensein von Ansamung und Jungwuchs, den Entscheid oft stark beeinflussen. Da die mit einer vorzeitigen oder verspäteten Verjüngung verbundenen Verluste nicht offensichtlich sind, bleiben sie unbeachtet. Die folgenden Hinweise sollen zeigen, dass sich der Plenter- und der Femelschlagbetrieb diesbezüglich ganz grundlegend unterscheiden.

Im Plenterwald fallen auf die erforderlichen Flächenanteile der einzelnen Entwicklungsstufen bezogene Überlegungen weg. Hier handelt es sich lediglich darum, kleinflächig die dem Pflegeziel entsprechende Plenterwaldstruktur zu erhalten oder zu schaffen.

Für die Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser unter der Messschwelle erfolgt die Beurteilung der erforderlichen Anteile rein gutachtlich, während für die stärkeren Bäume eine bestimmte Verteilung der Durchmesserstufen je nach der gewählten Struktur des Plenterwaldes fortwährend zu erhalten ist. *H. A. Meyer* hat in seiner mathematisch-statistischen Untersuchung über den Aufbau verschiedener Plenterwälder nachgewiesen, dass verschiedene «Normalstrukturen» möglich sind, bei denen die standörtliche Ertragsfähigkeit voll ausgenützt wird. Der Zeitfaktor spielt für die Dauer der Überschirmung bei Schattenbaumarten keine entscheidende Rolle. Ein verlangsamtes Jugendwachstum hat unter Umständen sogar den Vorteil, dass das Hauptwachstum in die Stufe des starken Stangenholzes oder des schwachen und mittleren Baumholzes verschoben wird und dass grössere Baumhöhen, stärkere Stämme und ein höheres Alter der Bäume als im gleichaltrigen Schlagwald erreicht werden.

Nach der Entwicklungsfähigkeit und dem Wachstumsverlauf sind im Plenterwald die folgenden stadialen Altersstufen zu unterscheiden:

- die stationäre Jugendstufe von unbestimmter Zeitdauer, gekennzeichnet durch stark beschatteten Jungwuchs mit minimalem Wachstum;
- die Jungwuchsstufe mit zunehmendem jährlichen Höhenwachstum. Sie entspricht dem ersten konvexen Abschnitt der Höhenwachstumskurve und ist je nach dem Lichtgenuss, dem Standort und der Baumart von verschiedener Dauer;
- die Hauptwachstumsstufe mit der Kulmination des Höhen- und Stärkenzuwachses. Sie entspricht dem konkaven Teil der Höhenwachstumskurve;
- die Altersstufe mit fortwährend abnehmendem Höhen- und Stärkenwachstum. Sie entspricht dem zweiten konvexen Abschnitt der Höhenwachstumskurve.

Die Kulmination des Stärkenwachstums erfolgt wesentlich später als beim Höhenwachstum. Das Stärkenwachstum kann sogar noch lange andauern, wenn das Höhenwachstum praktisch abgeschlossen ist. Bei der Holzanzeichnung spielen das Alter der Bäume und zeitliche Überlegungen keine Rolle. Der Wirtschafter beurteilt allein die Lebenskraft nach dem Kronenbild, die Stammqualität und die Stellung der Bäume im Plenterwaldgefüge.

Vollständig andere Überlegungen sind beim Femelschlagbetrieb erforderlich. Die zeitliche und räumliche Ordnung spielen eine wesentliche Rolle, indem die Verjüngung zeitlich und örtlich richtig eingeleitet werden muss und dementsprechend die allmähliche Räumung des Altholzes erfolgt. Eine zeitlich unrichtige Einleitung der Verjüngung hat Ertragsverluste zur Folge, und eine örtlich nicht geplante Verjüngung kann Sturmschäden und eine erschwerende Holzbringung zur Folge haben. Der Verzicht auf eine theoretisch festgelegte Umtriebszeit und vorbestimmte räumliche Ordnung darf nicht zu einem durch Zufälligkeiten bedingten Vorgehen führen. Die Einleitung der Verjüngung setzt ertragskundliche, wirtschaftliche und waldbauliche Überlegungen voraus.

Neben der Frage nach der zweckmässigen räumlichen Ordnung hat der Wirtschafter vor allem den ertragskundlich und den waldbaulich richtigen Zeitpunkt der Verjüngung zu beurteilen.

Ertragskundlich ist der Verjüngungszeitpunkt richtig gewählt, wenn der durchschnittliche Gesamtainters-Wertzuwachs unter die Ertragsfähigkeit des Standortes abfällt. Die Schwierigkeit besteht nun aber darin, dass der Waldbauer weder die standörtliche Ertragsfähigkeit noch den durchschnittlichen Gesamtainters-Wertzuwachs kennt. Er kann bestenfalls den laufenden Wertzuwachs als Produkt des laufenden Massenzuwachses und den

durchschnittlichen erntekostenfreien Erlös der vorhandenen Sortimente schätzen. Eine Abnahme von Massen- und Wertzuwachs ist jedoch noch kein Hinweis für die Beurteilung des ertragskundlich richtigen Verjüngungszeitpunktes. Erst wenn der Wertzuwachs unter die geschätzte standörtliche Ertragsfähigkeit abfällt, ist mit einem ziemlich breiten Spielraum eine allmähliche Altholzräumung begründet. Die allgemeine Erfahrung lehrt, dass im allgemeinen eher zu früh als zu spät damit begonnen wird.

Wesentlich ist zu wissen, dass sich der Wertzuwachs bei einem allmählichen Vorratsabbau nicht vermindert, solange die kritische Grundfläche nicht unterschritten wird. Bezogen auf die optimale Grundfläche gut durchforsteter Bestände beträgt die kritische Grundfläche nach *Assmann* bei

Buche	0,60–0,70,
Fichte	0,75–0,80,
Traubeneiche	0,75,
Föhre	0,80–0,90.

Die Verjüngung kann also ohne Ertragsverlust schon vor dem ertragskundlichen Verjüngungszeitpunkt eingeleitet und begünstigt werden. Schattenbaumarten, insbesondere die Buche und Tanne, erlauben sehr lange Verjüngungszeiträume, Lichtbaumarten nur kurze. Es ist wichtig, dass der Wirtschafter diese Zeiträume richtig einschätzt, damit keine Wertzuwachsverluste durch zu frühe oder zu späte Einleitung und Begünstigung der Verjüngung entstehen.

Im Zusammenhang mit diesen zeitlichen Überlegungen stellt sich die Frage nach dem für die Nachhaltigkeit erforderlichen Flächenanteil der einzelnen Entwicklungsstufen.

Die Schwierigkeit zur Schätzung dieses Anteils besteht darin, dass in Wäldern mit langen und örtlich je nach den Bestandesverhältnissen und Verjüngungszielen ungleichen Verjüngungszeiträumen der für die Nachhaltigkeit erforderliche Anteil der in Verjüngung stehenden Fläche und der einzelnen Entwicklungsstufen an der Gesamtfläche nicht wie im altersmäßig eingerichteten Schlagwald festgelegt werden kann. Der Anteil der Verjüngungsflächen muss umso grösser sein, je länger die Verjüngungszeiträume sind. Wenn beispielsweise das durchschnittliche Bestandesalter beim letzten Lichtungshieb 120 Jahre beträgt und die durchschnittliche Überschirmungsdauer 20 Jahre, muss der noch überschirmte Jungwuchs einen Sechstel der Gesamtfläche einnehmen.

Solche Angaben beziehen sich selbstverständlich nur auf die Grössenordnung. Sie sind aber dennoch nicht überflüssig, obwohl dem Wirtschafter ein grosser Spielraum eingeräumt bleibt. Auch die Angaben in *Tabelle 1* über die erforderlichen prozentualen Flächenanteile der einzelnen Entwicklungsstufen sind in diesem Sinne aufzufassen.

Wesentliche Entscheidungsgrundlagen für die zeitliche Planung sind:

- der Aufbau und Wertzuwachs der Bestände;
- die Möglichkeiten der standortpfleglichen Baumartenwahl;
- die voraussehbaren örtlichen Gefahren und Risiken;
- die erforderlichen Rücksichten auf Nachbarbestände;
- die erntetechnischen Zweckmässigkeiten.

Der Zeitfaktor soll im naturnahen Waldbau keine schematische Regelung von Vorgängen und Abläufen bewirken. Freiheit von jedem Schema darf aber nicht Planlosigkeit bedeuten.

Tabelle 1. Flächenanteile der einzelnen Entwicklungsstufen.

Dauer der Entwicklungsstufe in Jahren	Bestandesalter am Ende des Verjüngungszeitraumes in Jahren («Umrübszeit»)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	7	5	4	3	3	2	2	2
6	10	7	6	5	4	4	3	3
8	13	10	8	7	6	5	4	4
10	17	12	10	8	7	6	6	5
20	33	25	20	17	14	12	11	10
30	50	37	30	25	21	19	17	15
40	—	50	40	33	29	25	22	20
50	—	—	50	42	36	31	28	25
60	—	—	—	50	43	37	33	30
70	—	—	—	—	50	44	39	35
80	—	—	—	—	—	50	44	40
90	—	—	—	—	—	—	50	45
100	—	—	—	—	—	—	—	50

Der Summe der Prozentzahlen kann eine Gesamtfläche von mehr als 100 Prozent entsprechen, da Jungwüchse und Dickungen und eventuell sogar schwache Stangenhölzer in der Regel kürzere oder längere Zeit überschirmt sind.

Literatur

- Assmann, E.: Waldertragskunde. BLV-Verlagsgesellschaft, München – Bonn – Wien, 1961.
 Leibundgut, H.: Waldbauliche Untersuchungen über den Aufbau von Plenterwäldern. Mitt. EAFV XXIV, 1945.
 Leibundgut, H.: Die natürliche Waldverjüngung. Haupt, Bern und Stuttgart, 1981.
 Meyer, H. A.: Eine mathematisch-statistische Untersuchung über den Aufbau des Plenterwaldes. Schweiz. Z. Forstwes. 1933.