

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 105 (1954)

**Heft:** 2

**Artikel:** Die Mindestfläche für einen nachhaltigen Femelschlagbetrieb

**Autor:** Bosshard, Walter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766650>

#### 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:** 21.02.2026

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

chargeant du lever de *cartes de la végétation naturelle* à des échelles pas plus petites que 1 : 25 000.

6. A la fin de l'article, on montre schématiquement comment on peut caractériser une biochore selon les principes indiqués ci-dessus.

## Die Mindestfläche für einen nachhaltigen Femelschlagbetrieb

Von Walter Bosshard, Zürich

23

(Aus dem Institut für Waldbau der Eidg. Techn. Hochschule)

(22.13)

Die Frage nach der Mindestfläche für einen nachhaltigen Femelschlagbetrieb ist waldbaulicher, einrichtungstechnischer und betriebswirtschaftlicher Art. Sie kann von einer dieser drei Seiten her untersucht werden. In dieser Arbeit liegt das Schwergewicht beim Waldbaulichen. Sie will Antwort geben auf die Frage nach der Mindestfläche, die aus rein waldbaulichen Gründen gefordert werden muß, wobei die Forderungen der Nachhaltigkeit, soweit sie sich an den Waldbauer richten, mitberücksichtigt sind. Einrichtungstechnisches bzw. Betriebswirtschaftliches kommt im ersten Teil der Arbeit noch zur Sprache, um ein Bild von der Wirkungsweise der nichtwaldbaulichen Faktoren zu erhalten und um ihr Zusammenwirken mit waldbaulichen Bestimmungsfaktoren kennenzulernen. Es ist nicht untersucht, ob und unter welchen Bedingungen die angegebenen Mindestflächen auch vom einrichtungstechnischen bzw. betriebswirtschaftlichen Standpunkt aus nachhaltig bewirtschaftet werden können.

### I. Die Faktoren, die an der Bestimmung einer Mindestfläche beteiligt sind

#### A. Waldbauliche Faktoren

1. *Der Standort.* Der Standort ist indirekt mitbestimmend für die Größe der Mindestfläche, indem durch die standörtlichen Verhältnisse ein gewisser Rahmen für die verwendbaren Baumarten gegeben ist. Daß in einem Tannen-Buchenwaldgebiet, vom rein waldbaulichen Standpunkt aus, kleinere Flächen nachhaltig bewirtschaftet werden können als etwa auf Eichen-Hagebuchenstandorten, ist allgemein bekannt. Es ist anzunehmen, daß auch zwischen systematisch näherstehenden Standorten, z. B. zwischen den Subassoziationsgruppen der feuchten und trockenen Eichen-Hagebuchenwälder, wenn auch weniger deutlich, so doch nicht unbedeutende Differenzen in der Größe der Mindestflächen bestehen.

Nicht nur für Standorte mit verschiedenen Baumarten, sondern auch für verschiedene Standorte mit gleichen Baumarten sind unterschiedliche Mindestflächen zu erwarten, weil sich gleiche Baumarten auf verschiedenen Standorten ungleich verhalten.

Schließlich sind auch gleichen Standorten nicht bestimmte Mindestflächen eigen, weil es möglich ist, die mengenmäßige und räumliche Verteilung der Baumarten in den ökologischen Grenzen frei zu wählen. Lediglich auf denjenigen Standorten, die diese Grenzen sehr eng gefaßt haben und dem Waldbauer bezüglich Baumarten keine Wahl lassen, sind einigermaßen gleiche Mindestflächen zu erwarten.

Der Standort kann auch insofern die Größe einer Mindestfläche beeinflussen, als das waldbauliche Handeln ganz allgemein den herrschenden Bedingungen Rechnung zu tragen hat. Besondere Rücksichtnahme ist im Hinblick auf die Erhaltung und Förderung der Produktionskraft der Standorte geboten.

2. *Die Baumarten.* Die im Rahmen eines gegebenen Standortes gewählte Baumartenmischung führt im Stadium der Verjüngung zur Wahl der Baumarten in der Verjüngung und zur Verjüngungstechnik.

a) *Die zu verjüngenden Baumarten und die Verjüngungstechnik.* Im Unterschied zu den meisten hergebrachten Verjüngungsverfahren oder sogenannten Betriebsarten ist es eines der Kennzeichen des Femelschlagbetriebes, daß bei einer einmal eingeleiteten Verjüngung den ökologischen Bedürfnissen der verjüngten Baumarten in hohem Maße Rechnung getragen wird. Ganz speziell ist das Lichtbedürfnis der Verjüngung für die Art und das Ausmaß der Lichtung und Erweiterung der Verjüngungsflächen wegleitend. Der Verjüngungsfortschritt bestimmt direkt und quantitativ sehr stark die Größe der Mindestfläche. Die Mindestflächen sind deshalb weitgehend, wenn auch nicht ausschließlich, eine Funktion des Lichtbedarfes der Baumarten der Verjüngungen.

b) *Das wirtschaftliche Alter des zukünftigen Hauptbestandes.* Die durchschnittliche Hiebsreife der Wertträger einer Bestockung ist, nach dem Lichtbedürfnis der Baumarten der Verjüngung, der die Mindestfläche am stärksten beeinflussende Faktor auf der Seite der waldbaulichen Bestimmungsgründe. Baumarten, die hohe wirtschaftliche Alter erreichen, bedingen große Mindestflächen, weil der eingeleitete Verjüngungsprozeß ununterbrochen fortgesetzt werden muß, bis er am ursprünglichen Ausgangspunkt, nach Ablauf einer Generation, wieder neu einsetzen kann.

Das durchschnittliche wirtschaftliche Alter ist nicht allein durch die Baumart der Wertträger gegeben. Gesundheit von Boden und Bestand, Werteistung, beabsichtigte Sortimentserzeugung usw. sind ebenfalls an der Bestimmung des «Haubarkeitsalters» beteiligt. Bei qualitativ minderwertigen Eichen mag man sich z. B. mit der Produktion von Schwellenholz zufriedenstellen, während man gutgewachsene Eichen unter Umständen zu Fournierholzstämmen erziehen will. Daraus kann eine Differenz in der durchschnittlichen Hiebsreife bis zu 100 Jahren entstehen.

Bei andern Baumarten schwankt das durchschnittliche Haubarkeitsalter ebenfalls, wenn auch i. a. in weniger weiten Grenzen als bei Eiche.

3. *Die in Verjüngung stehende Bestockung.* Im Zusammenspiel der vielen Faktoren, die für das Gelingen und den Fortschritt einer Verjüngung maßgebend sind, spielt der Aufbau und die Zusammensetzung des Mutterbestandes eine wichtige Rolle. Je artenreicher und vielschichtiger ein Bestand aufgebaut ist, desto günstiger sind im allgemeinen die Voraussetzungen für eine waldbaulich kunstgerechte Verjüngung. Komplex aufgebaute Mutterbestände geben dem Waldbauer viele Möglichkeiten der feinen Dosierung des Lichtes; er kann verlangsamten oder beschleunigen. Der Artenreichtum des Altbestandes stellt ihm überall und reichlich den gewünschten Samen zur Verfügung. In den Verjüngungszonen treten keine Schäden ein, so daß er auch aus diesem Grunde nicht zu raschem Handeln gezwungen ist. Man darf allgemein feststellen, daß vielschichtige, artenreiche Bestände die größten Möglichkeiten der waldbaulichen Beeinflussung des Verjüngungstempos in sich bergen und daß diese Möglichkeiten in der Regel zu einer Verlangsamung des Verjüngungstempos und zur Verlängerung der Verjüngungszeiträume ausgenutzt werden. Lange Verjüngungszeiträume bedingen kleine Mindestflächen.

4. *Die Voraussetzungen für die Anwendung des Auslese- und Veredlungsprinzips.* Die günstigsten Voraussetzungen für die Anwendung des Auslese- und Veredlungsprinzips sind dann gegeben, wenn sich örtlich wenigstens Minimalflächen der Bestände in der gleichen Entwicklungsphase befinden. Es besteht kein Zweifel, daß der Femeschlagwald in den weitaus meisten Fällen diesen Voraussetzungen gerecht wird, denn mit Licht- und Halbschattenbaumarten kann nicht beliebig kleinflächig gearbeitet werden. Hingegen kann beim waldbaulichen Handeln mit Schattenbaumarten, insbesondere mit der Buche, der Fall eintreten, daß die Flächen ihrer geringen Ausdehnung wegen nicht mehr die bestmögliche Anwendung der Grundsätze des Erziehungsbetriebes erlauben. So ist, wenigstens bei Verjüngungen von Schattenbaumarten, denkbar, daß mit etwas größeren Anlage- und Erweiterungsflächen gearbeitet wird, als dies aus rein ökologischen Erwägungen erforderlich wäre, um bessere Möglichkeiten der Auslese und Erziehung zu schaffen. Dadurch werden die Mindestflächen für Betriebe mit Reinbeständen von Schattenbaumarten über das ökologische Mindestmaß hinaus vergrößert.

5. *Die räumliche Ordnung.* Im Femeschlagwald ist die räumliche Ordnung im wesentlichen sowohl durch die räumliche Verteilung der Teilflächen als auch durch die Zahl und Lage der Transportgrenzen bedingt.

a) *Die räumliche Verteilung der Teilflächen.* Sind in einem Betrieb die Flächen, auf welchen sich die Bestockung im gleichen Stadium des Lebensablaufes befindet, klein und deshalb zahlreich, dann treten auch

verhältnismäßig viele örtlich getrennte Teilflächen mehr oder weniger gleichzeitig in das Stadium der Verjüngung. Wenn die Verjüngung im gleichen Zeitabschnitt an mehreren Stellen einzusetzen hat, wird das totale Verjüngungstempo, und damit auch die Mindestfläche, relativ groß. Umgekehrt sind die Verhältnisse bei wenigen, dafür großen Teilflächen.

*b) Die Zahl, Lage und Verschiebbarkeit der Transportgrenzen.* Zahl, Lage und Verschiebbarkeit der Transportgrenzen sind vor allem bestimmt durch die Topographie des Waldes und durch die Dichte und Lage des Straßennetzes.

Stark gegliedertes Gelände schafft viele nicht oder nur wenig verschiebbare, also «obligatorische» Transportgrenzen; ausgedehnte Hanglagen schaffen wenige obligatorische Transportgrenzen; in ebenen Lagen hängt die Zahl der Transportgrenzen vor allem von der Dichte des Straßennetzes ab, ihre Verlegung nach den momentanen Bedürfnissen ist meist in beschränkten Grenzen möglich. Dichte Straßennetze erhöhen die Zahl der Transportgrenzen.

Beweglichkeit in der räumlichen Ordnung erhöht die Möglichkeiten der kleinflächigen Bewirtschaftung; Starrheit vermindert sie. Entsprechend sind die Auswirkungen auf die Mindestfläche. Kurze Transportdistanzen setzen die Rückschäden und damit die zwangswise Nutzungen herunter, erlauben einen mit langen Verjüngungszeiträumen rechnenden, ausgesprochen kleinflächigen Femelschlagbetrieb.

Etwas schematisiert kann deshalb gesagt werden: Die räumliche Ordnung bietet für kleine Mindestflächen die

günstigsten Voraussetzungen: in ebenen, gut erschlossenen Lagen;

mittelmäßige Voraussetzungen: in ebenen, aber wenig erschlossenen Lagen;

in coupierten, aber gut erschlossenen Lagen, und

in gut erschlossenen Hanglagen;

ungünstige Voraussetzungen: in coupierten, wenig erschlossenen Lagen;

sehr ungünstige Voraussetzungen: in wenig erschlossenen Hanglagen.

**6. Schädigungen.** Schädigungen, welche vorzeitige Nutzungen verursachen, vermögen grundsätzlich die Größe einer Mindestfläche nicht zu beeinflussen. Denn Schädigungen beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit und die Nachhaltigkeit eines Forstbetriebes. Die eintretenden Schäden bedingen also nicht eine größere oder kleinere Mindestfläche für einen normalen Verjüngungsbetrieb, sondern sie stören die Nachhaltigkeit, was mit einer Vergrößerung der Mindestfläche nicht aus dem Wege geschafft werden kann.

Ist dagegen an einen Forstbetrieb die Forderung einer gewissen Stetigkeit bezüglich Holzanfall gestellt und treten bedeutende Schäden ein, kann der große Forstbetrieb dieser Teildforderung der Nachhaltigkeit eher gerecht werden.

Scheinbar können Schäden auch eine Verkleinerung der Mindestfläche bewirken, nämlich dann, wenn durch diese das durchschnittliche Hiebsalter der Bäume herabgesetzt wird. Es bedeutet dies aber in den meisten Fällen eine erhebliche Störung der Wirtschaftlichkeit.

Geringere Schäden an den Bestockungen treten in jedem Forstbetrieb auf und spielen die Rolle nicht völlig vermeidbarer, einkalkulierter Betriebsunfälle. Ihre Wirkung auf die Mindestfläche ist unbedeutend.

Besonderer Erwähnung bedürfen die Zäune als Maßnahme gegen Wildschäden. Obwohl man sich zurzeit in vielen geordneten Forstbetrieben daran gewöhnen mußte, Verjüngungsflächen einzuzäunen, darf die heutige Lage nicht zum Dauerzustand werden; denn sie hat eine unnötige Einschränkung der Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe zur Folge und steht zu den Grundsätzen der Nachhaltigkeit in Widerspruch.

Die Umzäunung aller Verjüngungsflächen bewirkt -- im Verhältnis zu den waldbaulichen Notwendigkeiten — i. a. eine etwas beschleunigte und umfassendere Räumung und Erweiterung der aufgelichteten Flächen und ebenso den beschleunigten Zusammenschluß ursprünglich getrennter Verjüngungszentren. Die Zäune als Wildschutzmaßnahmen bewirken deshalb in der Regel eine Vergrößerung der Mindestflächen.

#### *B. Einrichtungstechnischer Faktor*

*Der Vorratsaufbau.* Ein Grundsatz der Nachhaltigkeit ist die Stetigkeit des Ertrages. Diesem Grundsatz ist vom rein einrichtungstechnischen Standpunkt aus dann Genüge getan, wenn dauernd alljährlich oder alle Kontrollperioden etwa gleiche Holzmengen geschlagen werden können, sei dies auf dem Durchforstungswege oder bei der Verjüngung von Beständen.

Die Hiebsreife tritt aber nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern in einem mehr oder weniger dehbaren Zeitabschnitt ein. In der Praxis wird oft scheinbare Nachhaltigkeit erreicht, indem der Zeitabschnitt der Hiebsreife nach unten oder nach oben überdehnt wird und indem man den Ausgleich durch zurückgestellte (seltener forcierte) Durchforstungen sucht. Stetigkeit im mengenmäßigen Holzanfall ist daher oft nur erreicht durch die Verletzung anderer Forderungen der Nachhaltigkeit, wie der Ausnützung der Produktionskraft aller Waldstandorte.

Den Forderungen der Nachhaltigkeit kann in Wirklichkeit nur ein Betrieb gerecht werden, der bei einwandfreier waldbaulicher Behandlung pro Nutzungsperiode ungefähr gleiche Erträge abwirft. Dies bedingt

einen Vorratsaufbau, dessen Struktur nach Baumarten, Qualitätsverhältnissen, Zuwachsgrößen, Produktionszielen usw. ändert und der deshalb für jeden Betrieb wieder etwas anders geartet ist.

Große Betriebe sind aus verständlichen Gründen meist von günstigerem Vorratsaufbau als Kleinbetriebe und haben auch eher die Möglichkeit, die Stetigkeit im Holzanfall schadlos herzustellen. Je mehr wir uns aber mit einem Forstbetrieb der Mindestfläche nähern, desto schwieriger wird es, den Ausgleich zu finden, ohne Verluste in Kauf nehmen zu müssen, und desto wichtiger wird es deshalb, mit einem, den Verhältnissen angepaßten Vorratsaufbau arbeiten zu können.

Je günstiger also eine Betriebsklasse, optimale Vorratsgröße vorausgesetzt, bezüglich der Struktur und räumlichen Verteilung ihres Vorrates gestaltet ist, desto kleiner ist die Fläche, auf welcher sie noch nachhaltig bewirtschaftet werden kann.

Will man Kleinbetriebe einer streng nachhaltigen Bewirtschaftung unterstellen, dann ist es durchaus denkbar, daß das Bemühen an diesem Faktor und nicht aus waldbaulichen Gründen scheitern würde, wobei der Vorratsaufbau hier als einrichtungstechnischer Faktor bezeichnet wurde, obwohl er selbstverständlich auf das waldbauliche Handeln von großer Wirkung ist.

### *C. Betriebswirtschaftlicher Faktor*

Der wichtigste Grundsatz der Nachhaltigkeit fordert die Erhaltung und beste Ausnützung der Produktionskraft aller Waldstandorte. Die Konsequenzen sind auch betriebswirtschaftlicher Art.

Auf betriebswirtschaftlichem Gebiet ist darunter eine planmäßige, nach Maßgabe der vorliegenden Möglichkeiten optimale Gestaltung der wirtschaftlichen Einrichtungen und Vorgänge zu verstehen. Die Rationalisierung der Arbeitsmittel bezweckt die Erreichung eines möglichst günstigen Verhältnisses zwischen dem wertmäßigen Produktionsergebnis und den zu seiner Produktion notwendigen Kosten (= Produktivität). «Beste Ausnützung der Produktionskraft aller Waldstandorte» bedeutet also u. a. hohe Produktivität und damit hohe Produktionsmengen, was unvermeidlich zur Forderung einer betriebswirtschaftlichen Mindestfläche führt.

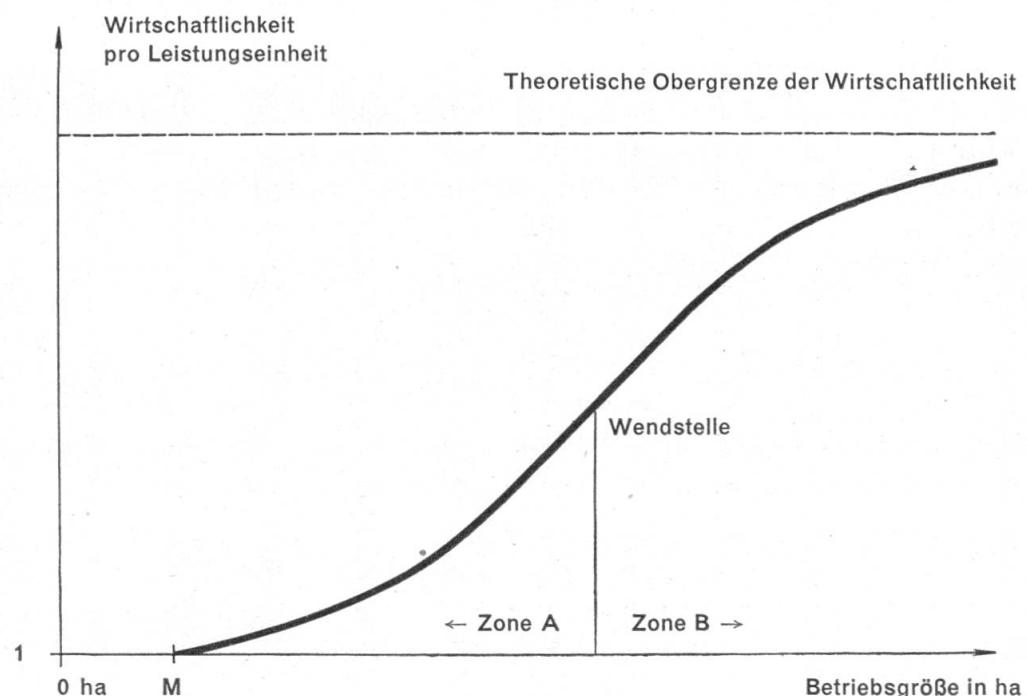
Die Größe dieser betriebswirtschaftlichen Mindestfläche ist von den standörtlichen, waldbaulichen und betriebswirtschaftlichen Verhältnissen eines Forstbetriebes abhängig.

Die unterste Grenze, auf der die betriebswirtschaftliche Mindestfläche liegen darf, ist jene, bei der der betreffende Forstbetrieb gerade noch mit der Wirtschaftlichkeit 1 arbeitet, d. h.: das wertmäßige Verhältnis zwischen Ertrag und Aufwand pro Leistungseinheit (also pro

ha) ist = 1. Der Betrieb erhält sich in diesem Falle selbst, arbeitet aber ohne jeden Gewinn.

Wir sehen dabei selbstverständlich vom Spezialfall der ausgeprägten Schutzwaldungen ab und ziehen nur das betriebswirtschaftlich Erfassbare in Betracht. Boden, Bestand und Einrichtungen werden als reines Produktionskapital aufgefaßt.

Bei relativ kleinen Forstbetrieben des schweizerischen Mittellandes steigt unter sonst gleichen Bedingungen die Wirtschaftlichkeit mit zunehmender Flächengröße. Wird unter dieser Voraussetzung die Wertleistung als linear verlaufende Funktion der Flächengröße betrachtet, dann kann die *Zunahme der Wirtschaftlichkeit pro Leistungseinheit (ha) als Funktion der Betriebsgröße in ha* folgendermaßen graphisch dargestellt werden:



$M$  = Flächengröße bei Wirtschaftlichkeit = 1, betriebswirtschaftliche Mindestfläche.

Der Verlauf der Kurve soll zeigen:

Bei einer «betriebswirtschaftlichen Mindestfläche» (Punkt  $M$ ) beginnt der Betrieb wirtschaftlich zu arbeiten; auf kleinerer Fläche arbeitet er unwirtschaftlich, also mit Verlust, was bei sehr kleinen Privatwäldern oft einzig deshalb nicht in Erscheinung tritt, weil der vom Besitzer selbst geleistete Arbeitsaufwand nicht in Rechnung gesetzt wird. Das Verhältnis der Zunahme der Wirtschaftlichkeit pro Leistungseinheit zur Zunahme der Betriebsgröße beginnt bei Punkt  $M$  mit einem kleinen Wert (etwas größer als 0), steigt dann an bis zu einer Wendestelle (Zone A), erreicht in der Wendestelle einen theoretischen Höchstwert und fällt dann allmählich gegen 0 ab, asymptotisch an eine theoretische Obergrenze der Wirtschaftlichkeit verlaufend (Zone B). Es würde zu weit führen, in diesem Rahmen auf die Ursachen einzutreten, welche eine theoretische Obergrenze bedingen. Organisatorische Schwierigkeiten, steigende Verwaltungskosten und dergleichen seien bloß angedeutet.

Wenn diese Arbeit Antwort auf die Frage nach einer waldbaulichen Mindestfläche zu geben versucht, dann will damit gesagt sein: Auf dieser Mindestfläche sind den waldbaulichen Möglichkeiten durch die Größe der Fläche keine bedeutenden, produktionshemmenden Beschränkungen auferlegt.

Wie die obige graphische Darstellung veranschaulichen soll, läßt sich die Frage nach einer betriebswirtschaftlichen Mindestfläche nicht in gleicher Weise beantworten. «Wirtschaftlich» ist ein Betrieb schon dann, wenn er sich dauernd selbst erhalten kann. Die Größe der hier als solche definierten «betriebswirtschaftlichen Mindestfläche» liegt also hinter der Betriebsflächengröße, die aus volkswirtschaftlichen Gründen als notwendig erachtet werden muß.

In jenen Fällen, wo die betriebswirtschaftliche Mindestfläche mit der Wirtschaftlichkeit = 1 (s. graphische Darstellung) größer ist als die waldbauliche Mindestfläche, was in manchen parzellierten Privatwaldbesitzen zutreffen dürfte, muß festgestellt werden, daß der Betrieb seiner wirtschaftlichen Aufgabe nicht genügt und volkswirtschaftlich unbefriedigend ist.

Was ferner die Gegenüberstellung von waldbaulichen und betriebswirtschaftlichen Mindestflächen immer etwas fraglich erscheinen läßt, ist die Tatsache, daß sie sich in bezug auf ihr Verhalten in der Zeit grundsätzlich unterscheiden: Waldbauliche Mindestflächen bleiben unter gegebenen Verhältnissen immer gleich groß; betriebswirtschaftliche Mindestflächen sind aber einem zeitlichen Wandel unterworfen; es spiegeln sich darin die ständig wechselnden gesamtwirtschaftlichen Umstände.

## **II. Theoretische Bestimmung waldbaulicher Mindestflächen**

Um der Beantwortung der gestellten Frage vorerst auf dem Wege eines stark vereinfachten theoretischen Gedankenganges näherzukommen, werden Betriebsklassen unbekannter Flächengröße vorausgesetzt, welche in verschiedener, namentlich auch waldbaulicher Hinsicht unwahrscheinliche Merkmale aufweisen. Dies sind folgende:

1. Jede der Betriebsklassen sei standörtlich einheitlich;
2. der Betrieb beschränke sich auf eine einzige Hauptbaumart;
3. der Aufbau sei normal, worunter wir in diesem Falle insbesondere auch verstehen, daß von jedem Baumalter eine gleich große Gesamtfläche eingenommen werde;
4. die räumliche Verteilung der «Altersklassen» sei derart, daß von einer Transportgrenze aus sukzessive verjüngt werden kann;
5. unerwünschte, den waldbaulichen Betrieb stark störende Ereignisse (Schadenfälle, betriebswirtschaftliche Störungen u. a.) werden nicht angenommen;

6. die Verjüngung der Hauptbaumarten bereite keine besonderen Schwierigkeiten.

Wird nun stark vereinfachend angenommen, daß jede dieser Betriebsklassen in irgendeinem Zeitpunkt von einer Transportgrenze aus allmählich und kontinuierlich femelschlagartig verjüngt werde, bis die Verjüngung an ihrem ursprünglichen Ausgangspunkt eine Generation später wieder einsetzen kann, läßt sich die Mindestfläche für diese Schema-Betriebsklasse ein einfacher Weise berechnen.

Als Berechnungsgrundlagen müssen für jede Betriebsklasse folgende Größen wenigstens größerenordnungsmäßig bekannt sein:

1. das durchschnittliche «Haubarbeitsalter» der betreffenden Wirtschaftsbaumart (= theoretische Umtriebszeit);
2. die zur Einleitung der Verjüngung der Wirtschaftsbaumart erforderliche Minimalfläche (im folgenden «Anlagefläche» genannt);
3. das Verjüngungstempo, im folgenden ausgedrückt durch die durchschnittliche Größe der Erweiterung der Anlagefläche pro Jahr (im folgenden «periodische Erweiterungsfläche» genannt).

Diese Rechnungsgrößen sind weder konstant, noch allgemein, oder für den Einzelbetrieb genau bestimmbar.

Die theoretische Umtriebszeit variiert stark, kann jedoch für eine bestimmte Baumart in ihrer Größe und Veränderlichkeit einigermaßen angegeben werden.

Die Anlagefläche verändert sich ebenfalls ziemlich stark, je nach den örtlichen Bedingungen. Ihre Größe ist aber für unsere Rechnung von untergeordneter Bedeutung.

Von der periodischen Erweiterungsfläche kann nur mit Sicherheit ausgesagt werden, für welche Baumarten sie i. a. groß, mittelgroß oder klein ist. Ihre absolute Größe ist dagegen nicht allgemein festgelegt, fällt jedoch in der Mindestflächenberechnung stark ins Gewicht; sie wurde deshalb am Beispiel einer Anzahl älterer Verjüngungsflächen im Lehrwald der ETH größerenordnungsmäßig bestimmt. Wo dies möglich war, ermittelte man gleichzeitig die Größen der Anlageflächen.

Es ist dabei zu erwähnen, daß es sich zum Teil um Überführungsbestände von Mittelwald in Hochwald handelt, in welchen die Größe der Verjüngungsflächen und das Tempo der Erweiterung zum Teil auch durch die geringe Qualität der Überführungsbestände bedingt war. Die im folgenden ermittelten Mindestflächen bewegen sich daher eher an der oberen Grenze. Dieses gilt besonders für Eiche, Föhre und Lärche, indem die Verjüngungen dieser Baumarten vorzugsweise in qualitativ sehr geringwertigen Ausschlagbeständen angelegt wurden. In anderen Waldungen, wie zum Beispiel in den Stadtwaldungen von Lenzburg, ließen sich daher jedenfalls wesentlich kleinere Mindestflächen bestimmen.

Bei 17 Verjüngungsflächen wurde ohne Rücksichtnahme auf den jeweiligen Standort an Ort und Stelle, nach Angaben des Lehrrevierverwalters und mit Hilfe der Wirtschaftspläne festgestellt:

- a) Zeitpunkt der Einleitung der Verjüngung;

- b) Größe der Anlagefläche;
- c) in der Anlagefläche verjüngte Baumarten;
- d) Zeitpunkt der jüngsten Erweiterung;
- e) Größe der heutigen, gesamten Verjüngungsfläche;
- f) im Verlaufe des Verjüngungsfortschrittes verjüngte Baumarten.

Aus diesen Angaben wurde für jede Verjüngungsfläche die Größe der Erweiterung der Verjüngung pro Jahr, also das bisherige, durchschnittliche Verjüngungstempo, berechnet.

Die bis heute nicht erweiterten Anlageflächen gaben für die Berechnung der Erweiterungsgrößen selbstverständlich keine Unterlagen, waren dagegen zur Bestimmung der Anlageflächen besonders geeignet. Einige Beispiele fielen für die Bestimmung der Anlageflächen außer Betracht, da primär offensichtlich höhere Gewalt und erst sekundär gewolltes waldbauliches Handeln für die Größe der ersten Räumung bestimmd war.

Die Ergebnisse der Aufnahmen im Lehrrevier dürfen aus verschiedenen Gründen nur als Größenordnungen aufgefaßt werden. In einigen älteren Flächen war der Zeitpunkt der Einleitung der Verjüngung nicht mehr genau bestimmbar; zudem betreffen die Angaben der Wirtschaftspläne meist die erste stärkere Lichtung. Ob die Verjüngung aber durch Behandlung des Altbestandes vorbereitet war, geht für den Einzelfall aus den Wirtschaftsplänen nicht eindeutig hervor; dies kann aber von Einfluß sein auf die Größe der Anlageflächen und auf die Verjüngungsgeschwindigkeit in den ersten Jahren nach der Einleitung.

Für die Bedürfnisse dieser Arbeit genügt es jedoch, angenäherte zahlenmäßige Werte zu haben, denn die fraglichen Größen schwanken stets in weiten Grenzen, da sie durch das Zusammenwirken vieler, stark veränderlicher Faktoren entstehen.

Der Vorteil dieser in der Praxis ermittelten Werte liegt darin, daß bei ihrem Entstehen *alle* erwähnten Faktoren mitgewirkt haben.

Bei Einleitung der Verjüngung verjüngte Arten	Größe der durchschnittlichen <i>Anlageflächen</i> in Aren
Buche .....	7,5
Buche, Fichte .....	6
Föhre .....	15 (Kuppenlagen); 35 (Kuppenlagen); 80
Lärche.....	25
Esche .....	40
• Lärche, Eiche .....	30
Eiche, Föhre .....	45
Schwarzerle, Lärche, Bergahorn .....	60
Schwarzerle, Esche, Bergahorn.....	60
Schwarzerle, Esche .....	60

Im Verlaufe des Verjüngungsfortschrittes verjüngte Baumarten	Größe der durchschnittlichen <i>periodischen Erweiterungsflächen</i> , berechnet in Aren pro Jahr
Buche .....	1,2
Fichte .....	1
Buche, Fichte, Bergahorn .....	2
Lärche, Föhre .....	2 (Kuppenlagen)
Lärche .....	3 (Kuppenlagen)
Schwarzerle .....	3
Buche, Esche, Bergahorn, Lärche, Fichte	5
Eiche .....	6
Esche, Bergahorn, Lärche .....	11

An dieser Zusammenstellung von Näherungswerten fällt in erster Linie der starke Größenunterschied der Anlage- und Erweiterungsflächen von schattenertragenden Baumarten einerseits und von lichtfordernden Baumarten anderseits auf. Die Extremwerte stehen etwa im Verhältnis 1 : 10.

Während für die Buche eine Anlagefläche von 5—10 a und eine durchschnittliche jährliche Erweiterung von 1—2 a zu genügen scheint, werden für Eiche, Föhre, Lärche und Esche Anlageflächen von 30—50 a und durchschnittliche jährliche Erweiterungen von 6—10 a gewählt.

Das Lichtbedürfnis der Baumarten ist in der Regel der quantitativ am stärksten ins Gewicht fallende Faktor für die Größe der Anlageflächen und für das Verjüngungstempo. Lediglich diese Tatsache wird mit den Zahlenwerten eindeutig bestätigt; daneben geben sie Anhaltspunkte über die Höhe der absoluten Werte.

Es geht aber nicht an, aus den wenigen, auf uneinheitlichen Standorten betrachteten Beispielen irgendwelche feinere Differenzierungen herauslesen zu wollen.

Zur eigentlichen Berechnung von theoretischen Mindestflächen werden nun die oben beschriebenen Schema-Betriebsklassen vorausgesetzt.

Nach der Räumung einer Anlagefläche folgen nach einer gewissen Zeit periodische Erweiterungen; diese werden während einer ganzen «Umtriebszeit» fortgesetzt, bis die Bestockung auf der ursprünglichen Anlagefläche wieder das Verjüngungsalter erreicht hat.

Es bedeuten:

- A: Größe der Anlagefläche (erste stärkere Lichtung) in Aren;
- Z: Zeit zwischen der ersten stärkeren Lichtung und der ersten der periodischen Erweiterungen (Jahre);
- E: Größe der durchschnittlichen periodischen Erweiterung in Aren pro Jahr;
- U: Theoretische Umtriebszeit (Jahre);
- F: Theoretische Mindestfläche (Aren).

Die Mindestfläche berechnet sich also:

$$F = A + E(U - Z)$$

Es hat sich gezeigt, daß die Größe der Anlagefläche geteilt durch die Jahre, die bis zur ersten Erweiterung der Verjüngung verstreichen, meist ungefähr der durchschnittlichen jährlichen Erweiterung entsprechen, also

$$\frac{A}{Z} \cong E, \text{ somit ist}$$

$$F = A + \frac{AU}{Z} - \frac{AZ}{Z}$$

$$F = A + \frac{AU}{Z} - A$$

$$F = E \cdot U$$

Die Mindestflächen der Schema-Forstbetriebe erscheinen als Funktionen der Produkte der durchschnittlichen jährlichen Erweiterung und der «Umtreibeszeiten».

Der folgenden Tabelle liegt die Annahme 6 verschiedener Schema-Betriebsklassen zugrunde. Es werden artcharakteristische Mindestflächen ermittelt, um einen Begriff der Wirkung der arttypischen Werte  $E$  und  $U$  auf die Mindestflächen bestimmter Baumarten zu erhalten.

Um die vorläufig rein theoretischen arttypischen Schwankungsbereiche der Mindestflächen kennenzulernen, werden die Werte  $E$  und  $U$  in praktisch denkbaren Grenzen variiert, und zwar derart, daß einerseits durchschnittliche minimale Mindestflächen und andererseits durchschnittliche maximale Mindestflächen entstehen.

Die mittleren Mindestflächen, berechnet mit Mittelwerten von  $E$  und  $U$ , dienen der Gegenüberstellung der Baumarten und der weiteren Diskussion.

Die absoluten Werte dieser theoretischen, arttypischen Mindestflächen bedürfen noch der Besprechung.

Vorerst wird das unmittelbar aufschlußreichere gegenseitige Größenverhältnis der theoretischen Werte betrachtet, denn es gibt einen Begriff der Größenverhältnisse wirklicher, waldbaulicher Mindestflächen. Unter ähnlichen, nicht besonders extremen Bedingungen stehen die Größen der Mindestflächen von Betriebsklassen, die vorwiegend mit einer der genannten Baumarten als Wirtschaftsbaumart arbeiten, etwa in folgendem Verhältnis (grobe Näherungswerte) :

Eiche . . . . .	8
Föhre oder Lärche . . . . .	5—6
Esche . . . . .	3
Bergahorn oder Schwarzerle . . . . .	2
Buche . . . . .	1

Die Größen der theoretischen, arttypischen Variationsbreiten zeigen vorerst, daß das genannte Verhältnis von Mindestflächengrößen nur als grobe Regel gelten kann und nicht mehr stimmt, sobald  $E$ ,  $U$  oder  $E$

		<i>E</i> (in Aren)	<i>U</i> (Jahre)	<i>F</i> (in ha)	Variationsbreite (in ha)
<i>Buche</i>	durchschn. Minimum .....	1	100	1,0	
	durchschn. Maximum .....	3	150	4,5	3,5
	Mittelwert .....	2	120	2,4	
<i>Eiche</i>	durchschn. Minimum .....	5	150	7,5	
	durchschn. Maximum .....	10	250	25,0	17,5
	Mittelwert .....	8	200	16,0	
<i>Lärche</i>	durchschn. Minimum .....	6	100	6,0	
	durchschn. Maximum .....	12	160	19,2	13,2
	Mittelwert .....	9	130	11,7	
<i>Föhre</i>	durchschn. Minimum .....	6	90	5,4	
	durchschn. Maximum .....	12	150	18,0	12,6
	Mittelwert .....	9	120	10,8	
<i>Esche</i>	durchschn. Minimum .....	5	60	3,0	
	durchschn. Maximum .....	10	90	9,0	6,0
	Mittelwert .....	8	70	5,6	
<i>Bergahorn</i>	durchschn. Minimum .....	3	70	2,1	
	durchschn. Maximum .....	6	120	7,2	5,1
	Mittelwert .....	5	90	4,5	
<i>Schwarzerle</i>	durchschn. Minimum .....	4	50	2,0	
	durchschn. Maximum .....	8	80	6,4	4,4
	Mittelwert .....	6	70	4,2	

und *U* aus irgendeinem Grunde stark von der Mitte abweichen. Weichen beide Werte in entgegengesetztem Sinn vom Mittelwert ab, dann kann sich ihre Wirkung bezüglich der Mindestfläche aufheben.

Gezeigt ist wohl auch, daß *waldbauliche Mindestflächen in hohem Maße artabhängig* sind und daß die Unterschiede der Mindestflächen beträchtlich sein können. So scheint z. B. die Mindestfläche für Eichen in der Regel etwa viermal größer zu sein als für Bergahorn oder Schwarzerle.

Die Berechnung theoretischer Variationsbreiten zeigt, daß sich selbst die arttypischen Mindestflächen in weiten Grenzen bewegen können. Wie aus den Näherungswerten der Tabelle hervorgeht, sind für die untersuchten Baumarten die theoretischen, arttypischen Variationsbreiten mindestens so groß wie die mittleren Mindestflächen. Diese Regel gilt nur für die untersuchten Baumarten.

### **III. Wirkliche waldbauliche Mindestflächen**

Aus den auf theoretischem Wege ermittelten Mindestflächengrößen sollen wirkliche waldbauliche Mindestflächengrößen abgeleitet werden. Es werden dabei die Verhältnisse einer durchschnittlichen (in keinen wesentlichen Belangen besonders günstig oder ungünstig gestellten) Betriebsklasse des schweizerischen Mittellandes ins Auge gefaßt. Standörtlich wird damit vorläufig die Beschränkung auf das Laubmischwaldgebiet verbunden.

Der Berechnung theoretischer Näherungswerte waren Schema-Betriebsklassen mit «femelschlagartiger» Bewirtschaftung zugrunde gelegt. Die besonderen Merkmale, die für diese Betriebe angenommen wurden, sind für schweizerische Verhältnisse undenkbar. Sie werden deshalb ersetzt durch zutreffende Voraussetzungen, und es wird dabei versucht, die Wirkungen auf die Größen der Mindestflächen zu erfassen.

Es wurde ursprünglich von folgenden Annahmen ausgegangen:

1. «Jede der Betriebsklassen sei in sich standörtlich einheitlich.» Obwohl die Größe der Mindestfläche eines nachhaltigen, mittelländischen Femelschlagbetriebes erst gesucht wird, darf angenommen werden, daß dieser Betrieb standörtlich uneinheitlich ist. Dies einfach als Folge der Tatsache der stets wechselnden standörtlichen Gegebenheiten in den weitaus größten Gebieten des schweizerischen Mittellandes. Der untersuchte Forstbetrieb auf der Mindestfläche arbeitet deshalb mit einer Mehrzahl von Hauptbaumarten. Die Hauptbaumarten kommen bald räumlich getrennt vor, bald sind sie gemischt, namentlich in Übergangszonen.
2. Punkt 2 der ursprünglichen Annahmen — «nur *eine* Hauptbaumart» — ist damit hinfällig.
3. «Der altersmäßige Aufbau sei normal; von jedem Baumalter sei eine gleich große Fläche vorhanden.» Dies trifft nicht zu, so wenig wie
4. die räumliche Verteilung der „Altersklassen“ sei derart, daß von Transportgrenzen aus jeder der Betriebe verjüngt werden kann».  
Sowohl der altersmäßige Aufbau als auch die räumliche Verteilung sind in der Regel so, daß die Verjüngungen an einer Mehrzahl von Stellen, zeitlich mehr oder weniger gestaffelt, einzusetzen haben und von diesen verschiedenen Zentren aus räumlich begrenzt fortschreiten. Praktisch befinden sich deshalb gleichzeitig meist mehrere Verjüngungen in Erweiterung. Die durchschnittliche jährliche neue Verjüngungsfläche ist deshalb ein Mehrfaches der Größe  $E$ .
5. «Stark störende Ereignisse und Schadenfälle» werden auch für den praktischen Fall nicht vorgesehen; ebenso darf die Annahme von

Punkt 6 beibehalten werden: «Die Verjüngung der Hauptbaumarten bereite keine besonderen Schwierigkeiten.»

Durch die neuen, für einen praktischen Fall angenommenen Voraussetzungen und deren Folgen (standörtliche Uneinheitlichkeit, mehrere Hauptbaumarten; Vorratsaufbau und räumliche Verteilung mehr oder weniger zufällig; gleichzeitig mehrere Verjüngungsflächen) sind die Bedingungen für die femelschlagartige Bewirtschaftung zweifellos geschaffen. Die femelschlagartige Bewirtschaftung wird unter diesen neuen Voraussetzungen sogar zur Bedingung. Wie wollte man in Kleinbetrieben des schweizerischen Mittellandes, wo die Plenterung nicht zweckmäßig erscheint, die Produktionskraft sämtlicher Waldstandorte dauernd in bester Weise erhalten und ausnützen, wenn nicht auf dem Wege des Femelschlagbetriebes?

Die wichtige Forderung der Nachhaltigkeit erweitert die Reihe der für den praktischen Fall zu treffenden Annahmen noch einmal: «Beste Ausnutzung» heißt Streben nach höchstmöglicher Wirtschaftlichkeit. Im schweizerischen Mittelland ist in der Regel eine, den standörtlichen Möglichkeiten Rechnung tragende, erweiterte Baumartenmischung wirtschaftlicher als die Beschränkung auf die standortsheimischen Arten. Also auch aus diesem Grunde hat der nachhaltige Kleinbetrieb mit mehreren Wirtschaftsbauarten zu arbeiten, selbst wenn er standörtlich einheitlich wäre.

Der Anwendung der Grundsätze von Auslese und Erziehung, der Regelung der jährlichen Nutzungen und einer gewissen Stetigkeit des Ertrages, ebenso einem sorgfältigen und rationellen Erntebetrieb und anderen Forderungen der Nachhaltigkeit sind unter den erweiterten Voraussetzungen keine Schwierigkeiten mehr in die Wege gestellt, so daß der Betrieb recht wohl als nachhaltiger Femelschlagbetrieb denkbar ist, vorausgesetzt, daß die einrichtungstechnischen, bzw. betriebswirtschaftlichen Bedingungen erfüllt sind.

Der Versuch, die theoretischen Zahlenwerte auf einen praktischen Fall anzuwenden, darf nur dann etwas Überzeugungskraft in Anspruch nehmen, wenn er standörtlich auf bestimmte Annahmen beschränkt wird. Es sei deshalb eine Betriebsklasse vorausgesetzt, die den Arealen der feuchten und der trockenen Eichen-Hagenbuchenwälder zugeordnet wird. Hauptbaumarten sollen etwa in gleichen Flächengrößen vertretene Eichen, Lärchen und Föhren sein.

Als wesentlichste neue Voraussetzung für den praktischen Fall ist neben der Erweiterung der Baumartenmischung diejenige der mehrfachen, durchschnittlichen periodischen Erweiterung von ausschlaggebendster Bedeutung für die Mindestfläche. Selbst unter günstigen Verhältnissen wird man mindestens mit einer doppelten theoretischen durch-

schnittlichen Erweiterung ( $2E$ ) als durchschnittliches, totales, praktisches Verjüngungstempo rechnen müssen.

Die mittlere Mindestfläche der beschriebenen Betriebsklasse wird daher aus der Durchschnittsmindestfläche der theoretischen mittleren Mindestflächen von Eiche, Lärche und Föhre durch Multiplikation mit 2 berechnet.

$$\begin{array}{rcl} \text{Also: } & 16,0 \text{ ha} \\ & 11,7 \text{ ha} \\ & 10,8 \text{ ha} \\ \hline & 38,5 \text{ ha} \\ \text{Total } & 38,5 \text{ ha} \end{array}$$

$$\frac{38,5}{3} \cdot 2 \cong 26 \text{ ha}$$

Auf gleiche Weise kann für die Eichen-Lärchen-Föhren-Betriebsklasse eine Variationsbreite berechnet werden: Als durchschnittliche miniale Mindestfläche erhält man 12,6 ha; als durchschnittliche maximale Mindestfläche ergeben sich 41,4 ha, was einer Variationsbreite von 28,8 ha entsprechen würde. Praktisch wird aber nie der Fall eintreten, daß bei allen beteiligten Hauptbaumarten die Größen  $E$  und  $U$  sehr stark, im gleichen Sinne und gleichzeitig, von den Mittelwerten abweichen. Je mehr Baumarten an der Bildung der Hauptbestände teilhaben, desto günstiger stehen die Aussichten auf einen inneren Ausgleich der Werte  $E$  und  $U$ , und desto kleiner wird deshalb die wirkliche Variationsbreite. Praktisch wird die Mindestfläche der beschriebenen Betriebsklasse die 20-ha-Grenze nicht unterschreiten und die 30-ha-Grenze kaum überschreiten. Selbstverständlich können alle die Mindestfläche bestimmenden Faktoren zusätzlich wirksam werden und modifizierend wirken, aber auch hier besteht die Wahrscheinlichkeit des teilweisen gegenseitigen Aufhebens der Wirkung.

Auf Grund der theoretischen mittleren Mindestflächen und beliebigen Annahmen bezüglich der Standorte und der flächenmäßigen Anteile der Hauptbaumarten können weitere mittlere Mindestflächen berechnet werden. Dabei ist aber zu sagen, daß mit zunehmender Anzahl Hauptbaumarten auch der Wert  $E$  etwas größer genommen werden muß, besonders dann, wenn es sich um Arten handelt, die zur Mischung in den Hauptbeständen ihrer ungleichen Hiebsreife oder ihrer biologischen Eigenschaften wegen ungeeignet sind.

Die weitere Annahme bestimmter Mischungsgrade führt zu folgenden mittleren *Mindestflächen*:

1. Standorte: *Feuchte und trockene Eichen-Hagebuchenwälder und Schwarzerlenwälder.*
  - a) *Hauptbaumarten* (Flächenanteile): Eiche 75 %, Föhre/Lärche 25 %;  $E$  sei 2,0.  
Mittlere Mindestfläche: ca. 30 ha.

- b) *Hauptbaumarten:* Eiche 25 %, Föhre/Lärche 25 %, Esche/Bergahorn 25 %, Schwarzerle 25 %;  $E$  sei 2,5.  
 Mittlere Mindestfläche: ca. 23 ha.
- c) *Hauptbaumarten:* Föhre/Lärche 50 %, Esche/Bergahorn 25 %, Schwarzerle 25 %;  $E$  sei 2,0.  
 Mittlere Mindestfläche: ca. 16 ha.
2. Standorte: *Ahorn-Eschenwälder und Buchenwälder tiefer Lage.*  
*Hauptbaumarten:* Esche/Bergahorn 50 %, Buche 50 %;  
 $E$  sei 2,0.  
 Mittlere Mindestfläche: ca. 7 ha.

Für Eichen-Hagenbuchenwaldstandorte schwanken die Mindestflächen, je nach den Anteilen der Hauptbaumarten, ungefähr in den Grenzen zwischen 10 und 40 ha. Allgemein kann dazu gesagt werden, daß hohe Anteile von Eiche große Mindestflächen zur Folge haben; hohe Anteile von Föhre und Lärche schaffen mittelgroße Mindestflächen, während die starke Vertretung der kurzlebigen oder schattenertragenden Baumarten kleine Mindestflächen bedingt.

Naturgemäß bestockte Ahorn-Eschenwaldstandorte haben Mindestflächen, die zwischen 5 und 15 ha liegen.

Besonders fraglich an den Berechnungen der wirklichen waldbaulichen Mindestflächen bleibt die willkürliche Vervielfachung des Wertes  $E$ . An praktischen Einzelbeispielen wäre es wohl möglich, durch Würdigung aller auf die Mindestfläche stark einwirkenden Begleitumstände den jeweils zutreffenden Multiplikationsfaktor für  $E$  genauer zu bestimmen.

Der vorliegende Versuch hatte deshalb auch nicht zum Zweck, genaue Zahlenunterlagen zu liefern, sondern einige Anhaltspunkte zu schaffen und vor allem die Aussprache über diese waldbaulich und betriebswirtschaftlich wichtige Frage anzuregen. Die stark schematisierenden Vereinfachungen wurden nur vorgenommen, um die grundsätzlichen Überlegungen klarer hervorzuheben und die Berechnungen zu vereinfachen. In Wirklichkeit zeichnet sich der Femelschlagbetrieb durch die Freiheit von jedem Schema und der Anlehnung an eine «Flächenwirtschaft» aus, was jedoch klare Vorstellungen des zeitlichen Lebensablaufes und der Planung nicht erübrigt.

#### Résumé

#### **La surface minimum pour un traitement sylvicole soutenu de la futaie par bouquets**

Le présent travail cherche à estimer la surface minimum qui permette juste encore le déploiement complet des possibilités sylvicoles de production. Elle est déterminée principalement par les facteurs sylvicoles suivantes: le

milieu, qui fixe les essences utilisables; les essences à rajeunir et la technique de rajeunissement, vu que le rajeunissement de la futaie par bouquets respecte dans une large mesure les exigences écologiques des essences; l'âge économique du peuplement principal futur; la structure et la composition du peuplement semencier; l'ordre dans l'espace, spécialement la répartition des parcelles, le nombre et la situation des limites de débardage et leur aptitude à être déplacées. La structure du matériel sur pied constitue le facteur relatif à l'aménagement le plus important.

Pour obtenir une productivité élevée, l'économie de l'exploitation exige aussi une surface minimum dont on discute les caractères et les rapports avec la surface minimum sylvicole.

La détermination théorique des surfaces sylvicoles minimum se fonde sur des séries d'aménagement schématiques, «normales», aux conditions écologiques uniformes et composées d'une seule essence; ces séries doivent être rajeunies par bouquets à partir d'une surface initiale qui sera agrandie périodiquement après son dégagement pendant toute la révolution jusqu'à ce que son peuplement ait de nouveau atteint l'âge du rajeunissement. Cette série d'aménagement hypothétique permet pour chaque essence le calcul des surfaces minimum typiques qui dépendent du produit de la révolution par l'agrandissement moyen annuel. Celui-ci a été mesuré par essence dans des rajeunissements de la forêt d'enseignement de l'EPF.

Les surfaces sylvicoles minimum sont en corrélation très étroite avec les essences et varient pour une essence donnée entre des limites relativement espacées. Elles se montent

pour le hêtre	à 1— 4,5 ha
pour le chêne	à 7—16 ha
pour le mélèze	à 6—19 ha
pour le pin	à 5—18 ha
pour le frêne	à 3— 9 ha
pour l'érable sycomore	à 3— 9 ha
pour l'aune glutineux	à 2— 6 ha

La détermination des surfaces sylvicoles minimum réelles s'opère en adaptant les données des séries schématiques à des circonstances concrètes: peuplements mélangés, conditions écologiques variées, structure du matériel sur pied non normale. On obtient ainsi pour des séries d'aménagement situées sur des stations de la chênaie à charme des surfaces minimum de 10 à 40 ha selon la proportion des essences principales. Ces surfaces sont grandes pour une forte proportion de chêne, moyennes pour une forte proportion de pin et mélèze et petites là où des essences sciaphiles ou à vie brève dominent; dans des stations de la frênaie à érable, elles se montent à 5—15 ha.

On a indiqué ces chiffres, non comme des valeurs définitives, mais comme des estimations, afin d'ouvrir la discussion sur cette question importante pour la sylviculture et l'économie de l'exploitation.

Trad.: J.-B. C.