

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 117 (1966)

Heft: 6

Artikel: Ein Vergleich von Aufwänden und Erträgen in einer sogenannten "klassischen" und einer sogenannten "modernen" Forstwirtschaft

Autor: Steinlin, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766339>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

117. Jahrgang

Juni 1966

Nummer 6

Ein Vergleich von Aufwänden und Erträgen in einer sogenannten «klassischen» und einer sogenannten «modernen» Forstwirtschaft

Von *H. Steinlin*, Freiburg i. Br.

(Aus dem Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft
der Universität Freiburg i. Br.)

Oxf. 64:221

Vorwort

In ihrer Studie über European Timber Trends and Prospects haben die FAO und die ECE versucht, den zukünftigen Bedarf und die zukünftige Versorgung Europas mit Holz und Holzprodukten zu bestimmen. Die Studie ergab — wie zu erwarten war —, daß vor allem der Bedarf an Erzeugnissen, die aus schwachem Holz hergestellt werden, insgesamt sehr stark zunehmen wird, währenddem bei den Produkten aus starkem Holz wohl eine gewisse weitere absolute Bedarfszunahme, relativ aber ein Rückgang im Anteil am Gesamtbedarf eintreten werde. Außerdem ergaben die Prognosen, daß besonders der sogenannte Schwachholzbedarf voraussichtlich nicht gedeckt werden könne und der europäische Raum daher in vermehrtem Maße schwaches Rohholz oder entsprechende Holzprodukte einführen müsse.

Auf Grund dieser Prognosen wird in der genannten Studie die Ansicht vertreten, daß die europäische Forstwirtschaft ihr Augenmerk vor allem auf die vermehrte Produktion von Schwachholzsortimenten richten solle und daß zu diesem Zweck die bisherigen Wirtschaftsziele und Bewirtschaftungsverfahren geändert werden müßten. Neben der Anlage von Plantagen mit raschwüchsigen Holzarten auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen wird auch eine Senkung der Umtriebszeit im bestehenden Wald postuliert und gefordert, daß auch hier das Betriebsziel in der Erzeugung von vorwiegend schwachem Holz für die Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie liegen solle. Von verschiedenen Seiten wurden mehr oder weniger eindeutig entsprechende Empfehlungen gemacht.

Diese Folgerungen aus der Studie der FAO/ECE blieben allerdings nicht unwidersprochen. Im Zusammenhang mit den sich daraus ergebenden Diskussionen wurde der Verfasser von der Forstabteilung der FAO in Rom beauftragt, eine Studie mit dem Titel «Comparison of Cost and Return in Classical and Modern Forestry» zu verfassen, die für die mitteleuropäischen

Verhältnisse die wirtschaftlichen Konsequenzen einer weitgehenden Neuorientierung der forstlichen Produktionsziele im Sinne einer ausschließlichen oder weit überwiegenden Erzeugung von Schwachholz aufzeigen sollte. Da die darin behandelten Fragen gerade für die schweizerische, die deutsche und die österreichische Forstwirtschaft von besonderer Bedeutung sind, entstand der Wunsch, die Studie auch in deutscher Sprache zu veröffentlichen. Ich bin dem Redaktor der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen und dem ständigen Komitee des Schweizerischen Forstvereins sehr dankbar, daß sie trotz dem großen Umfang den vollständigen Abdruck des deutschen Textes möglich machten.

1. Einleitung

In verschiedenen forstpolitischen Veröffentlichungen der letzten Zeit, insbesondere auch von seiten der FAO und der ECE, wird der Begriff einer klassischen Forstwirtschaft jenem einer modernen Forstwirtschaft gegenübergestellt. Dabei fällt allerdings auf, daß eine eindeutige Definition der Begriffe «klassische Forstwirtschaft» und «moderne Forstwirtschaft» nicht gegeben wird. Wenn es sich aber darum handelt, zwei verschiedene Arten von Forstwirtschaft miteinander zu vergleichen, ist es notwendig, sich vorerst klar zu werden darüber, was die Begriffe bedeuten und wodurch sich die beiden Wirtschaftsformen unterscheiden.

Manches weist darauf hin, daß unter klassischer Forstwirtschaft jene Art der Waldbewirtschaftung verstanden wird, wie sie besonders in Zentral-europa entwickelt wurde und heute in Deutschland, der Schweiz, Österreich, der Tschechoslowakei, teilweise auch in Frankreich und in Jugoslawien, praktisch in großem Maßstab betrieben wird. Die nachfolgende Studie basiert daher in erster Linie auf den Erfahrungen und Unterlagen der südwestdeutschen, österreichischen und schweizerischen Forstwirtschaft, also schwergewichtsmäßig auf dem zentralen Mitteleuropa nördlich der Alpen, das heißt den Mittelgebirgen des Schwarzwaldes, des Schweizerischen, Schwäbischen und Fränkischen Jura, der breiten Mulde des stark glazial beeinflussten Alpenvorlandes zwischen Genfersee und Wiener Becken sowie den forstlich wichtigen nördlichen Vorgebirgen der Alpen und den wichtigsten Alpentälern. Das eigentliche Hochgebirge bleibt dabei außerhalb der Betrachtung, da es einmal als Holzproduzent von ganz untergeordneter Bedeutung ist und andererseits sehr spezielle Verhältnisse aufweist, die nicht von großem allgemeinem Interesse sind.

Es ist klar, daß die Forstwirtschaft dieser Gebiete stark von den konkreten topographischen, edaphischen, klimatischen, aber auch wirtschaftlichen und soziologischen Verhältnissen (Besitzstruktur, Verteilung Landwirtschaft-Forstwirtschaft) geprägt ist und daß daher viele der Resultate und Erkenntnisse nicht ohne weiteres auf andere Gebiete mit anderen Verhältnissen übertragen werden können. Das gilt aber für die Forstwirtschaft ganz allgemein. Als Zweig der Urproduktion ist sie in hohem Maße vom

natürlichen und wirtschaftlichen Standort abhängig und dementsprechend wird oft ihre Zielsetzung, zum mindesten aber die Art und Weise, wie man versucht, die Ziele zu erreichen, regional verschieden sein und die unkritische Übertragung von Erkenntnissen und Methoden von einer Region auf eine andere führt leicht zu Fehlurteilen und wirtschaftlichen Verlusten. Diese Tatsache wird leider oft übersehen, was in vielen Diskussionen zu Mißverständnissen und scheinbar unvereinbaren Gesichtspunkten führt.

Es scheint daher unbedingt notwendig zu sein, den wirtschaftlichen Vergleich von zwei gegebenen Möglichkeiten, Forstwirtschaft zu betreiben, anhand der konkreten Verhältnisse eines definierten Gebietes durchzuführen. Innerhalb des betrachteten Raumes erweist sich das Land Baden-Württemberg als für das ganze Gebiet recht repräsentativ, da es zwischen dem Main im Norden, dem Rhein im Westen und den Allgäuer Alpen im Süden teil hat an allen Großlandschaften des nördlichen Voralpenraumes. Dazu kommt, daß dem Verfasser diese Verhältnisse besonders gut bekannt sind und er dafür über die besten Zahlenunterlagen verfügt. Ergänzt werden diese Unterlagen durch Angaben aus der Schweiz, wo im sogenannten Mittelland und im Jura ähnliche Verhältnisse vorliegen.

2. Was wird in diesem Bericht unter «klassischer Forstwirtschaft» verstanden?

2.1. Allgemeine Kennzeichen einer Forstwirtschaft

Wenn wir voraussetzen, daß die «klassische Forstwirtschaft» im oben umschriebenen geographischen Raum typisch ausgeprägt ist und gelehrt wird, ist es richtig, der Definition der «klassischen Forstwirtschaft» diese Verhältnisse zugrunde zu legen. Vorerst stellt sich aber die Frage, welche Merkmale eigentlich eine Forstwirtschaft kennzeichnen. Nach Auffassung des Verfassers wird der Charakter einer Forstwirtschaft vor allem durch folgende Punkte bestimmt:

- Durch die wirtschaftliche Zielsetzung;
- durch die Wahl der angebauten Baumarten und den angestrebten Bestandaufbau;
- durch die Höhe der stehenden Holzvorräte und die Länge der Umtriebszeiten;
- durch die Art der Walderneuerung oder Bestandesverjüngung;
- durch die Erntetechnik.

Die wirtschaftliche Zielsetzung ist natürlich von Betrieb zu Betrieb verschieden, da der Eigentümer im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften frei ist, das ihm am besten zusagende Ziel zu wählen und zu verfolgen. Bei näherer Betrachtung zeigt es sich allerdings, daß die heutigen Zielsetzungen in verschiedenen Betrieben und Regionen grundsätzlich gar nicht stark voneinander abweichen. Als Beispiel einer Zielsetzungsformulierung sei jene des Staatswaldes des Landes Baden-Württemberg gemäß Instruktion für die

Forsteinrichtung angegeben (Forsteinrichtungsdienstsanweisung 1960). Hier werden folgende Grundsätze aufgestellt:

1. «Bei der Bewirtschaftung des Waldes sind unter Beachtung der geltenden gesetzlichen Bestimmungen marktwirtschaftliche und arbeitspolitische Belange sowie die Erfordernisse der Landeskultur und der Volksgesundheit zu berücksichtigen.»
2. «Die moderne Forstwirtschaft erstrebt einen nach Baumbestand und Aufbauform standortgemäßen Wald. Ein entsprechend den wechselnden Standortverhältnissen mannigfaltig zusammengesetzter Wald dient zugleich der Landeskultur und der Volksgesundheit.»
3. «Der Wald hat in dieser Hinsicht Bedeutung als Regler des Wasserhaushalts, als Hilfe zur Verhütung von Bodenabtrag, Rutschungen und Lawinen sowie als Schutz gegen nachteilige Windwirkungen. Den Forderungen des Naturschutzes ist nach Möglichkeit Rechnung zu tragen.»
4. «Die marktwirtschaftliche Hauptaufgabe der Forstwirtschaft ist die Lieferung der benötigten Holzsorten in größtmöglicher Menge und bestmöglicher Güte. Diese setzt die Nachhaltigkeit der Produktion voraus.»
5. «Die nachhaltige Erzeugung der benötigten Holzsorten wird durch die Baumartenwahl, durch stetige Pflege von Boden und Bestand und durch ausreichende Produktionszeiten (Umtriebszeiten) bei angemessener Vorratshaltung und Vorratsgliederung gesichert.»
6. «Innerhalb der Grenzen, die durch den Grundsatz der Nachhaltigkeit und durch die Aufgaben der Holzlieferung gezogen sind, gilt der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit. Die Wirtschaftlichkeit wird sowohl durch betriebsorganisatorische als auch betriebstechnische Maßnahmen angestrebt.»

2.1.1. *Wirtschaftsziel*

In ähnlicher Form sind die Wirtschaftsziele an vielen anderen Orten definiert. Wesentlich scheinen dabei folgende Punkte:

- Die Produktion von «möglichst großen Holzmengen» und «möglichst guter Qualität» entsprechend den Anforderungen der regionalen oder nationalen Wirtschaft steht im Vordergrund.
- Die Erzeugung von Nebennutzungen, wie Harzgewinnung, Weide, Jagd, tritt an Bedeutung sehr stark zurück oder wird überhaupt nicht mehr erwähnt.
- Großes Gewicht wird auf die Nachhaltigkeit der Produktion gelegt, wobei dieser Begriff nicht immer eindeutig definiert ist. Mehrheitlich wird aber darunter verstanden, daß die angestrebte Holzproduktion nach Menge und nach Wert auf praktisch unbegrenzte Zeit hinaus sichergestellt werden solle, was in sich schließt, daß das Produktionspotential, sowohl des Standortes als auch des stehenden Vorrates, dauernd min-

destens auf der gleichen Höhe gehalten oder sogar verbessert werden solle.

- Außer der Holzproduktion soll der Wald eine Reihe anderer Funktionen im Interesse der Allgemeinheit erfüllen, wobei je nach Gegend die Schutzfunktion (Lawinen, Steinschlag, Erosion, Windwirkung, Regulierung des Wasserabflusses), die wasserwirtschaftliche Funktion (Schutz des Quell- und Grundwassers vor Verunreinigung, Wasserspeicherung und Vermehrung des Wasserabflusses) sowie in zunehmendem Maße die Erholungsfunktion (Freizeitraum für die Bevölkerung der Ballungsgebiete in der näheren oder weiteren Umgebung) im Vordergrund stehen.

Entscheidend und typisch für die heute geltende Auffassung der «klassischen Forstwirtschaft» ist dabei, daß man im Prinzip von jedem Wald erwartet, daß er alle diese Funktionen gleichzeitig erfülle und daß keine Gegensätze zwischen der gleichzeitigen optimalen Erfüllung aller Funktionen bestehe, der bestgestaltete Nutzwald also auch den besten Schutz- oder Erholungswald darstelle. Diese Auffassung bleibt allerdings in letzter Zeit nicht unwidersprochen, und die Stimmen mehren sich, die darauf hinweisen, daß je nach dem Überwiegen der einen oder anderen Funktion auch die Zielsetzung und die Art der Wirtschaft Änderungen zur Folge haben müsse, wobei aber der Grundsatz, daß jeder Wald gleichzeitig verschiedene Funktionen zu erfüllen habe, nicht in Frage gestellt wird.

2.1.2. *Baumartenwahl und Bestandesaufbau*

In bezug auf die Baumartenwahl und den Bestandesaufbau geht die klassische Forstwirtschaft in ihren Überlegungen vom Naturwald aus, also dem Wald, der auf einem bestimmten Standort stocken würde, sofern jeder menschliche Einfluß unterblieben wäre. Die Überlegung ist dabei die, daß durch die während Jahrtausenden wirkende natürliche Auslese auf jedem Standort jene Baumartenkombination und innerhalb ein- und derselben Art jene Rasse sich durchgesetzt habe, welche die größte Vitalität und damit auch die größte Widerstandsfähigkeit gegenüber Naturgewalten, Krankheiten und Insekten sowie die geringsten negativen Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit habe. Diese natürliche Baumartenkombination und eine naturnahe Bestandesstruktur erlauben daher eine Forstwirtschaft mit geringstem menschlichem Arbeitsaufwand und größter Betriebssicherheit. Da aber die natürlich vorhandenen Baumarten nach Menge und Art der Produktion nicht immer mit den Forderungen der Wirtschaft übereinstimmen, wurde schon seit Jahrhunderten versucht, durch Einführung exotischer Baumarten und vor allem durch Verschiebung im Mengenanteil der einheimischen Baumarten Waldungen zu schaffen, die sich mehr oder weniger stark vom Naturwald unterscheiden und bei befriedigender Betriebssicherheit eine optimale Holzproduktion erlauben. Auf diese Weise erfolgte vor allem eine Begünstigung der Nadelhölzer auf Kosten der Laubhölzer, soweit

das aus wirtschaftlichen Gründen erwünscht und aus standörtlichen Gründen möglich war. Diese Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen, die abnehmende Bedeutung des Brennholzes und die bessere industrielle Verwertbarkeit des Nadelholzes haben zur Folge, daß auch heute noch der Nadelholzanteil in ständigem Anstieg begriffen ist.

In den Staatswaldungen des Landes Baden-Württemberg finden sich gegenwärtig folgende Baumartenanteile:

Tabelle 1

| | <i>Fichte Tanne</i> | <i>Douglasie Lärche Föhre</i> | <i>Buche</i> | <i>Übriges Laubholz</i> |
|--|-------------------------|---------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| Forstdirektionsbereich Nordwürttemberg (103 000 ha) | 70 % | 6 % | 20 % | 4 % |
| Forstdirektionsbereich Südbaden (69 000 ha) | 61 % | 9 % | 20 % | 10 % |

Für den gesamten Wald des Kantons Waadt/Schweiz mit einer totalen Waldfläche von 104 800 ha ergab eine Bestandesaufnahme im Jahre 1965:

| | |
|--|------|
| Nadelbestände mit über 90 % Nadelholz | 50 % |
| Nadelbestände mit Laubholz (50 bis 90 % Nadelholzanteil) | 17 % |
| Laubholzbestände mit Nadelholz (10 bis 50 % Nadelholzanteil) | 12 % |
| Reine Laubholzbestände (über 90 % Laubholz) | 21 % |

Bei den eingerichteten öffentlichen Waldungen Südbadens (228 000 ha) ergeben sich folgende Anteile der Mischungsformen:

| | |
|--|--------------|
| Nadelholzreinbestände | 17 % |
| Mischbestände aus verschiedenen Nadelhölzern | 27 % |
| Mischbestände aus Nadel- und Laubholz | 50 % |
| Laubholzreinbestände | 2 % |
| Mischbestände aus verschiedenen Laubhölzern | 4 % |
| Total: | 100 % |

Auf den 228 000 ha öffentlicher Waldungen (Staatswald, Gemeinde- und Körperschaftswald) im Bereich der Forstdirektion Südbaden haben sich die Baumartenanteile seit 1871 gemäß Tabelle 2 entwickelt.

Wir können also schließen, daß die klassische Forstwirtschaft im zentralen Mitteleuropa weit überwiegend mit den einheimischen Baumarten arbeitet, dabei aber die Nadelhölzer weit über den natürlichen Anteil zu Lasten des Laubholzes gefördert hat, so daß die Waldungen gegenwärtig aus etwa drei Viertel Nadelholz und ein Viertel Laubholz zusammengesetzt sind. Bei einem wesentlichen Teil aller Waldungen handelt es sich um gemischte Bestände aus verschiedenen Nadelhölzern oder aus Nadelhölzern und Laubhölzern.

Tabelle 2

| Baumart | 1871 | 1897 | 1925 | 1954 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Fichte/Tanne | 49 % | 54 % | 60 % | 60 % |
| Föhre/Lärche/Douglasie | 11 % | 10 % | 9 % | 11 % |
| Buche | 31 % | 27 % | 24 % | 22 % |
| Übriges Laubholz | 9 % | 9 % | 7 % | 7 % |
| Total | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

2.1.3. Stehender Holzvorrat und Umtriebszeit

Ein weiteres Merkmal der «klassischen Forstwirtschaft» sind relativ hohe stehende Holzvorräte und in Zusammenhang damit relativ lange Umtriebszeiten. Die optimale Länge der Umtriebszeit und die Höhe des Holzvorrates waren allerdings während vieler Jahrzehnte eine Frage, welche die Forstwirtschaft in Mitteleuropa ganz besonders bewegte. Die sogenannte Bodenreinertragslehre wollte auf Grund von mathematischen Überlegungen, insbesondere durch Zinseszinsrechnungen, die optimale Umtriebszeit und den optimalen Vorrat festlegen. Es ist hier nicht der Ort, auf den jahrzehntelangen Kampf zwischen den Vertretern verschiedener Theorien, durch welche die «klassische Forstwirtschaft» ganz wesentlich geformt wurde, einzutreten und die Gründe darzustellen, weshalb sich schließlich die Bodenreinertragslehre nicht durchsetzte. Hier wollen wir uns damit begnügen, festzuhalten, welches die tatsächlichen Vorräte und die tatsächlich üblichen Umtriebszeiten sind.

Die Vorratshöhe ist naturgemäß je nach der Baumartenzusammensetzung der Bestände und je nach der geschichtlichen Entwicklung der Waldungen sowie der wirtschaftlichen Lage der Eigentümer stark verschieden. Immerhin dürfen folgende Zahlen gute Anhaltspunkte geben:

- In den Staatswaldungen der Forstdirektion Nordwürttemberg (103 000 ha) beträgt gegenwärtig der stehende Holzvorrat bei

| | |
|------------------|--|
| Fichte/Tanne | 290 m ³ > 7 cm ϕ m. R. |
| Föhre/Lärche | 240 m ³ > 7 cm ϕ m. R. |
| Buche | 210 m ³ > 7 cm ϕ m. R. |
| Übriges Laubholz | 170 m ³ > 7 cm ϕ m. R. |
- In sämtlichen eingerichteten öffentlichen Waldungen der Forstdirektion Südbaden (228 000 ha) beträgt der durchschnittliche stehende Vorrat 267 m³ > 7 cm ϕ m. R., liegt also entsprechend der Baumartenverteilung sehr ähnlich wie in Nordwürttemberg.

— Der durchschnittliche stehende Holzvorrat in anderen Gebieten Südwestdeutschlands dürfte ungefähr auf ähnlicher Höhe liegen, währenddem er in der Schweiz im Durchschnitt wohl noch etwas höher ist.

Die Vorratshöhe hat im Durchschnitt aller Waldungen im Laufe der letzten 100 Jahre stark zugenommen, wobei in großen Gebieten das Maximum des Vorrates am Ende des ersten Quartales dieses Jahrhunderts erreicht wurde und seither etwas tiefere Vorräte angestrebt werden. Besonders deutlich zeigen das die über 100 Jahre zurückreichenden Zahlen aus Südbaden:

Tabelle 3
Durchschnittlicher stehender Holzvorrat in m³ > 7 cm ϕ m. R. pro ha

| | 1857 | 1871 | 1883 | 1897 | 1925 | 1932 | 1954 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Staatswald Südbaden | 206 | 214 | 236 | 275 | 296 | 294 | 267 |
| Gemeinde- und Körperschaftswald Südbaden | 178 | 193 | 225 | 255 | 257 | 257 | 250 |

Die Umtriebszeit hat vorwiegend eine rechnerische Funktion für die Forsteinrichtungsplanung, wobei die tatsächlichen Umtriebszeiten nicht immer mit den rechnerischen Umtriebszeiten übereinstimmen. In der Regel sind die Umtriebszeiten bei der Fichte am kürzesten, bei der Tanne und der Kiefer höher und bei den Laubhölzern am höchsten. Mit zunehmender Meereshöhe nimmt die Umtriebszeit unter sonst gleichen Verhältnissen in der Regel zu. Für die gesamte Staatswaldfläche der Forstdirektion Südwürttemberg errechnet sich eine mittlere Umtriebszeit von 114 Jahren.

2.1.4. Bestandesverjüngung

Zur Verjüngung des Waldes wendet die «klassische Forstwirtschaft» sowohl Pflanzung als auch Naturverjüngung an. Je nach Baumarten und Standortverhältnissen haben sich dabei verschiedene Verjüngungsverfahren entwickelt. Die Naturverjüngung ist bei Buche und Weißtanne die Regel. Außerdem spielt sie in den alpennäheren und den niederschlagsreichen Gebieten auch bei den übrigen Baumarten die größere Rolle als in den trockeneren und alpenferneren Regionen. Ganz allgemein ist aber zu sagen, daß die weit überwiegende Fläche in der klassischen Forstwirtschaft durch Pflanzung künstlich verjüngt wird. Typisch ist dabei aber, daß die einzelnen zusammenhängenden Flächen, welche in einem bestimmten Jahr verjüngt werden, klein sind und in der Regel weit unter 1 ha liegen. Der Grund dafür liegt einerseits im sehr inhomogenen Aufbau des bestehenden Waldes, andererseits in der Erfahrung, daß unter den zentraleuropäischen Boden- und Klimaverhältnissen ausgedehnte Kahlflächen in bezug auf das Mikroklima für die Kulturen, den physikalischen Zustand des Bodens und die Verunkrautung der Kulturen wesentliche Nachteile bringen. Außerdem

sind größere Kahlschläge in gewissen Gebieten (zum Beispiel Schweiz, teilweise Süddeutschland) gesetzlich allgemein verboten oder mindestens bewilligungspflichtig, da man der Auffassung ist, daß durch sie die Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes, an welchen die Allgemeinheit das größte Interesse hat, in unzumutbarem Maße beeinträchtigt werden.

2.1.5. Holzernte

Für die Holzernte in der «klassischen Forstwirtschaft» ist typisch, daß die Vornutzung, das heißt die Nutzungen, welche auf dem Durchforstungswege dem noch nicht in Verjüngung begriffenen Bestand einzelstammweise entnommen werden, eine sehr große Rolle spielt. So geben beispielsweise moderne Ertragstafeln folgende Werte:

| | <i>Vornutzung in % des Gesamtertrages bei Umtriebszeit 100 Jahre</i> |
|--|--|
| Schweizerische Ertragstafeln für Fichte 1964/65, Höhenbonität 20 | 46 % |
| Schweizerische Ertragstafeln für Tanne 1964/65, Höhenbonität 20 | 50 % |
| Baden-Württembergische Ertragstafeln für Fichte 1965, I. Bon. | 38 % |
| Baden-Württembergische Ertragstafeln für Fichte 1965, III. Bon. | 38 % |

Der Grund für diesen großen Anteil der Vornutzung liegt im Wachstumsrhythmus der Bestände und in der Art der Bestandserziehung. Der große und relativ lang anhaltende Zuwachs unter den gegebenen Standorts- und Klimaverhältnissen und die darauf beruhende Umtriebszeit zwingen zum Aushieb eines beträchtlichen Anteils aller Bäume vor der Endnutzung, um den verbleibenden Bäumen optimale Wachstumsbedingungen zu vermitteln. Die Praxis richtet sich nicht genau nach den Regeln der Ertragstafeln, der Anteil der Vornutzung ist aber auch dort hoch. So ergibt die Nutzungsplanung der Forsteinrichtung in Südbaden für das laufende Jahrzehnt folgende Vornutzungsprozente:

| | |
|---|-------------------|
| Staatswald | 37,5 % Vornutzung |
| Gemeinde- und Körperschaftswald, ordentlicher Hiebsatz | 43,5 % Vornutzung |
| Gemeinde- und Körperschaftswald, inklusive außerordentliche Nutzung unter der Annahme, daß die außerordentliche Nutzung zu 80 % als Endnutzung bezogen wird | 37,0 % Vornutzung |

Auch die Endnutzungen werden selten durch einen gleichzeitigen Hieb aller Bäume eines zu verjüngenden Bestandes bezogen, sondern verteilen sich, vor allem bei Naturverjüngung, aber auch oft bei Pflanzungen, über mehrere Hiebe, bei welchen über die ganze Fläche hinweg Einzelstämme oder Gruppen zur Nutzung gelangen. Daraus ergibt sich, daß weit über die Hälfte der ganzen Holzernte unter verhältnismäßig ungünstigen Bedingungen erfolgt, indem sie auf den Bestand Rücksicht nehmen muß, wodurch die Bewegungsfreiheit von Maschinen und Fahrzeugen stark eingeschränkt ist.

Technisch erfolgt die Holzernte heute ausschließlich unter Einsatz von Motorsägen zum Fällen und Ablängen, im Laubholz und im stärkeren Nadelholz auch zum Entasten. Das Entrinden des schwachen Holzes ist in Umstellung von Handarbeit auf fahrbare Entrindungsmaschine begriffen, während das Nadel-Sägereiholz noch fast ausschließlich im Wald von Hand entrindet wird. Das Rücken des Holzes an die autofahrbaren Straßen erfolgt weit überwiegend durch Schlepper, teilweise mit Seilwindeneinsatz, vereinzelt noch durch Pferde, die Abfuhr auf der Straße ausschließlich durch Motorfahrzeuge. Typisch für die klassische Forstwirtschaft Mitteleuropas ist außerdem, daß die Ernte des Holzes in Regie des Forstbetriebes erfolgt, das heißt, die Bäume werden durch den Forstbetrieb gefällt, in verschiedene Sortimente eingeteilt und diese Sortimente meist an der autofahrbaren Waldstraße, in Ausnahmefällen auch franko Bahn verladen oder franko Verbraucher verkauft.

2.2. *Definition und Kennzeichen der «klassischen Forstwirtschaft»*

Zusammenfassend stellen wir fest, daß wir unter «klassischer Forstwirtschaft» die Art Forstwirtschaft verstehen, wie sie besonders typisch im zentralen Mitteleuropa praktisch angewendet und gelehrt wird und die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- Beim Wirtschaftsziel liegt das Schwergewicht auf der Erzeugung von Rohholz für den Markt, wobei dem Grundsatz der Nachhaltigkeit großes Gewicht beigemessen und allgemein angestrebt wird, daß jede einzelne Waldfläche neben der Holzproduktion gleichzeitig auch in hohem Maße Schutz- und Wohlfahrtswirkungen ausüben kann.
- Der Wald ist überwiegend zusammengesetzt aus den am gegebenen Standort natürlich vorkommenden Baumarten, wobei Nadelhölzer stark bevorzugt und gegenüber dem natürlichen Anteil vermehrt angebaut werden. Ein großer Teil der Waldfläche besteht aus gemischten Beständen, teilweise von verschiedenen Nadelhölzern, teilweise von Laub- und Nadelhölzern.
- Der stehende Holzvorrat ist verhältnismäßig hoch und liegt in der Regel zwischen etwa 250 und 300 m³ > 7 cm ϕ m. R. pro ha Gesamtfläche. Die Umtriebszeiten sind ebenfalls verhältnismäßig lang und liegen im Mittel der Baumarten etwa zwischen 100 und 120 Jahren.

- Die Walderneuerung erfolgt auf einer großen Zahl von Teilflächen mit geringer Ausdehnung und unter Vermeidung größerer Kahlschläge. Der weit überwiegende Teil der Bestände wird durch Pflanzung verjüngt, gegenüber welcher die natürliche Verjüngung an Bedeutung stark zurücktritt, obwohl sie an vielen Orten angestrebt wird.
- Etwa ein Drittel bis die Hälfte der gesamten Holzmenge wird in Form von Vornutzungen auf dem Durchforstungswege den Beständen entnommen. Auch die Endnutzungen erfolgen selten in einem Zuge, sondern meist über verschiedene Hiebe verteilt.
- Fällung, Ablängung sowie Entastung bei Laub- und bei stärkerem Nadelholz erfolgen mit Motorkettensägen, das Rücken mit Schleppern unter häufigem Seilwindeneinsatz, das Entrinden des schwächeren Holzes ist in Umstellung auf mobile Entrindungsmaschinen begriffen. Die Entrindung des starken Nadelstammholzes erfolgt gegenwärtig noch größtenteils von Hand, die Abfuhr ab Waldstraße ausschließlich motorisiert.
- Das Holz wird in Regie des Forstbetriebs gefällt, aufgearbeitet, sortiert und in der Regel an der Waldstraße, vereinzelt auch franko Bahnstation oder franko Verbraucher verkauft.

3. Welches sind die gegenwärtigen wirtschaftlichen Charakteristiken der «klassischen Forstwirtschaft»?

Im folgenden wollen wir uns überlegen, was die vorstehend charakterisierte «klassische Forstwirtschaft» in ihrer gegenwärtigen Form leistet und welche Aufwände dazu erforderlich sind.

3.1. Leistungen

3.1.1. Holzerzeugung nach Volumen und Holztrockensubstanz

Die Massenerzeugung hängt naturgemäß von den natürlichen Standortverhältnissen, den angebauten Baumarten sowie der Vorratshöhe und Umtriebszeit ab. Dabei ist nicht die theoretische Leistung, wie sie den Ertrags tafeln zugrunde liegt, sondern die effektive, im praktischen Forstbetrieb auf großer Fläche und während längerer Zeiträume erreichte Produktion entscheidend. In der Regel liegt diese Produktion weit unter den theoretischen Ertragstafelleistungen. Diese Minderleistung geht auf folgende Tatsachen zurück:

- Im praktischen Betrieb sind selten alle Waldflächen voll bestockt. Infolge von Sturmschäden, Schneedruck, Blitz, Insekten und Krankheiten, Dürre, Waldbrand, Wildschäden usw. entstehen mehr oder weniger große Blößen, die gar nicht oder mindestens nicht voll Holz produzieren.
- Durch Wildverbiß, Krankheiten und Insekten, ungünstige Witterungsverhältnisse, Immissionen usw. weicht die Entwicklung der einzelnen Bäume und ganzer Bestände von der Normalentwicklung, die den Ertragstafeln zugrunde liegt, mehr oder weniger stark ab.

- Durch Krankheiten, Wind- und Schneebruch, Feuer, Verlust bei der Fällung und beim Transport wird nicht die gesamte zugewachsene Holzmenge der Nutzung zugeführt.
- Gewisse Holzmengen, bei denen der erzielbare Erlös die Aufarbeitungskosten nicht deckt, bleiben ungenutzt im Walde zurück.

Zur Charakterisierung der Leistung irgendeiner Forstwirtschaft sind daher die Durchschnittsleistungen über größere Waldflächen und längere Zeiträume notwendig. Einzelangaben über ausgewählte kleine Flächen genügen dazu nicht. Langfristige Zahlen über größere Waldflächen liegen für Zentraleuropa in großem Umfange vor.

Für den Bereich der Forstdirektion Südbaden, wo wir über sehr weit zurückliegende zuverlässige Unterlagen verfügen, ergeben sich folgende Massenleistungen pro ha Holzbodenfläche (in $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R.}$).

Tabelle 4

Durchschnittliche Holzproduktion in Südbaden (in $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R.}$ pro ha und Jahr)

| | <i>Staatswald (berücksichtigte Fläche 61 500 ha)</i> | <i>Gemeinde- und Körper- schaftswald (berücksichtigte Fläche 173 500 ha)</i> |
|--|--|--|
| Durchschnittliche jährliche Gesamtproduktion (Nutzung \pm Vorratsvermehrung) von 1871 bis 1954, also während 84 Jahren | 6,7 m^3 | 6,4 m^3 |
| Berechneter gegenwärtiger Zuwachs | 6,3 m^3 | 6,2 m^3 |
| Gegenwärtiger Hiebsatz | 5,8 m^3 | 6,1 m^3 |
| Gegenwärtiger Hiebsatz in % des stehenden Vorrats | 2,4 % | 2,7 % |

In standörtlich und klimatisch etwas weniger begünstigten Gebieten, zum Beispiel im Staatswald der Forstdirektion Nordwürttemberg (103 000 ha) mit etwas kleineren stehenden Vorräten beträgt der gegenwärtige Hiebsatz pro ha und Jahr 5,7 $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R.}$

Bei diesen Hiebsätzen ist zu berücksichtigen, daß es sich um Durchschnitte über sehr große Flächen handelt. In den einzelnen Betrieben dieser Regionen treten teilweise wesentlich höhere, teilweise wesentlich geringere Erträge auf. Für Südbaden beispielsweise schwanken die derzeitigen Hiebsätze ganzer Forstämter, also für Betriebsgrößen von etwa 2500 bis 5500 ha zwischen einem Maximum von 8,0 $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R.}$ und einem Minimum von etwa 5,0 $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R.}$, was zeigt, daß optimale Betriebe noch wesentlich höhere Leistungen erzielen können.

Die Verteilung der Nutzung auf die Baumarten entspricht nicht immer der Baumartenverteilung des Vorrats, da zum Teil durch die Nutzung eine Verschiebung des Baumartenanteils am stehenden Vorrat bezweckt wird und außerdem die Zuwachsprozente der verschiedenen Baumarten verschieden sind. Im Staatswald Nordwürttemberg teilt sich der gegenwärtige Hiebsatz wie folgt auf die verschiedenen Baumarten auf:

| | |
|-------------------|----------------|
| Fichte/Tanne | 70 0/0 |
| Föhre/Lärche | 6 0/0 |
| Buche | 20 0/0 |
| Übrige Laubhölzer | 4 0/0 |
| Total | <u>100 0/0</u> |

In Zukunft wird die Holztrockensubstanz eine zunehmende Rolle spielen, da ein immer größerer Teil des Holzes für Zellstoff, Holzschliff und in Faserplatten Verwendung finden wird. Unter der Annahme der obigen Baumartenverteilung ergeben sich für den Staatswald Nordwürttemberg bei einer jährlichen Nutzung von $5,8 \text{ m}^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R.}$ folgende Produktionen an nutzbarer Holztrockensubstanz pro ha und Jahr:

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 4,06 m ³ Fichte/Tanne | à 0,405 t/m ³ = 1,65 t |
| 0,35 m ³ Föhre/Lärche | à 0,420 t/m ³ = 0,15 t |
| 1,16 m ³ Buche | à 0,56 t/m ³ = 0,65 t |
| 0,23 m ³ Übriges Laubholz | à 0,56 t/m ³ = 0,13 t |
| <u>5,80 m³</u> | <u>= 2,58 t</u> |

pro ha und Jahr

3.1.2. Holzerzeugung nach Sortimenten

Aus den zur Ernte gelangenden Stämmen werden je nach deren Eigenschaften, aber auch je nach der momentanen Marktlage verschiedene Sortimente erzeugt. Die statistischen Unterlagen zeigen, daß der Anteil der einzelnen Sortimente an der Gesamtnutzung größerer Regionen über längere Zeiträume hinweg bemerkenswert konstant bleibt. Für den gesamten Staatswald von Baden-Württemberg ergab sich beispielsweise in den Wirtschaftsjahren 1963 und 1964 die in Tabelle 5 dargestellte Sortenverteilung.

Über die Hälfte alles geernteten und verkauften Holzes entfällt damit auf Nadelsägerundholz und Masten, 15 bis 18 0/0 auf Nadel-Industrieholz (Faserholz, Spanplattenholz) und Grubenholz, etwa 13 0/0 auf Buchen-Industrie- und Brennholz, rund 5 0/0 auf Buchen-Stammholz, 2 0/0 auf übriges Laubstammholz. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß ein Teil der Sortimente austauschbar ist. So haben beispielsweise relativ tiefe Sägerei-rundholzpreise bei hohen Nadelfaserholzpreisen die Wirkung, daß der Sägereistammholzanteil zugunsten des Faserholzanteils abnimmt und um-

Tabelle 5

Verteilung der Nutzung im Staatswald Baden-Württemberg nach Sortimenten

| Sortiment | 1964 | | 1963 | |
|--|----------------------|-----|----------------------|-----|
| | m ³ o. R. | % | m ³ o. R. | % |
| Nadelstammholz | 926 732 | 53 | 938 849 | 56 |
| Nadel-Industrieholz (inkl. Grubenholz) | 313 835 | 18 | 244 569 | 15 |
| Buchenstammholz | 76 845 | 5 | 76 230 | 5 |
| Buchen-Industrie- und Brennholz | 224 095 | 13 | 217 686 | 13 |
| übriges Laubstammholz | 36 070 | 2 | 38 401 | 2 |
| übriges Laub-Industrie- und Brennholz | 82 798 | 5 | 85 060 | 5 |
| Nadelbrennholz | 75 996 | 4 | 69 003 | 4 |
| Total | 1 736 371 | 100 | 1 669 798 | 100 |

gekehrt. Ähnliches gilt auch für Laub-Stammholz und Laub-Industrieholz bzw. Brennholz.

3.1.3. Wert des erzeugten m³ in Abhängigkeit von den Sortimenten

Die Marktpreise der verschiedenen Sortimente sind naturgemäß sehr stark verschieden. Im Jahre 1964 setzte sich der durchschnittliche geerntete m³ Holz o. R. in der Staatsforstverwaltung Baden-Württemberg nach Sorten- und Wertanteil gemäß Tabelle 6 zusammen.

70% des Erlöses entfällt also auf Nadel-Sägereirundholz, 13% auf Nadel-Industrieholz, 5% auf Laub-Industrieholz, währenddem alle übrigen Sorten mit weniger als 4% am Erlös beteiligt sind. Daraus wird ersichtlich, daß der Durchschnittserlös pro geernteten m³ und damit auch der finanzielle Ertrag der mitteleuropäischen Forstwirtschaft in allererster Linie von den Erlösen beim Nadel-Stammrundholz abhängt. Schon geringe Mehr- oder Mindererlöse bei diesem Sortiment wirken sich finanziell sehr stark aus. Die Zahlen zeigen auch, daß mindestens gegenwärtig das Wirtschaftsziel, vorwiegend relativ starkes Nadel-Stammholz zu erzeugen, absolut gerechtfertigt ist. Unter den Preisrelationen von 1964 hätte sich der durchschnittliche Holzerlös von DM 68,49 um DM 22,— oder 32% auf DM 46,35 vermindert, wenn an Stelle des Nadel-Sägereirundholzes nur Nadel-Schichtholz aufgearbeitet worden wäre oder anders ausgedrückt, wenn die Preise für das Sägereirundholz nicht höher gewesen wären als für das Industrieholz, welches als Rohstoff an die Papier-, Zellstoff- und Plattenindustrie verkauft wurde.

Tabelle 6

Wert des durchschnittlichen genutzten m³ im Staatswald Baden-Württemberg (1964)

| Menge m ³ | Sortiment | Erlös 1964 | | Anteil am Gesamterlös | |
|-------------------------|---|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------|
| | | pro m ³ DM | Total DM | 1964 % | 1963 % |
| 0,533 | Nadel-Stammholz | 87,44 | 46,61 | 68,1 | 71,2 |
| 0,181 | Nadel-Industrieholz | 50,12 | 9,12 | 13,3 | 9,9 |
| 0,044 | Buchen-Stammholz | 60,65 | 2,67 | 3,9 | 4,0 |
| 0,021 | übriges Laub-Stammholz | 101,13 | 2,10 | 3,1 | 3,2 |
| 0,129 | Buchen-Industrie- und Brennholz | 39,00 | 5,03 | 7,3 | 7,3 |
| 0,048 | übriges Laub-Industrieholz und Brennholz | 34,45 | 1,65 | 2,4 | 2,6 |
| 0,044 | Nadel-Brennholz | 29,96 | 1,31 | 1,9 | 1,8 |
| 1,000 | Total | — | 68,49 | 100 | 100 |

3.1.4. Leistungen auf dem Gebiete der Schutz- und Wohlfahrtswirkungen

Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, die Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes eindeutig zahlenmäßig zu erfassen. Zum Teil handelt es sich um qualitative Wirkungen, die nicht quantifiziert werden dürfen. Nach allgemeiner Auffassung ist aber der Wald, der nach den Prinzipien der klassischen Forstwirtschaft bewirtschaftet wird, in hervorragendem Maße in der Lage, den diesbezüglichen gestellten Anforderungen zu genügen.

- Der aus verschiedenen Baumarten zusammengesetzte und oft kleinflächig gemischte Wald enthält eine reiche Lebensgemeinschaft von höheren und niederen Tieren und trägt damit zum biologischen Gleichgewicht der Landschaft bei. Außerdem belebt er das Landschaftsbild und bietet den Erholungsuchenden reiche Abwechslung und ansprechende Bilder.
- Dank seiner Betriebssicherheit erweisen sich regelmäßige und großräumige Behandlungen mit Insektiziden oder Fungiziden als nicht notwendig, was gerade in dichtbesiedelten Gebieten aus allgemein biologischen Gesichtspunkten sehr wesentlich ist.
- Der Anteil der Blößen an der Gesamtfläche ist klein; er liegt dank relativ langer Umtriebszeiten nicht über 1 bis 2% der Gesamtfläche, und die Blößen sind zudem in der Regel auf eine große Zahl von Kleinflächen verteilt. Dadurch ist die Schutzwirkung praktisch überall und jederzeit gesichert.

- Der gemischte und auf verhältnismäßig kleinen Flächen auch ungleichaltrige Wald ist selbst widerstandsfähig gegen verschiedene äußere Gefährdung, vor allem durch Immissionen und durch den Tourismus.
- Der nach den Grundsätzen der klassischen Forstwirtschaft bewirtschaftete Wald erträgt einen relativ hohen Wildstand, was in einer Zeit, wo immer größere Teile der Bevölkerung sich jagdlich betätigen möchten, ins Gewicht fällt. In den Staatswaldungen Baden-Württemberg kamen im Jahre 1962 im Durchschnitt auf 100 ha bestockte Fläche zum Abschluß:

Rehe 6,3 Stück

Rotwild 1,2 Stück (Nur auf das Rotwildgebiet bezogen, das lediglich einen Teil der gesamten Waldfläche umfaßt.)

3.2. Aufwände

3.2.1. Arbeitseinsatz

Für das Gebiet des Staatswaldes der Forstdirektion Nordwürttemberg verfügen wir über sehr gute Untersuchungen über den Arbeitsaufwand (Geiger, 1965). Die Zahlen geben wiederum Durchschnittsaufwände für eine Fläche von über 103 000 ha an, wobei auch hier nebeneinander rationell arbeitende und weniger rationell arbeitende Forstämter vorkommen. Die Zahlen stellen daher keineswegs Optimalzahlen, sondern praktisch erreichte Durchschnittswerte im normalen laufenden Betrieb dar. Nach diesen Angaben wurden im Jahre 1963 bei einer durchschnittlichen Nutzung von $5,6 \text{ m}^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o. R. je ha}$ nachfolgende Stundenzahlen für die verschiedenen Arbeiten aufgewendet:

3.2.1.1. Bestandesbegründung und Kulturpflege

In diese Kategorie fallen die Arbeiten in den Pflanzschulen für die Nachzucht eigener Pflanzen, die Pflanzungen im Walde sowie die Kulturpflege, das heißt das Ausschneiden von Unkraut, das Verdünnen von Naturverjüngungen usw. Die Pflanzgartenfläche betrug 84 ha = 0,8% der Waldfläche. Die Kulturfläche beträgt 970 ha = 0,95% der bestockten Waldfläche. Diese Zahl entspricht ziemlich genau dem langjährigen Durchschnitt und ergibt sich auch aus der durchschnittlichen Umtriebszeit. Gepflanzt wurden 11,6 Millionen Pflanzen oder rund 12 000 Pflanzen pro ha Kulturfläche bzw. 113 Pflanzen pro ha Waldfläche. In dieser verhältnismäßig hohen Zahl ist der Ersatz abgehender Pflanzen inbegriffen. Jungwuchspflege wurde auf 1550 ha (= 1,5% der Waldfläche) durchgeführt, und auf 6350 ha (6% der Waldfläche) mußte in den Kulturen das Unkraut bekämpft werden. Diese Zahl erscheint deshalb zu hoch, weil Flächen, auf denen zweimal Unkraut ausgeschnitten wurde, doppelt gezählt sind. Insgesamt wurden für alle diese Arbeiten 1,6 Stunden pro m^3 Nutzung oder 9,0 Stunden pro ha Waldfläche aufgewendet.

3.2.1.2. Forstschutz und Bestandespflege

Unter Forstschutz sind die Aufwendungen für die Errichtung und den Unterhalt der Wildschutzzäune (Neubau $230\,000\text{ m}^1 = 2,3\text{ m}^1$ pro ha Waldfläche; Unterhalt $3\,300\,000\text{ m}^1 = 32,5\text{ m}^1$ pro ha Waldfläche!), was sehr große Aufwendungen verlangt, weitere Wildschutzmaßnahmen, Bekämpfung von Insekten und Pilzkrankheiten sowie Waldbrandbekämpfung zu verstehen. Insgesamt wurden für Forstschutz pro m^3 Nutzung 0,33 Stunden, pro ha Waldfläche 1,8 Stunden aufgewendet. Die Dickungspflege, also jene Eingriffe in den Jungbestand, welche in der Regel keine nutzbaren Holzerträge ergeben, erreichten 0,3 Stunden pro m^3 Nutzung oder 1,7 Stunden pro ha Waldfläche.

3.2.1.3. Wegebau und Wegeunterhaltung

Wegeneubau und Wegeunterhaltung sind weitgehend mechanisiert worden. Pro m^3 Nutzung wurden für Wegeneubau 0,5 Stunden, pro ha Waldfläche 2,8 Stunden aufgewendet, während der Wegeunterhalt 0,4 Stunden pro m^3 oder 2,2 Stunden pro ha erreicht. Daraus ergibt sich ein Gesamtaufwand für Wegebau und Wegeunterhalt von 0,9 Stunden/ m^3 oder 5,0 Stunden pro ha.

3.2.1.4. Holzernte

Für das Fällen und Aufarbeiten des Holzes inklusive Rücken und Bereitstellung zum Verlad an der autofahrbaren Straße wurden 2,83 Stunden pro m^3 Nutzung aufgewendet.

3.2.1.5. Arbeitsaufwand insgesamt pro m^3 Nutzung und pro ha

Insgesamt wurden also aufgewendet:

Tabelle 7
Arbeitsaufwand im Staatswald Nordwürttemberg 1963

| | pro m^3 Nutzung | pro ha Waldfläche | % |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|-----|
| Bestandesbegründung, Kulturpflege | 1,6 Std. | 9,0 Std. | 29 |
| Forstschutz und Bestandespflege | 0,6 Std. | 3,4 Std. | 10 |
| Wegebau und -unterhaltung | 0,9 Std. | 5,0 Std. | 15 |
| Holzernte | 2,8 Std. | 15,7 Std. | 46 |
| Total Arbeitsstunden | 5,9 Std. | 33,1 Std. | 100 |

Auffallend ist die Tatsache, daß nicht einmal die Hälfte des ganzen Arbeitsaufwandes auf die Holzernte entfällt. Es ist dies ein Ausdruck der recht intensiven Bewirtschaftung mit hohem Aufwand für Kulturen und Pflege sowie durch den großen Wildstand bedingten Forstschutz.

Der Stundenaufwand von 5,9 Stunden pro m³ Nutzung im Jahre 1963 darf aber nicht nur statisch gesehen werden. Er ist das Ergebnis einer systematischen Steigerung der Arbeitsproduktivität, die noch weitergeht. Im Jahre 1953 waren nämlich pro m³ Nutzung noch mehr als doppelt so viele Stunden aufgewendet worden. Die Steigerung der Arbeitsproduktivität verteilt sich auf alle Arbeitsgebiete, wie die nachfolgende Tabelle zeigt.

Tabelle 8

Entwicklung des Arbeitsaufwandes im Staatswald Nordwürttemberg 1953 bis 1963

| | <i>Arbeitsaufwand pro m³ Nutzung 1953</i> | <i>Arbeitsaufwand pro m³ Nutzung 1963</i> | <i>Zeitaufwand- verminderung in %</i> |
|---|--|--|---|
| Bestandesbegründung und Kulturpflege | 4,0 Std. | 1,6 Std. | -60 |
| Forstschutz und Bestandespflege | 1,4 Std. | 0,6 Std. | -57 |
| Wegebau und Wegeunterhaltung | 2,2 Std. | 0,9 Std. | -59 |
| Holzernte | 4,8 Std. | 2,8 Std. | -42 |
| Total | 12,6 Std. | 5,9 Std. | -53 |

Die überdurchschnittliche Zunahme der Arbeitsproduktivität bei Pflanzung und Kulturpflege, beim Forstschutz und beim Wegebau geht teilweise darauf zurück, daß die Erntemenge zwischen 1953 und 1963 von 5,2 auf 5,6 m³ pro ha angestiegen ist. Da dieser Anstieg nicht mit einer Vergrößerung der Kulturfläche erzielt wurde, verteilen sich die vorwiegend an die Fläche gebundenen Arbeitsstunden auf eine etwas höhere Zahl von Kubikmetern. Durch mannigfaltige Maßnahmen, wie neue Pflanzverfahren, größere Pflanzabstände, bessere Arbeitsverfahren bei Kultur- und Dickungspflege, konnten außerdem ohne irgendwelche Nachteile für die Produktionskräfte und die Betriebssicherheit des Waldes ganz gewaltige Arbeitseinsparungen erzielt werden, wobei bei diesen Arbeiten die Steigerung der Arbeitsproduktivität ohne einen wesentlichen Maschineneinsatz erreicht wurde. Bei Wegebau, Wegeunterhalt und Holzernte dagegen spielt neben gewissen allgemeinen Rationalisierungserfolgen, besserer Ausbildung der Arbeiter, rationelleren Arbeitsverfahren auch der zunehmende Maschineneinsatz eine größere Rolle.

Die hier dargestellte Entwicklung beschränkt sich keineswegs nur auf den Bereich des Staatswaldes in der Forstdirektion Nordwürttemberg, sondern ist in ähnlicher Weise in vielen anderen Forstbetrieben festzustellen, wenn auch zuzugeben ist, daß im Bereich der Forstdirektion Nordwürttem-

berg diesen Fragen in den verfloßenen 15 Jahren ganz besonders großes Gewicht beigemessen und dadurch auch besonders große Erfolge erzielt worden sind. Über die zu erwartende weitere Entwicklung soll an einer anderen Stelle berichtet werden.

3.2.2. Materialeinsatz

Der Materialeinsatz ist in der «klassischen Forstwirtschaft» verhältnismäßig klein. Sofern das Pflanzenmaterial im eigenen Betrieb herangezogen wird, was man in vielen Fällen anstrebt, handelt es sich vor allem um den Ankauf von Dünger, Forstschutzmitteln, Wegebaumaterial sowie Betriebsstoff und Ersatzteilen für Maschinen. Aus den üblichen Statistiken und Buchhaltungsergebnissen ist in der Regel nicht eindeutig zu entnehmen, welche Beträge bei Fremdleistungen auf Arbeitskosten und welche auf Materialkosten entfallen. Für unser Beispiel des Staatswaldes der Forstdirektion Nordwürttemberg errechnet sich für das Jahr 1963, für welches auch die Arbeitsaufwände dargestellt wurden, folgender Sachaufwand:

| | <i>Sachaufwand pro m³</i> |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Bestandesbegründung und Kulturpflege | DM 1,30 |
| Forstschutz und Bestandespflege | DM 1,05 |
| Wegebau und Wegeunterhaltung | DM 5,55 |
| Holzernte | DM 1,70 |
| Total | <u>DM 9,60</u> |

Verglichen mit den Arbeitsaufwänden sind die Sachaufwände bescheiden. Bei Lohnkosten von DM 4,90 (Lohn + Sozialleistungen) entsprechen der ganze Sachaufwand und die Fremdleistungen nicht einmal ganz zwei Arbeitsstunden pro fm oder rund 30% der Kosten für die Arbeitserledigung.

3.2.3. Kapitaleinsatz

Bei der Berechnung des Kapitaleinsatzes ergeben sich große Bewertungsprobleme, um so mehr, als in der zentraleuropäischen Forstwirtschaft bisher nicht üblich war, Boden, Holzvorrat und Wege zu bewerten und in einer Bilanz darzustellen. Auch Veränderungen des stehenden Holzvorrats nach Menge und Zusammensetzung sind in der Regel nicht buchhaltungsmäßig erfaßt, und vielerorts werden auch größere Investitionen für Wegebau oder Wegeverbesserung zu Lasten der laufenden Jahresrechnung direkt abgeschrieben. Ebenso bilden größere Waldverkäufe eine Ausnahme, so daß für Wald auch kaum ein Verkehrswert bestimmt werden kann.

3.2.3.1. Holzvorratskapital

In Abschnitt 2.1.3. wurden einige Ausführungen über die gegenwärtigen Holzvorräte gemacht, welche auf den Erhebungen der Forsteinrichtung basieren. Maßeinheit ist dabei der Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde,

das heißt die ganze Holzmasse des Baumes inklusive Rinde, wobei alles Holz unter 7 cm ϕ unberücksichtigt bleibt. Die effektiv nutzbare Holzmasse ist kleiner, da nicht nur die Rinde, sondern oft auch Teile des Stammes im Schlage zurückbleiben. Unter den Verhältnissen in den Staatswäldungen Baden-Württembergs muß erfahrungsgemäß mit einem Ernteverlust an Rinde und Holz von insgesamt 10% gerechnet werden. Rechnet man den stehenden Holzvorrat ebenfalls auf $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o.R.}$ um und setzt ihn ins Verhältnis zum Zuwachs oder zur Nutzung, ergibt sich folgendes:

Tabelle 9
Holzvorratskapital und Produktion (alle Angaben $m^3 > 7 \text{ cm } \phi \text{ o.R.}$ pro ha)

| | <i>Staatswald Südbaden (61 500 ha)</i> | <i>Gemeinde- und Körperschafts- wald Südbaden (173 500 ha)</i> |
|--------------------------|--|--|
| Stehender Holzvorrat | 240 m^3 | 225 m^3 |
| Berechneter Zuwachs | 6,3 m^3 | 6,2 m^3 |
| Zuwachsprozent | 2,62 % | 2,75 % |
| Gegenwärtiger Hiebsatz | 5,8 m^3 | 6,1 m^3 |
| Nutzungsprozent Hiebsatz | 2,41 % | 2,71 % |

Wir können also sagen, daß zur Erzeugung eines Kubikmeter Holzes pro Jahr im Durchschnitt 38,1 m^3 stehender Holzvorrat im Staatswald und 36,4 m^3 im Gemeindewald notwendig sind.

Als Mengenleistung berechnet ergibt sich also eine Verzinsung des Holzvorratskapitals zwischen etwa 2,5 und 3%. Der durchschnittliche erntekostenfreie Wert des stehenden Kubikmeters ist aber wesentlich geringer als der durchschnittliche Wert des geernteten Kubikmeters, da die Sortenzusammensetzung des Vorrats wesentlich von jener der Nutzung abweicht. Beim stehenden Vorrat ist der Anteil der schwachen Stämme, welche einerseits weit weniger wertvolle Sortimente ergeben und andererseits wesentlich höhere Erntekosten verursachen, wesentlich größer als bei der Nutzung, welche zum überwiegenden Teil im starken Holz bezogen wird. Auf Grund von Ertragstafeln läßt sich für Fichte die in Tabelle 10 dargestellte überschlägige Verteilung nach Brusthöhendurchmessern für den durchschnittlichen stehenden Holzvorrat bei einer Umtriebszeit von 100 Jahren sowie für die einer solchen Betriebsklasse entsprechende Vor- und Endnutzung errechnen.

Wenn wir überschlagsmäßig annehmen, daß der erntekostenfreie Erlös von Stämmen $< 12 \text{ cm}$ Brusthöhendurchmesser heute gleich Null ist, für Stämme von 12 bis 20 cm Brusthöhendurchmesser 20.—, für Stämme zwischen 20 und 30 cm Brusthöhendurchmesser 50.— und für Stämme über 30 cm Brusthöhendurchmesser 70.— Werteinheiten beträgt, was ungefähr

Tabelle 10

Verteilung von stehendem Holzvorrat und Nutzung auf Stärkeklassen

| | <i>Massenanteil am Vorrat</i> | <i>Massenanteil an Nutzung</i> |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Stämme < 12 cm Brusthöhendurchmesser | 28 0/0 | 14 0/0 |
| Stämme 12–20 cm Brusthöhendurchmesser | 23 0/0 | 22 0/0 |
| Stämme 20–30 cm Brusthöhendurchmesser | 23 0/0 | 21 0/0 |
| Stämme > 30 cm Brusthöhendurchmesser | 26 0/0 | 43 0/0 |
| | 100 0/0 | 100 0/0 |

den gegenwärtigen zentraleuropäischen Verhältnissen entsprechen dürfte, ergibt sich folgendes:

Tabelle 11

Wertvergleich von stehendem Vorrat und Nutzung (Angaben in Werteinheiten)

| | <i>Werteinheiten pro 100 m³ Gesamtvorrat</i> | <i>Werteinheiten pro 100 m³ Gesamtnutzung</i> |
|---|---|--|
| Stämme < 12 cm Brusthöhendurchmesser | — | — |
| Stämme 12–20 cm Brusthöhendurchmesser | 460 | 440 |
| Stämme 20–30 cm Brusthöhendurchmesser | 1150 | 1050 |
| Stämme > 30 cm Brusthöhendurchmesser | 1820 | 3000 |
| Total Werteinheiten pro 100 m ³ | 3430 | 4490 |
| Wert eines m ³ stehenden Vorrates in 0/0 eines m ³ Nutzung | 77 0/0 | 100 0/0 |

Auf Grund dieser sehr überschlägigen Berechnung und Schätzung kommen wir zum Ergebnis, daß der Wert eines durchschnittlichen Kubikmeters ohne Rinde des stehenden Vorrates lediglich etwa 77 0/0 des Wertes eines genutzten Kubikmeter Holzes ohne Rinde beträgt. Setzen wir dieses Verhältnis in unsere frühere Massenverzinsung ein, so ergibt sich folgendes:

Tabelle 12

Wert der Nutzung in % des Wertes des stehenden Holzvorrates

| | <i>Staatswald Südbaden</i> | <i>Gemeinde- und Körperschaftswald Südbaden</i> |
|--|--|---|
| Stehender Holzvorrat | 240 m ³ > 7 cm ϕ o. R. | 225 m ³ > 7 cm ϕ o. R. |
| Wert des stehenden Holzvorrats in Werteinheiten | 0,77 · 240 m ³ = 184 WE | 0,77 · 225 m ³ = 172 WE |
| Wert des nutzbaren Zuwachses in Werteinheiten | 1,0 · 6,3 m ³ = 6,3 WE | 1,0 · 6,2 m ³ = 6,2 WE |
| Wert des Zuwachses in % des Holzvorratskapitals | 3,42 % | 3,60 % |
| Wert der Nutzung nach Hiebsatz in % des Holzvorratskapitals | 3,15 % | 3,54 % |

3.2.3.2. Wege- und Gebäudekapital

Die Staatswaldungen in Baden-Württemberg weisen eine Dichte autofahrbarer Straßen von ungefähr 30 m¹ pro ha auf. Auch hier ist es schwierig, eine Bewertung des eingesetzten Kapitals vorzunehmen, da diese Wege teilweise schon vor annähernd 100 Jahren, teilweise erst im Laufe der letzten Jahre gebaut wurden und sich die Baukosten ständig verändern. Entsprechend den heutigen Bauweisen und Baukosten von ungefähr 50 DM pro m¹ ergäbe sich ein Wiederbeschaffungswert des Wegenetzes von etwa 1500 DM pro ha.

Neben diesen Wegen fallen Gebäude nicht ins Gewicht, und auch größere Aufarbeitungsplätze fehlen noch weitgehend, so daß dafür kein Zuschlag zum Wegekaptal notwendig erscheint.

Das Wegekaptal pro ha in der Höhe von 1500 DM kommt natürlich nicht nur der Holzproduktion zugute, sondern spielt auch eine große Rolle bei der Erfüllung der Wohlfahrtsfunktion und teilweise auch für die benachbarte bäuerliche Bevölkerung als Zugang zu ihren eigenen Waldungen und landwirtschaftlichen Flächen. Pro m³ jährliche Nutzung werden ungefähr 5 m¹ autofahrbare Wege oder rund 250 DM Wegekaptal eingesetzt.

3.2.3.3. Maschinenkapital

Verglichen mit der Landwirtschaft, ist das Maschinenkapital, das an der forstlichen Produktion beteiligt ist, in der «klassischen Forstwirtschaft» noch recht gering. Zum Teil steht es im Besitz von selbständigen Unternehmern, und die entsprechenden Kapitalkosten erscheinen dann bei den Fremdleistungen. Überschlagsmäßig ist mit folgenden Beträgen zu rechnen:

- *Motorsägen*: Die Motorsägenstatistik der Hessischen Staatsforstverwaltung gibt für das Jahr 1964 an, daß durchschnittlich eine Motorsäge pro 148 ha Wald in Betrieb war, wobei diese Motorsägen fast ausschließlich im Eigentum der Waldarbeiter standen. Diese Motorsägenzahl entspricht etwa 0,04 PS pro ha.
- *Andere Motorgeräte* (Freischneidegerät, Pflanzgartenbetrieb, Forstschutz): Dafür stehen etwa 0,02 PS pro ha zur Verfügung.
- *Schlepper*: Schlepper werden weit überwiegend zum Holzlücken, vereinzelt zur Bodenbearbeitung oder zum Wegunterhalt verwendet. Nach unseren Berechnungen werden gegenwärtig an betriebseigenen und Unternehmern gehörenden Schleppern etwa 1 Stück pro 1500 ha eingesetzt, was etwa 0,03 weiteren PS pro ha entspricht.

Insgesamt errechnet sich somit in der «klassischen Forstwirtschaft» eine investierte Maschinenleistung von knapp 0,10 PS pro ha Waldfläche oder zwischen 0,01 und 0,02 PS pro m³ Jahresnutzung. Der Wert dieser Maschinen pro ha dürfte 40 DM nicht übersteigen und fällt damit gegenüber dem Wegkapital und dem stehenden Holzvorrat kaum ins Gewicht.

3.3. Aufwand und Ertrag in der «klassischen Forstwirtschaft»

Sowohl Aufwand als auch Ertrag hängen stark von den lokalen und regionalen Verhältnissen, vor allem von den Löhnen und den Holzpreisen ab. Da diese wiederum starken zeitlichen Schwankungen unterliegen, sagen die absoluten Zahlen nicht viel aus, weshalb auf die eingehende Behandlung hier verzichtet werden soll. Allgemein kann gesagt werden, daß die Reinerträge der Forstwirtschaft in Zentraleuropa in den letzten Jahren sich ungünstig entwickelt haben, da bei gleichbleibenden, in vielen Sorten sogar rückläufigen Holzpreisen, vor allem die Kosten für die menschliche Arbeit sehr stark angestiegen sind. Durch die Mechanisierung und andere Möglichkeiten zur Steigerung der Arbeitsproduktivität wurde zwar erreicht, daß die Kosten weit weniger anstiegen als die Löhne. Trotzdem befindet sich die zentraleuropäische Forstwirtschaft, vor allem in Betrieben mit geringen Nutzungen pro Flächeneinheit oder überwiegendem Laubholzanteil, in einer eigentlichen Kostenkrise, deren Ende noch nicht abzusehen ist.

Für den Staatswald der Forstdirektion Nordwürttemberg, der uns bisher schon als Beispiel diente, ergibt sich im Anhalt an Geiger für das Jahr 1964 die in Tabelle 13 dargestellte Verteilung des Aufwandes pro m³ > 7 cm ϕ o. R.

Den Gesamtkosten in der Höhe von DM 62,85 pro m³ > 7 cm ϕ o. R. steht ein Durchschnittserlös von DM 71,50 gegenüber, so daß sich ein Reinertrag von DM 8,65 pro m³ > 7 cm ϕ o. R. ergibt. Der Aufwand betrug demnach 87 % des Ertrages.

Bei der Betrachtung der einzelnen Kosten stellen wir einmal fest, daß die Holzernte nicht einmal ein Drittel der Gesamtkosten ausmacht. Sehr hoch sind dagegen die Verwaltungskosten mit DM 16,40 pro m³ oder 26,1 %

Tabelle 13

Aufwand pro m³ Nutzung im Staatswald Nordwürttemberg 1964

| | <i>DM pro m³ > 7 cm Φ o. R.</i> | <i>%</i> |
|--|---|----------|
| Holzernte | 19,80 | 31,7 |
| Verwaltung (Sach- und Personalkosten inklusive Pensionen) | 16,40 | 26,1 |
| Wegebau und Wegeunterhaltung | 8,75 | 13,9 |
| Kulturen | 6,40 | 10,2 |
| Grundsteuern | 4,75 | 7,6 |
| Bestandespflege | 3,25 | 5,2 |
| Forstschutz | 2,30 | 3,4 |
| Umsatzsteuer | 1,20 | 1,9 |
| Total | 62,85 | 100 |

aller Aufwände. Darin ist der Aufwand für die Gesamtaufsicht und Betriebsführung inklusive Sozialkosten, Pensionen, Forsteinrichtung, die Gebäudekosten für das Aufsichtspersonal, der sachliche Verwaltungsaufwand usw. inbegriffen. Gerade bei der staatlichen Verwaltung fallen alle diese Kosten stark ins Gewicht. Auch der Wegebau und Wegeunterhalt ist mit annähernd 14% des Gesamtaufwandes sehr hoch, wobei allerdings gewisse Investitionen für Neuanlagen inbegriffen sind. Fast 10% der Aufwände entfallen sodann auf Grundsteuern und Umsatzsteuer, das heißt etwa gleich viel wie für die Kulturen ausgegeben wurde. Die übrigen Kosten fallen nicht stark ins Gewicht.

3.3.1. Aufwand und Ertrag in Abhängigkeit von der Baumartenzusammensetzung

Im zentralen Mitteleuropa hängt heute das finanzielle Ergebnis der Forstwirtschaft sehr stark von der Baumartenzusammensetzung des Waldes ab. Der Grund dafür liegt sowohl in den sehr großen Unterschieden beim Durchschnittserlös pro m³ als auch bei den je nach Baumarten verschiedenen Kosten und Zuwachsleistungen. Baumarten mit einem großen Schichtholzanteil, zum Beispiel die Buche, liegen sowohl beim Durchschnittserlös wie auch bei den Kosten sehr ungünstig, währenddem Betriebe mit hohem Nadelholz- und Stammrundholzanteil in einer wesentlich günstigeren Lage sind. Adomat hat für den Staatswald von Baden-Württemberg und die Erlöse und Kostenverhältnisse von 1965 folgende Berechnungen durchgeführt:

Tabelle 14

Kosten und Erlöse für Betriebsklassen von Fichte, Föhre, Buche und Eiche
(nach Adomat 1965) Angaben in DM pro m³ > 7 cm ϕ o. R.

| | <i>Fichte</i> | <i>Föhre</i> | <i>Buche</i> | <i>Eiche</i> |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Holzverkaufserlös im Durchschnitt aller Sorten | 81,— | 68,— | 41,— | 56,— |
| Holzernte | 21,20 | 17,20 | 27,90 | 24,20 |
| Kulturen, Pflege, Forstschutz | 8,80 | 17,20 | 7,10 | 19,— |
| Wegebau und Wegeunterhaltung | 7,70 | 10,10 | 9,60 | 12,50 |
| Sonstige Betriebskosten | —,80 | 1,30 | 1,10 | 1,80 |
| Verwaltungskosten | 13,60 | 17,20 | 16,80 | 21,20 |
| Steuern | 4,30 | 4,60 | 3,60 | 3,80 |
| Totalkosten | 56,40 | 67,60 | 66,10 | 82,50 |
| Reinertrag | 24,60 | —,40 | — | — |
| Reinverlust | — | — | 25,10 | 26,50 |

Diese Ergebnisse beruhen auf einer sehr eingehenden Analyse der tatsächlichen Kosten in der Forstverwaltung des Landes Baden-Württemberg und wurden für normale Betriebsklassen berechnet, wobei in der obigen Tabelle folgende Durchschnittsleistungen angenommen sind:

Fichte 8,10 m³ > 7 cm ϕ o. R. pro ha

Föhre 4,66 m³ > 7 cm ϕ o. R. pro ha

Buche 5,13 m³ > 7 cm ϕ o. R. pro ha

Eiche 3,26 m³ > 7 cm ϕ o. R. pro ha

Die Resultate dieser Berechnung zeigen sehr eindrücklich für die einzelnen Holzarten die gewaltigen Unterschiede im Erlös und auch in den Kosten, und außerdem, daß gegenwärtig in Mitteleuropa lediglich die Fichte noch gute Reinerträge bringt, die Kiefer höchstens bei guter Zuwachslleistung gerade noch ungefähr die Kosten decken kann, währenddem die Laubhölzer mit Reinverlusten abschließen, die pro m³ über den Reinerträgen der Fichte liegen.

In Prozenten der Fichte ausgedrückt, ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 15

Erträge und Kosten bei verschiedenen Baumarten in % der Fichte (nach Adomat 1965)

| | Erträge pro m ³ o. R. | Kosten pro m ³ o. R. |
|--------|----------------------------------|---------------------------------|
| Fichte | 100 % | 100 % |
| Föhre | 84 % | 120 % |
| Buche | 51 % | 117 % |
| Eiche | 69 % | 146 % |

3.3.2. Aufwand und Ertrag in Abhängigkeit von den erzeugten Sortimenten

Bereits im Abschnitt 3.1.3. wurde auf die entscheidende Bedeutung der Sortimentsverteilung der Nutzung für den Durchschnittswert der Nutzung hingewiesen.

3.3.3. Aufwand und Ertrag in Abhängigkeit von der Produktion pro Flächeneinheit

Ein wesentlicher Teil aller Aufwände in der Forstwirtschaft ist, wie wir gesehen haben, unabhängig oder nur bedingt abhängig von der Nutzung, das heißt, sie bleiben weitgehend gleich, ob viel oder wenig genutzt wird. Das gilt weitgehend für Wegebau, Verwaltung, Bestandespflege, teilweise Forstschutz, Grundsteuer und sogar Kulturen. Alle diese Aufwände sind gewissermaßen flächengebundene Kosten. Es leuchtet deshalb ein, daß der Gesamtaufwand pro m³, der einem bestimmten Ertrag pro m³ gegenübersteht, sehr stark von der Anzahl der pro Flächeneinheit, also pro ha, erzeugten m³ abhängt. Geiger hat 1965 diesbezüglich für den Staatswald Nordwürttemberg einige vorsichtige Berechnungen durchgeführt und kam dabei zu folgendem Ergebnis, wobei er neben den Holzerntekosten die vollen Kulturkosten und 80 % aller Forstschutzkosten als von der Nutzung abhängig betrachtet.

— Aufwände, die direkt einem m³ Nutzung zuzurechnen sind:

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| Holzernte | DM 19,80 pro m ³ |
| Kulturen | DM 6,40 pro m ³ |
| Forstschutz | DM 1,80 pro m ³ |
| Umsatzsteuer | DM 1,20 pro m ³ |
| Total | <u>DM 29,20 pro m³</u> |

– Aufwände, die unabhängig von der Höhe der Nutzung sind:

| | |
|------------------------------|-------------------------|
| Verwaltungskosten | DM 90,— pro ha |
| Forsteinrichtung | DM 2,— pro ha |
| Bestandspflege | DM 18,30 pro ha |
| Wegebau und Wegeunterhaltung | DM 49,— pro ha |
| Forstschutz | DM 2,90 pro ha |
| Grundsteuer | DM 26,70 pro ha |
| Total | <u>DM 188,90 pro ha</u> |

Auf dieser Basis ergeben sich folgende Gesamtkosten und Reinerträge pro m³ (Erlös pro m³ = DM 71,50):

Tabelle 16

Gesamtkosten und Reinertrag pro m³ in Abhängigkeit von der Produktion pro ha (Staatswald Nordwürttemberg 1964, nach Geiger)

| Nutzung pro ha | Gesamtkosten pro m ³ | | Reinertrag pro m ³ |
|--------------------|---------------------------------|-----|-------------------------------|
| | DM | % | |
| 4,0 m ³ | 76,40 | 100 | – 4,90 |
| 4,5 m ³ | 71,20 | 93 | + 0,30 |
| 5,0 m ³ | 67,00 | 88 | + 4,50 |
| 5,5 m ³ | 63,60 | 84 | + 7,90 |
| 6,0 m ³ | 60,70 | 80 | + 10,80 |
| 6,5 m ³ | 58,30 | 76 | + 13,20 |
| 7,0 m ³ | 56,20 | 74 | + 15,30 |

4. Was wird die «klassische Forstwirtschaft» im Jahre 1975 leisten können?

4.1. Bei Annahme der heutigen Wertrelationen zwischen den einzelnen Sortimenten

Jede Prognose für die Zukunft ist mit großen Unsicherheitsfaktoren belastet. Das gilt ganz besonders in Zeiten eines so raschen Strukturwandels, wie wir ihn heute gerade in der Forstwirtschaft haben. Trotzdem ist es notwendig, sich zum mindesten über gewisse weitere Tendenzen ein Bild zu machen, um wenigstens die Entwicklungsrichtung klarer zu sehen.

4.1.1. Volumenleistung

In den vergangenen Jahren sind im Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland die nachhaltigen Nutzungen pro Jahr um ungefähr 1% an-

gestiegen. Allgemein wird ein weiterer Anstieg erwartet, wenn dafür auch wenig konkrete Unterlagen vorliegen. Die Forstdirektion Südbaden schätzt für die Jahre 1965 bis 1975 eine Zunahme für den gesamten öffentlichen Wald von 5,8 m³ ohne Rinde auf 6,0 m³ ohne Rinde, also lediglich rund 3,5%. Die Forstdirektion Nordwürttemberg erwartet eine Zunahme für den Staatswald von 5,6 m³ ohne Rinde auf 6,3 m³ ohne Rinde oder 11%. Die gleiche Zunahme wird auch für den Gemeindewald erwartet. Bei der Beurteilung dieser Steigerungsrate ist zu berücksichtigen, daß in beiden Beispielen, auf denen unsere Überlegungen beruhen, bereits heute recht hohe Leistungen erbracht werden. Je weiter in einem Gebiet die «klassische Forstwirtschaft» von ihrer optimalen Struktur entfernt liegt, um so größer wird auf Grund der Maßnahmen der letzten Jahrzehnte die Steigerung der Volumenleistung sein.

Schwierig abzuschätzen ist die Auswirkung, welche eine vermehrte Düngung auf die Volumenleistung ausüben könnte. Untersuchungen über die Düngung von Waldbeständen sind ja gerade in den letzten Jahren auch im Gebiet der «klassischen Forstwirtschaft» in größerem Umfang durchgeführt worden. Aus ihnen geht hervor, daß bei Fichte und Kiefer durch zweckmäßige Düngung auf Versuchsflächen Zuwachssteigerungen von 10 bis 50% möglich sind und daß bei den heutigen Kosten und Erlösverhältnissen die Düngung meist auch finanziell Vorteile bietet. Die Wirkung der Düngung ist größer unter mittelmäßigen und schlechten Standortverhältnissen, am geringsten auf sehr günstigen Standorten, wo die Nährstoffversorgung im Boden so gut ist, daß die Düngung nur noch geringe Effekte ausüben kann. Noch sind keineswegs alle Fragen rund um die Düngung abgeklärt, und es ist auch noch nicht möglich, präzise Schätzungen über die durchschnittlich mögliche Ertragsleistung von größeren Gebieten zu machen. Es kann aber durchaus angenommen werden, daß bereits im Jahre 1975 dank Düngungsmaßnahmen eine Steigerung der Erträge zu erwarten ist.

4.1.2. Leistungen nach Baumarten

Verschiebungen im Baumartenanteil machen sich in der Nutzung erst nach sehr langer Zeit stärker bemerkbar. Es ist aber anzunehmen, daß im zentralen Mitteleuropa die Produktion von Nadelholz weiter auf Kosten des Laubholzes langsam zunimmt.

4.1.3. Arbeitseinsatz

Die Forstwirtschaft rechnet allgemein mit einer weiteren Arbeitskraftverknappung in der Zukunft. Wie im vergangenen Jahrzehnt muß daher die Steigerung der Arbeitsproduktivität eine sehr große Rolle bei allen langfristigen Überlegungen innerhalb der Forstwirtschaft spielen. Auch diesbezüglich ist es schwierig, zahlenmäßige Prognosen für längere Zeiträume zu machen, da die Arbeitsproduktivitätsentwicklung von sehr vielen Faktoren abhängt. Für den Bereich der Forstdirektion Nordwürttemberg

hat Geiger im Jahre 1963 eine Planung aufgestellt, nach der bis 1968 auf Grund von bereits bekannten und in ihrer Wirkung abzuschätzende Maßnahmen der Arbeitsaufwand pro m³ Nutzung von 5,9 auf 5,1 Stunden gesenkt werden soll. Das entspricht einer jährlichen Steigerung der Arbeitsproduktivität von nur etwa 2,8%. Diese Steigerungsrate liegt weit unter den Steigerungsraten der Jahre 1953 bis 1963 mit rund 10% pro Jahr. Im einzelnen erwartet Geiger folgende Arbeitsaufwände bei einer auf 6,0 m³ erhöhten Nutzung:

Tabelle 17

Voraussichtliche Arbeitsaufwände pro m³ Nutzung im Staatswald Nordwürttemberg im Jahre 1968 (nach Geiger 1965)

| | <i>Arbeitsaufwand Std. pro m³ o. R.</i> | <i>Durchschnittliche jährliche Produktivitätssteigerung</i> |
|--|--|---|
| Holzernte | 2,5 Std. | 2,8 % |
| Bestandesbegründung, Kulturpflege, Forstschutz | 1,9 Std. | 2,7 % |
| Wegebau und Wegeunterhalt | 0,7 Std. | 4,4 % |
| Total | 5,1 Std. | 2,8 % |

Unter Berücksichtigung der weiteren technischen Entwicklung, wie Übergang zu vollständiger Mechanisierung der Entrindung, bessere Rückverfahren, Lieferung von ungespaltenem Industrierohholz in Längen von 4 bis 7 m, mechanische Pflanzverfahren, neue Pflanz- und Pflegeverfahren, vermehrter Einsatz von chemischen Mitteln in der Kulturpflege usw. kann damit gerechnet werden, daß der Anstieg der Arbeitsproduktivität für die Zeit bis 1975 weit stärker ausfällt. Wir glauben, daß eine Steigerungsrate von 4 bis 5% pro Jahr durchaus erwartet werden kann. Daraus würde sich im Jahre 1975 ein Arbeitszeitaufwand von 2,6 bis 3,1 Stunden pro m³ Nutzung ergeben.

4.1.4. Materialeinsatz

Mit zunehmender Mechanisierung nicht nur der Holzernte, sondern auch der Kulturen, der Kulturpflege und des Forstschutzes wird der Materialeinsatz etwas ansteigen. Noch nicht ganz abzusehen sind die Auswirkungen einer vermehrten Bestandesdüngung. Sofern diese, wie erwartet, größere Bedeutung erlangt, kann dadurch der Materialaufwand wesentlich ansteigen. Da in der gleichen Zeit aber auch mit weiteren starken Lohnsteigerungen zu rechnen ist, muß angenommen werden, daß der Anteil der

Materialkosten an den Gesamtkosten sich gegenüber dem gegenwärtigen Zustand kaum verändern wird.

4.1.5. *Kapitaleinsatz*

Das Holzvorratskapital dürfte bis zum Jahre 1975 ungefähr auf gleicher Höhe bleiben. Auch die Dichte autofahrbarer Straßen dürfte für die unserer Untersuchung zugrunde liegenden Verhältnisse nicht mehr wesentlich ansteigen. Es ist allerdings zu vermuten, daß die wichtigsten Fahrstraßen noch weiter ausgebaut werden müssen, um auch schwereren Lastwagen und Lastzügen, vor allem für das Industrierohholz, die Direktabfuhr ab Waldlagerplatz zu erlauben. Gleichzeitig wird mit Sicherheit ein Ausbau von größeren zentralen Arbeits- und Lagerplätzen erfolgen, zu denen das Holz auf weitere Entfernung als bisher gebracht wird und wo ein Teil der Ausformungs- und Sortierarbeiten erfolgen wird. Diese Plätze bieten dann auch günstige Voraussetzungen für die Holzabfuhr mit modernen Fahrzeugen. Möglicherweise ist eine Konzentration auf größere Plätze mit einer Deklassierung mancher der heutigen autofahrbaren Wege verbunden, die dann mehr den Charakter von Zubringerwegen erhalten, auf denen lediglich mit Rückefahrzeugen verkehrt wird, was die Anforderungen an den Zustand und Unterhalt dieser Wege vermindert. Mit Sicherheit wird dagegen die Länge der Primitivwege zur eigentlichen Bestandeserschließung zunehmen. Insgesamt glauben wir nicht, daß beim Kapitaleinsatz in jenen Gebieten, die bereits über eine reife «klassische Forstwirtschaft» mit relativ hohen Holzvorräten und guter Walderschließung verfügen, wesentliche Änderungen in bezug auf den Kapitaleinsatz erfolgen werden.

4.2. *Bei Annahme, daß nur noch die Holztrockensubstanz als Produkt interessiert*

Obwohl wir diesen Fall als nicht sehr wahrscheinlich betrachten, muß sich die «klassische Forstwirtschaft» überlegen, welche Auswirkungen diese Möglichkeit mit sich bringen würde. Zweifellos hätte diese Tatsache zunächst einen Einfluß vor allem auf den Arbeitsaufwand und die Gelderträge. Wenn qualitativ hochwertiges und starkes Holz pro Volumeneinheit oder pro Tonne nicht mehr größere Erlöse als die gegenwärtigen Faserholzerlöse einbringen würde, ergäbe sich für die «klassische Forstwirtschaft» eine sehr spürbare Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage, wie die Rechnung in Tabelle 18 zeigt.

Andererseits würde mit Sicherheit der Arbeitsaufwand stärker absinken als bei Annahme der heutigen Sortimentsverteilung, da ein Teil der Kulturpflege- und Forstschutzarbeiten und die Bestandespflegearbeiten wohl eingespart würden und auch bei der Holzernte eine Reihe von Vereinfachungen möglich wäre. Ein Stundenaufwand von etwa zwei Arbeitsstunden pro m³ ohne Rinde oder rund vier Stunden pro t Holztrockensubstanz erscheinen durchaus möglich zu sein. Die Verminderung des Arbeitsauf-

Tabelle 18

Holzerlös bei Annahme, daß alle Stammholzsorten lediglich Faserholzpreise erzielen

| Sortiment | Erlös 1964 DM | Möglicher Erlös 1975 bei Annahme, daß Stammholz lediglich Faserholz- preise erreicht | | |
|---|------------------|--|-------------|------|
| | | Erlös 1975 DM | Mindererlös | |
| | | | DM | % |
| Nadel-Stammholz | 46,61 | 26,80 | 19,81 | 42,5 |
| Nadel-Industrieholz | 9,12 | 9,12 | — | — |
| Buchen-Stammholz | 2,67 | 1,72 | 0,95 | 35,5 |
| Sonstiges Laub-Stammholz | 2,10 | 0,72 | 1,38 | 65,8 |
| Buchen-Industrie- und Brennholz | 5,03 | 5,03 | — | — |
| Sonstiges Laub-Industrie- und Brennholz | 1,65 | 1,65 | — | — |
| Nadel-Brennholz | 1,31 | 1,31 | — | — |
| Durchschnittlicher geernteter Kubikmeter | 68,49 | 46,35 | 22,14 | 32,3 |

wandes würde aber nicht ausreichen, um die Verminderung der Erlöse zu kompensieren, selbst dann, wenn wir annehmen, daß das Verhältnis zwischen Arbeitskosten und Wert des erzeugten Holzes sich nicht mehr zuungunsten des Holzpreises verschlechtern wird.

5. Was ist unter «moderner Forstwirtschaft» zu verstehen?

Dem Begriff «moderne Forstwirtschaft» begegnet man in den letzten Jahren in zunehmendem Maße, ohne daß aber klar ersichtlich ist, was im Einzelfall darunter verstanden wird. Es ist daher notwendig, sich auch darüber hier kurz einige Gedanken zu machen. Bei genauer Untersuchung zeigt es sich, daß die meisten Autoren, welche für eine «moderne Forstwirtschaft» eintreten, darunter zwei verschiedene Formen verstehen, nämlich entweder:

- a) Verkürzte Umtriebszeiten und weitgehende Konzentration auf die Erzeugung von Holzmasse ohne Berücksichtigung der Qualität in den bestehenden Wäldern.
- b) Eine Form von hochintensiven Pflanzungen mit raschwüchsigen Holzarten, vorwiegend Pappeln oder Nadelhölzer mit extrem kurzen Umtriebszeiten, welche weitgehend mechanisierte Bodenbearbeitungs-, Pflanzungs-, Forstschutz- und Ernteverfahren erlauben, auf bisher landwirt-

schaftlich genutzten Böden oder alten Waldböden, sofern diese sich für eine solche Wirtschaft eignen.

Eine dritte Form stellt die Holzzucht außerhalb des Waldes in Verbindung mit der Landwirtschaft dar. Diese ist aber eher als eine landwirtschaftliche Sonderkultur als eine Art der Forstwirtschaft zu betrachten. Sie soll deshalb hier nicht weiter behandelt werden.

Die FAO/ECE nennen in der Studie über «European Timber Trends and Prospects, A new Appraisal» beide Formen und lassen deutlich erkennen, daß sie ihnen gegenüber der «klassischen Forstwirtschaft» den Vorzug geben, da man annimmt, sie werde den Bedürfnissen der Zukunft besser gerecht. So heißt es zum Beispiel: «The modern need is for management of much of the forest in short rotations to produce small roundwood as the final crop, which implies an increased proportion of younger age classes.» Selbst für die Erzeugung von Sägereirundholz wird eine Verkürzung der Umtriebszeiten und die Produktion von schwächerem Holz vorgeschlagen: «There is therefore a case for shortening rotations in much of the forest that is still devoted to the growing of saw-log-sized timber.» Man wird dabei allerdings den Verdacht nicht los, daß in erster Linie die Liquidation der höheren Vorräte, die mit der Verkürzung der Umtriebszeit verbunden ist und die in der Tat die Holzbilanz der nächsten Jahre verbessern könnte, zu diesem Wunsch führt. So wird ausdrücklich gesagt: «. . . to bring into use the surplus volume represented by the larger trees, created by the application of rotations that are now considered to be unduly long.»

Zur zweiten Art «moderne Forstwirtschaft» sagte die genannte Veröffentlichung: «But in the longer term, the prospect, that promotion of the growing of trees with an agricultural intensity on arable land will be necessary . . .», wobei in der Wertung dieser Möglichkeiten weit mehr Vorsicht geübt wird als in der Empfehlung kurzer Umtriebszeiten im bestehenden Wald. Besonders wird auch darauf hingewiesen, daß im gegenwärtigen Moment noch viel zu wenig Unterlagen vorhanden sind, um definitiv entscheiden zu können, wie diese Pflanzungen aussehen sollten: «. . . for the choice to be soundly based will need a much fuller and more detailed knowledge of the production costs, revenues and non-monetary benefits involved in the growing of wood than was available at the time of writing this study.»

5.1. «Moderne Forstwirtschaft» innerhalb der bestehenden Wälder

Das Konzept der «modernen Forstwirtschaft» geht aus von der unbestrittenen Tatsache, daß der Bedarf an Rohmaterial für die Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie in Zukunft viel größer sein wird als bisher und den Bedarf an Sägereirundholz und Furnierholz übersteigen wird. Außerdem wird vorausgesetzt, daß der Bedarf dieser Industrien ein rein quantitativer sei, also im Grunde genommen lediglich die Holztrockensubstanz, nicht aber Qualitätseigenschaften des Holzes interessieren, und daß dieser Bedarf der Industrie am besten mit relativ schwachem Rundholz gedeckt werden

könne. Somit seien auch als Zieldurchmesser bei der Endnutzung Faserholzdimensionen anzustreben. Außerdem liegt es zweifellos im Sinne dieses Wirtschaftszieles, Wälder mit möglichst einheitlicher Holzartenzusammensetzung zu schaffen, da jeder Mischanfall insbesondere die Zellstoffherstellung erschwert und die Erntekosten erhöht; auch dürfte klar sein, daß sowohl im Hinblick auf den Zuwachs als vor allem auch auf die Verwendung Nadelholz bevorzugt wird. Diese Art der Forstwirtschaft wird nicht nur dort empfohlen, wo keine wichtigen Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes erwartet werden, sondern ausdrücklich auch für andere Gebiete: «Revision of this sort may even be possible in forests where protection or amenity is the major objective.»

Wir können also die sogenannte «moderne Forstwirtschaft» wie folgt charakterisieren:

1. Angestrebt wird ein Wald, dessen Hauptwirtschaftsziel in der Produktion von schwachem Rundholz, vorwiegend für die Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie, besteht. Die anderen Funktionen des Waldes (wasserwirtschaftliche, Schutz- und Erholungsfunktion) sollen hinter diesem Hauptziel zurückstehen.
2. Das Ziel soll erreicht werden durch möglichst reine, gleichförmige Nadelholzbestände, mit Umtriebszeiten und stehenden Holzvorräten, die ganz wesentlich unter jenen der «klassischen Forstwirtschaft» liegen.
3. Begründung, Pflege, Schutz und Ernte der Bestände sollen so gestaltet werden, daß für eine weitgehende Mechanisierung günstigste Voraussetzungen geschaffen werden.

5.2. *Moderne Forstwirtschaft auf bisher landwirtschaftlich genutzten Böden*

Die zweite Art der «modernen Forstwirtschaft» basiert auf den gleichen Voraussetzungen in bezug auf die zu erzeugenden Produkte. Durch entsprechende Bodenbearbeitung, Anbau von genetisch besonders ausgelesenen Klonen oder Sorten, durch Düngung und eventuell Bewässerung sollen aber besonders produktive Bestände geschaffen werden. Bei den Baumarten denkt man in erster Linie an Pappel- und möglicherweise Weidenarten, unter günstigen Verhältnissen an Eukalyptus, in zweiter Linie, vor allem in Hochlagen und weiter im Norden, an raschwüchsige Nadelhölzer, wie Fichte, Kiefer, Douglasie, Weymouthskiefer usw. Diese Art der «modernen Forstwirtschaft» kann man also wie folgt charakterisieren:

1. Angestrebt werden ackerbauähnliche Baumpflanzungen von Reinbeständen genetisch besonders ausgelesener Sorten oder Klone mit hoher Massenleistung zur Produktion von schwachem Rundholz auf künstlich bearbeiteten und gedüngten Böden.
2. Auf künstlich bearbeiteten Böden mit zusätzlicher Düngung sowie Wahl sehr raschwüchsiger Holzarten kann mit extrem kurzen Umtriebszeiten gearbeitet werden, was in vielen Fällen jede Durchforstung unnötig

macht, das heißt, der ganze Ertrag wird in einem einzigen Schlag genutzt.

3. Bodenbearbeitung, Bestandesbegründung, Forstschutz und Holzernte sind weitgehend mechanisiert.

6. Mögliche Leistungen einer «modernen Forstwirtschaft» unter zentraleuropäischen Bedingungen

Nachfolgend soll untersucht werden, mit welchen Leistungen und Aufwänden bei einer derart charakterisierten «modernen Forstwirtschaft» gerechnet werden könnte. Dabei gehen wir vom gleichen Gebiet aus, in welchem die Leistungen und Aufwände der «klassischen Forstwirtschaft» untersucht und dargestellt wurden, da ein solcher Vergleich nur einen Sinn hat, wenn er unter vergleichbaren Bedingungen erfolgt. Im Gegensatz zur «klassischen Forstwirtschaft», wo wir über sehr gute Erfahrungszahlen verfügen, muß in der «modernen Forstwirtschaft» vermehrt mit Schätzungen und Annahmen gearbeitet werden, da nur wenige praktische Erfahrungen im zentraleuropäischen Raum mit dieser Art der Forstwirtschaft bestehen. Zweifellos wäre es sehr erwünscht, wenn durch praktische Versuche auf größeren Flächen Erfahrungen mit dieser Art von Forstwirtschaft gesammelt werden könnten.

6.1. «Moderne Forstwirtschaft» innerhalb des bestehenden Waldareals

6.1.1. Welchen Umtriebszeiten entsprechen die Grundforderungen der «modernen Forstwirtschaft»?

Die wenigsten Autoren haben bis jetzt die Umtriebszeit, die ihnen vorschwebt, zahlenmäßig definiert. In der Regel wird lediglich von einer wesentlichen Verkürzung ohne eine konkrete Zahlenangabe gesprochen. Der in der FAO/ECE-Studie genannte Fall aus den Vogesen, wo eine Reduktion von 144 auf 120 Jahre erfolgte, stellt keinen Durchbruch zu einer «modernen Forstwirtschaft» dar, sondern ist eine Maßnahme, die die «klassische Forstwirtschaft» an vielen Orten schon längst vorgenommen hat, wie unser eingehend behandeltes Beispiel der Waldungen in Südbaden unter sehr ähnlichen Standortbedingungen mit einer durchschnittlichen Umtriebszeit von 114 Jahren für die ganze Staatswaldfläche beweist.

Am Beispiel der Fichte, die unter zentraleuropäischen Verhältnissen wohl in erster Linie als Holzart für eine «moderne Forstwirtschaft» in Frage kommt, soll daher kurz untersucht werden, mit welchen Umtriebszeiten zu rechnen sei, wobei von der Zielsetzung der FAO/ECE-Studie ausgegangen wird, welche fordert, daß schwaches Rundholz als Endnutzung erzeugt werden soll («to produce small roundwood as the final crop»).

Nach einer der modernsten Ertragstafeln für Fichte, die 1965 von der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt

überarbeitet wurde, ergeben sich folgende Anteile der einzelnen Brusthöhendurchmesser bei der Endnutzung:

Tabelle 19

Verteilung der Endnutzungsmasse auf Stämme verschiedener Dimensionen

| Alter | Von der Endnutzungsmasse entfällt auf Stämme mit einem Brusthöhendurchmesser von | | | | | | | |
|-------|--|----------|----------|---------|---------------------|----------|----------|---------|
| | Fichte I. Bonität | | | | Fichte III. Bonität | | | |
| | < 12 cm | 12–20 cm | 20–30 cm | > 30 cm | < 12 cm | 12–20 cm | 20–30 cm | > 30 cm |
| 40 | 19 0/0 | 69 0/0 | 12 0/0 | — | 60 0/0 | 39 0/0 | 1 0/0 | — |
| 60 | 1 0/0 | 39 0/0 | 53 0/0 | 7 0/0 | 18 0/0 | 70 0/0 | 12 0/0 | — |
| 80 | — | 4 0/0 | 49 0/0 | 47 0/0 | 1 0/0 | 39 0/0 | 53 0/0 | 7 0/0 |

Schon im Alter 40 entfällt also bei Fichte erster Bonität, die flächenmäßig einen nicht unbeträchtlichen Anteil hat, mehr als zwei Drittel der ganzen Endnutzung auf Stämme mit Brusthöhendurchmessern zwischen 12 und 20 cm und annähernd 80 0/0 der ganzen Nutzung auf Stämme über 12 cm Brusthöhendurchmesser, also im Bereich des schwachen Stammholzes, welches geeignete Faserholzdimensionen ergibt. Im Alter 60 liegen schon 60 0/0 der Masse über 20 cm Brusthöhendurchmesser und nur noch 1 0/0 unter 12 cm. Bei der dritten Bonität werden die gleichen Massenanteile etwa 20 Jahre später erreicht. Für die Verhältnisse, wie sie der vergleichbaren «klassischen Forstwirtschaft» zugrunde liegen und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß in einer «modernen Forstwirtschaft» sicher von der Düngung vermehrt Gebrauch gemacht würde, ergibt sich somit die Folgerung, daß bei der Fichte mit einer Umtriebszeit von etwa 50 Jahren tatsächlich das gesteckte Produktionsziel zu erreichen wäre. Auf sehr guten Standorten läge die Umtriebszeit etwas tiefer, auf schlechten Standorten höher.

6.1.2. Massenleistung in der «modernen Forstwirtschaft»

Im Hinblick auf das Produktionsziel interessiert eigentlich nur die Produktion an Holztrockensubstanz. Da unsere Ertragstabellen jedoch nur m³ angeben, soll hier vorerst ebenfalls mit dem Volumen gerechnet werden. Aus der gleichen Ertragstafel ergibt sich die in Tabelle 20 dargestellte Wuchsleistung in Abhängigkeit von der Umtriebszeit.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommt die Ertragstafel der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen in ihrer Ausgabe von 1964/65 (Tabelle 21):

Tabelle 20

Wuchsleistung in Abhängigkeit von der Umtriebszeit (Baden-Württemberg)

| Alter | Fichte I. Bonität | | | Fichte III. Bonität | | |
|-------|--|---|----------------------|--|---|----------------------|
| | Gesamtprod. pro ha (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Prod. pro ha und Jahr (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Vor-nutzungs-prozent | Gesamtprod. pro ha (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Prod. pro ha und Jahr (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Vor-nutzungs-prozent |
| 40 | 293 m ³ | 7,3 m ³ | 16 0/0 | 123 m ³ | 3,1 m ³ | 12 0/0 |
| 60 | 566 m ³ | 9,4 m ³ | 23 0/0 | 328 m ³ | 5,5 m ³ | 18 0/0 |
| 80 | 779 m ³ | 9,7 m ³ | 31 0/0 | 495 m ³ | 6,2 m ³ | 25 0/0 |
| 100 | 960 m ³ | 9,6 m ³ | 37 0/0 | 640 m ³ | 6,4 m ³ | 34 0/0 |

Tabelle 21

Wuchsleistung in Abhängigkeit von der Umtriebszeit (Schweiz)

| Alter | Höhenbonität 18 m (Fichte) | | Höhenbonität 26 m (Fichte) | |
|-------|---|--|---|--|
| | Gesamtproduktion pro ha (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Produktion pro ha und Jahr (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Gesamtproduktion pro ha (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | Produktion pro ha und Jahr (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) |
| 40 | 123 m ³ | 3,1 m ³ | 393 m ³ | 9,8 m ³ |
| 50 | 236 m ³ | 4,7 m ³ | 590 m ³ | 11,8 m ³ |
| 60 | 352 m ³ | 5,9 m ³ | 780 m ³ | 13,0 m ³ |
| 70 | 463 m ³ | 6,6 m ³ | 952 m ³ | 13,6 m ³ |
| 80 | 566 m ³ | 7,1 m ³ | 1106 m ³ | 13,8 m ³ |
| 100 | 741 m ³ | 7,4 m ³ | 1362 m ³ | 13,6 m ³ |
| 120 | 878 m ³ | 7,3 m ³ | 1568 m ³ | 13,1 m ³ |

Obwohl die beiden Tafeln auf ganz verschiedenem Grundlagenmaterial basieren und sich vor allem in der Art der Durchforstung unterscheiden, zeigen sich die gleichen Gesetzmäßigkeiten. Sowohl nach der Baden-Württembergischen als auch nach der Schweizerischen Tafel kulminiert die durchschnittliche jährliche Produktion an Holz > 7 cm ϕ o. R. unter sehr guten Standortsverhältnissen etwa im Alter 80, unter mittleren Standortsverhältnissen erst etwas über 100 Jahren. Die in der «klassischen Forstwirtschaft

schaft» bei der Fichte angewendeten Umtriebszeiten entsprechen damit recht gut den Umtriebszeiten mit der größten durchschnittlichen Massenproduktion.

Eine Reduktion der Umtriebszeit auf 50 Jahre bei sehr guten Standortverhältnissen und auf 60 Jahre bei mittleren Standortverhältnissen — was an sich zur Erreichung der Zieldimensionen ausreichen würde — hätte folgende Produktionsverluste zur Folge:

| | |
|--|------|
| Tafel Baden-Württemberg, I. Bonität: | 13 % |
| Tafel Baden-Württemberg, III. Bonität: | 14 % |
| Tafel Schweiz, Höhenbonität 18 m: | 20 % |
| Tafel Schweiz, Höhenbonität 26 m: | 14 % |

Diese Zahlen zeigen eindeutig, daß eine «moderne Forstwirtschaft» mit Umtriebszeiten, welche auf die Produktion von schwachem Rundholz in den Faserholzdimensionen zugeschnitten sind, unter zentraleuropäischen Verhältnissen die Produktionskraft des Standorts nicht voll ausnützt und gegenüber den Umtriebszeiten der «klassischen Forstwirtschaft» wesentlich geringere Massenproduktion zur Folge hätte. Vorteilhaft ist dagegen bei den Umtriebszeiten der «modernen Forstwirtschaft», daß der Anteil der Vornutzung, die auf dem Durchforstungswege bezogen werden muß, kleiner ist als bei der «klassischen Forstwirtschaft». (Nach der Baden-Württembergischen Tafel etwa die Hälfte, nach der schweizerischen Tafel für Hochdurchforstung etwa zwei Drittel des Durchforstungsanfalls der «klassischen Forstwirtschaft».)

6.1.3. Sortenverteilung der Produktion in der «modernen Forstwirtschaft»

Selbst wenn die Produktion der «modernen Forstwirtschaft» lediglich auf Faserrohholz gerichtet wäre, spielt die Zusammensetzung der Produktion nach Sorten, insbesondere nach Dimensionsklassen, eine sehr große Rolle, da durch sie in hohem Maße die Arbeitsaufwände und Kosten für die Ernte bestimmt werden. Auf Grund von älteren Ertragstabellen ergibt sich folgende Verteilung der Gesamtproduktion (Vornutzung und Endnutzung) auf Holz mit Durchmessern zwischen 7 und 15 cm, 15 und 25 cm, bzw. über 25 cm.

Tabelle 22

Verteilung der Gesamtproduktion (Vornutzung und Endnutzung) auf Dimensionsklassen (nach Steinlin 1961)

| Alter | Fichte I. Bonität | | | Fichte III. Bonität | | |
|-------|-------------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------|----------------|
| | 7–15 cm ϕ | 15–25 cm ϕ | > 25 cm ϕ | 7–15 cm ϕ | 15–25 cm ϕ | > 25 cm ϕ |
| 40 | 57 % | 43 % | — | 88 % | 12 % | — |
| 60 | 28 % | 68 % | 4 % | 57 % | 43 % | — |
| 80 | 19 % | 64 % | 17 % | 33 % | 65 % | 2 % |
| 120 | 12 % | 42 % | 46 % | 21 % | 64 % | 15 % |

Die Darstellung zeigt, daß bei der dritten Bonität selbst bis zum Alter 60 weit mehr als die Hälfte alles produzierten Holzes Durchmesser von weniger als 15 cm aufweist. Bei der ersten Bonität liegen bis zum Alter 60 zwei Drittel alles Holzes zwischen 15 und 25 cm, aber immer noch 28% zwischen 7 und 15 cm.

Die neue Schweizerische Ertragstafel gibt ebenfalls Angaben über den Anfall von verschiedenen Sorten in Abhängigkeit vom Alter:

Tabelle 23
Sortimentsverteilung nach Schweizerischer Ertragstafel, Fichte
Höhenbonität 26 m

| <i>Alter</i> | <i>Stangen Faserholz</i> | <i>Bauholz Zopfstärke 18 cm</i> | <i>Sägeholz Zopfstärke 32 cm</i> | <i>Starke Sägeholz Zopfstärke 42 cm</i> |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 30 | 95 % | 5 % | — | — |
| 40 | 78 % | 20 % | 2 % | — |
| 50 | 64 % | 29 % | 7 % | — |
| 60 | 53 % | 31 % | 16 % | — |
| 70 | 48 % | 26 % | 23 % | 3 % |
| 80 | 46 % | 21 % | 25 % | 8 % |
| 90 | 43 % | 19 % | 23 % | 15 % |
| 100 | 42 % | 16 % | 23 % | 19 % |
| 110 | 41 % | 14 % | 23 % | 22 % |
| 120 | 40 % | 13 % | 22 % | 25 % |
| Höhenbonität 18 m | | | | |
| 40 | 100 % | — | — | — |
| 50 | 95 % | 5 % | — | — |
| 60 | 82 % | 18 % | — | — |
| 70 | 67 % | 28 % | 5 % | — |
| 80 | 57 % | 32 % | 11 % | — |
| 90 | 50 % | 33 % | 17 % | — |
| 100 | 49 % | 27 % | 23 % | 1 % |
| 110 | 46 % | 26 % | 24 % | 4 % |
| 120 | 44 % | 23 % | 25 % | 8 % |

Die Tabelle 23 bestätigt, daß bei guten Standortsverhältnissen schon bei einem Umtrieb von 40 bis 50 Jahren, bei mäßigen Standortsverhältnissen bei etwa 60 Jahren das Wirtschaftsziel der «modernen Forstwirtschaft», die Erzeugung von schwachem Rundholz für die Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie, erreicht werden kann. Sägerundholz fällt dagegen in nennenswerten Mengen bei Höhenbonität 26 erst ab etwa Alter 70, bei Höhenbonität 18 ab Alter 100 an. Bemerkenswert ist auch, daß selbst bei einer Umtriebszeit von 90 Jahren bei Bonität 26 und von 120 Jahren bei Bonität 18 62% bzw. 67% des in Durchforstungen und in der Endnutzung anfallenden Holzes auf Stangen, Faserholz und Bauholz entfallen, also auf Sorten, die den Dimensionen nach sich sehr gut für die Schwachholz verarbeitende Industrie eignen. Auch das Sägeholz mit Zopfstärken bis 32 cm läßt sich in modernen Entrindungsmaschinen entrinden, hacken, schleifen und durchaus industriell verarbeiten, so daß vom Verbrauch her nicht einzusehen ist, weshalb in einer «modernen Forstwirtschaft» die Umtriebszeiten gekürzt werden sollen, sofern damit nicht andere, eindeutige Vorteile verknüpft sind.

Durch neue Pflanzverfahren mit größerem Pflanzabstand und eventuell andere Durchforstungsverfahren versucht man heute in der «klassischen Forstwirtschaft», die Dimensionsverteilung so zu beeinflussen, daß bei gleichem Alter der Anteil der schwachen Stämme mit geringeren Durchmessern kleiner ist als nach den auf bisherigen Pflanzabständen und Durchforstungsverfahren basierenden Ertragstafeln und daß vor allem auch die Vornutzung zugunsten der Hauptnutzung tief gehalten werden kann. Aus einem Versuch von Dr. Abetz von der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt mit einer Ausgangspflanzenzahl von nur 1800 ergibt sich im Modell folgende Stärkeklassenverteilung der Nutzung nach Brusthöhendurchmesser.

Tabelle 24

Vergleich des Stärkeklassenanteils nach bisherigen Pflanzverfahren und nach Versuchen mit geringerer Pflanzenzahl (nach Abetz)

| Alter | Brusthöhendurchmesser < 12 cm | | Brusthöhendurchmesser 12–20 cm | | Brusthöhendurchmesser 20–30 cm | | Brusthöhendurchmesser > 30 cm | |
|-------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | Abetz | Tafel | Abetz | Tafel | Abetz | Tafel | Abetz | Tafel |
| 40 | 19% | 28% | 67% | 62% | 14% | 10% | — | — |
| 60 | 4% | 10% | 32% | 42% | 52% | 43% | 12% | 5% |
| 80 | 4% | 7% | 13% | 17% | 35% | 43% | 48% | 33% |
| 100 | 3% | 5% | 10% | 12% | 13% | 22% | 74% | 61% |

Die Gesamtwuchsleistung wird dabei nicht wesentlich verändert, aber es findet eine deutliche Verlagerung auf stärkere Stämme statt, was sich zweifellos auf die Erntekosten und bei den heutigen Wertrelationen auch auf den Wert der Produktion auswirkt. Es ist anzunehmen, daß die «klassische Forstwirtschaft» von diesen Möglichkeiten in Zukunft stärker Gebrauch machen wird, und zweifellos wäre sie für die «moderne Forstwirtschaft» besonders wichtig und erfolgversprechend. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der «klassischen» und der «modernen» Forstwirtschaft besteht dabei aber nicht.

6.1.4. *Erfüllung der Schutz- und Erholungsfunktion*

Es ist noch in keiner Weise untersucht, ob und wieweit eine «moderne Forstwirtschaft» die übrigen Funktionen des Waldes erfüllen könnte. Mit Recht wurden dagegen Bedenken geltend gemacht. Ob diese allerdings ausreichen, um den Übergang zur «modernen Forstwirtschaft» auszuschließen, kann bisher unseres Erachtens noch nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Es wären dazu viele weitere Überlegungen und Untersuchungen erforderlich. Die Frage wird daher hier offen gelassen.

6.2. *«Moderne Forstwirtschaft» auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen*

Zur Abschätzung der Leistung einer solchen Forstwirtschaft im Gebiete Zentraleuropa fehlen bisher die notwendigen Unterlagen. Es wird zweifellos eine sehr wichtige und dringende Aufgabe der Forschung sein, diese Fragen eingehend zu untersuchen und entsprechende Verfahren zu entwickeln. Im Moment kann unseres Erachtens hierüber für das fragliche Gebiet noch kein Vergleich mit der «klassischen Forstwirtschaft» durchgeführt werden. Die in den nächsten Jahren im zentralen Europa dafür zur Verfügung stehenden Flächen dürften außerdem nicht sehr bedeutend sein. Ein größerer Teil der landwirtschaftlichen Grenzertragsböden, die in den nächsten Jahren aufgeforstet werden, dürfte nach Topographie und Boden für eine ackerbauähnliche, hochmechanisierte Forstwirtschaft kaum in Frage kommen.

Auch die bisherige Waldfläche weist in ihren größten Teilen ungünstige Voraussetzungen für mechanische Bodenbearbeitung und vollmechanisierte Ernteverfahren auf.

So verteilt sich beispielsweise der Staatswald der Forstdirektion Südwürttemberg, der in seinen Geländeformen recht repräsentativ sein dürfte, wie folgt auf die verschiedenen Neigungen:

| | |
|------------------------|---------------------|
| < 10 % Geländeneigung | 35 % der Waldfläche |
| 10–25 % Geländeneigung | 30 % der Waldfläche |
| 25–60 % Geländeneigung | 25 % der Waldfläche |
| > 60 % Geländeneigung | 10 % der Waldfläche |

Die Waldflächenaufnahme im Kanton Waadt in der Schweiz ergab für die ganze Waldfläche folgendes:

| | | |
|---------------|---------|---------------------|
| Ebene | | 10 % der Waldfläche |
| Kuppenlagen | | 2 % der Waldfläche |
| Mulden | | 1 % der Waldfläche |
| Hangterrassen | | 2 % der Waldfläche |
| Hänge | 0–10 ° | 30 % der Waldfläche |
| Hänge | 10–20 ° | 21 % der Waldfläche |
| Hänge | 20–30 ° | 16 % der Waldfläche |
| Hänge | 30–40 ° | 10 % der Waldfläche |
| Hänge | 40–50 ° | 10 % der Waldfläche |
| Hänge | > 50 ° | 2 % der Waldfläche |

Auch eine intensive Bodenbearbeitung ist nur auf einem verhältnismäßig kleinen Teil der bisherigen Waldfläche möglich, sei es, daß die Böden zu flachgründig und skelettreich oder aber in ihrer Struktur zu empfindlich sind.

7. Aufwendungen in einer «modernen Forstwirtschaft» auf der bestehenden Waldfläche

7.1. Arbeitseinsatz

Für den zu erwartenden Arbeitseinsatz in einer modernen Forstwirtschaft liegen noch keine konkreten Erfahrungen und Zahlen vor. Wir müssen daher auch hier versuchen, auf Grund von Analogien und fundierten Schätzungen zur Angabe von Größenordnungen zu kommen, wobei wir uns der Ungenauigkeit dieser Zahlen durchaus bewußt sind.

7.1.1. Bestandesbegründung

Der Übergang zu einer kurzumtriebigen Forstwirtschaft auf unserer bisherigen Waldfläche führt dazu, daß jede Naturverjüngung ausscheidet und die Bestände ausschließlich durch Pflanzung verjüngt werden müssen. Wie wir aber bereits gesehen haben, wird auch in der «klassischen Forstwirtschaft» weitaus der größte Teil der Bestände künstlich verjüngt. Die Voraussetzungen für die Verjüngung ändern sich in bezug auf den Arbeitsaufwand pro Flächeneinheit somit nicht wesentlich. Es können und müssen die gleichen Arbeitsverfahren angewendet werden, die auch in der «klassischen Forstwirtschaft» möglich sind, wobei allerdings in der «modernen Forstwirtschaft» die Tendenz bestehen wird, die Verjüngung räumlich stärker zu konzentrieren. Die gleiche Tendenz besteht aber heute auch in der «klassischen Forstwirtschaft».

Dagegen verdoppelt sich bei einer Umtriebszeit von 50 Jahren gegenüber einer Umtriebszeit von 100 Jahren die jährliche Kulturfläche. Wir

gehen nicht fehl, wenn wir deshalb annehmen, daß sich auch der Kultur- und Pflegeaufwand verdoppele. Da, wie unter Abschnitt 6.1.1. dargestellt, die Massenleistung der kurzumtriebigen «modernen Forstwirtschaft» unter jener bei den herkömmlichen Umtriebszeiten liegt, steigt der Kulturaufwand pro m³ auf 3,6 bis 4,0 Stunden an.

7.1.2. *Forstschutz und Bestandespflege*

Wenn die Qualität des Holzes keine Rolle mehr spielt und lediglich eine möglichst hohe Massenleistung angestrebt wird, erweist sich eine Bestandespflege weitgehend als überflüssig. Die Forstschutzaufgaben werden dagegen mit Sicherheit nicht ab-, sondern angesichts der größeren gleichaltrigen Flächen und des höheren Anteils an jungen Altersklassen zunehmen. Gegenwärtig verlangen Forstschutz und Jungbestandespflege ungefähr gleich viel Zeit pro m³. Unter der Annahme, daß der Forstschutzaufwand sich um 30% erhöhe, der Bestandespflegeaufwand dagegen ganz dahinfalle, ergäbe sich ein Arbeitsaufwand pro m³ für den Forstschutz von 0,4 Stunden.

7.1.3. *Wegebau und Wegeunterhalt*

Die Anforderungen an das Wegnetz und der damit verbundene Aufwand für Wegebau und Wegeunterhalt dürften in der «modernen Forstwirtschaft» annähernd gleich bleiben, wobei aber wiederum die kleinere Produktion pro Flächeneinheit berücksichtigt werden muß. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich ein zu erwartender Arbeitsaufwand von 1,0 bis 1,2 Stunden pro m³.

7.1.4. *Holzernte*

Am schwierigsten ist der Arbeitsaufwand für die Holzernte einzuschätzen, da hier die Verhältnisse am meisten ändern. Auf der einen Seite bieten die gleichförmigeren Bestände der «modernen Forstwirtschaft» mit ihrem geringeren Anteil an Vornutzung und die Einheitlichkeit der aufzuarbeitenden Sortimente zweifellos günstigere Voraussetzungen für die Mechanisierung und lassen dadurch eine Verminderung des Arbeitsaufwandes erwarten. Andererseits aber nimmt der prozentuale Anteil der schwächeren Hölzer sehr stark zu. Auch bei modernen mechanischen Arbeitsverfahren hängt der Arbeitsaufwand pro Volumeneinheit sehr stark von der Stärke des Holzes ab. Je geringer der durchschnittliche Durchmesser der Nutzung, um so größer ist der Arbeitsaufwand pro m³.

Es hat auch keinen Sinn, den Arbeitsaufwand für die Holzernte einer «modernen Forstwirtschaft» mit dem gegenwärtigen durchschnittlichen Arbeitsaufwand der «klassischen Forstwirtschaft» zu vergleichen, sondern wir müssen für einen solchen Vergleich innerhalb der «klassischen Forstwirtschaft» Betriebe herausgreifen, die mit den nach heutiger Auffassung modernsten Arbeitsverfahren arbeiten. Es soll daher versucht werden, für

einen solchen Fall eine Fichtenbetriebsklasse der «klassischen Forstwirtschaft» mit einer Umtriebszeit von 100 bzw. 120 Jahren mit einer Betriebsklasse einer «modernen Forstwirtschaft» von 50 bzw. 60 Jahren Umtriebszeit bei gleichen Bonitäten zu vergleichen. Das Arbeitsverfahren sei dabei folgendes: Die Fällung und Entastung erfolgen mit Einmann-Motorsägen. Alles Schwachholz (Faserholz und Stangen) wird in 2 m Länge von den Arbeitern bis zu den Rückegassen im Abstand von 20 m vorgerückt, dort von einem Rückefahrzeug mit Kran aufgeladen und zu einem zentralen Arbeitsplatz gebracht, wo es von einer Lochrotormaschine mit Kranbeschildung entrindet und zum Verlad bereitgestellt wird. Bauholz und Sägeholz werden als Langholz aufgearbeitet, von Hand entrindet und mit Schlepper und Seilwinde zum autofahrbaren Weg gerückt.

Der Sortimentsanfall ist auf Grund von Tabelle 21 folgender:

Tabelle 25
Sortenanteil in einer «klassischen» und einer «modernen» Forstwirtschaft

| Sortiment | Höhenbonität 26 m | | Höhenbonität 18 m | |
|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | Umtriebszeit 100 Jahre | Umtriebszeit 50 Jahre | Umtriebszeit 120 Jahre | Umtriebszeit 60 Jahre |
| Faserholz, Stangen | 42 % | 64 % | 44 % | 82 % |
| Schwaches Bauholz bis zu 18 cm Zopf- ϕ | 16 % | 29 % | 23 % | 18 % |
| Sägeholz bis 32 cm Zopf- ϕ | 23 % | 7 % | 25 % | — |
| Starkes Sägeholz bis 42 cm Zopf- ϕ | 19 % | — | 8 % | — |
| | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

Auf Grund von Zeitstudienmaterial des Instituts für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg und der Abteilung Waldarbeit der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt ist mit einem Arbeitsaufwand pro $m^3 > 7 \text{ cm } \phi$ o. R. gemäß Tabelle 26 zu rechnen.

Sofern alles Holz beim Verbraucher im Werk mechanisch entrindet wird, was in absehbarer Zukunft sicher der Fall sein wird, und auch in der «klassischen Forstwirtschaft» möglich ist, ergibt sich ein Zeitaufwand pro m^3 , wie er in Tabelle 27 dargestellt ist.

Tabelle 26

Zeitaufwand für Fällen, Aufarbeiten und Bereitstellen an autofahrbarer Straße
(Bauholz und Sägeholz von Hand entrindet)

| Sortiment | Arbeiter Min./m ³ | Motorsägen Min./m ³ | Rücke- maschine Min./m ³ | Entrindungs- maschine Min./m ³ |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Faserholz/Stangen | 184 | 15 | 10 | 6 |
| Schwaches Bauholz | 130 | 15 | 12 | — |
| Sägeholz | 85 | 10 | 10 | — |
| Starkes Sägeholz | 76 | 10 | 8 | — |

Tabelle 27

Zeitaufwand für Fällen, Aufarbeiten und Bereitstellen an autofahrbarer Straße
(alles Holz im Werk entrindet)

| Sortiment | Arbeiter Min./m ³ | Motorsäge Min./m ³ | Rücke- maschine Min./m ³ |
|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|
| Faserholz/Stangen | 184 | 15 | 10 |
| Schwaches Bauholz | 95 | 15 | 12 |
| Sägeholz | 62 | 10 | 8 |
| Starkes Sägeholz | 55 | 10 | 8 |

Aus diesem Zeitaufwand ergeben sich folgende Aufwände für den durchschnittlichen m³ o. R. der Gesamtnutzung, sofern das Sägeholz von Hand entrindet wird:

Tabelle 28

Zeitaufwand pro m³ Gesamtnutzung in der «klassischen» und «modernen» Forstwirtschaft
(Bauholz und Sägeholz von Hand entrindet)

| Bonität | Umtriebszeit | Arbeiter | | Motorsäge | | Rücke- maschine | | Entrindungs- maschine | |
|------------------------|--------------|----------|-----|-----------|-----|--------------------|-----|--------------------------|-----|
| | | Min. | ‰ | Min. | ‰ | Min. | ‰ | Min. | ‰ |
| Höhen- bonität 26 m | 100 Jahre | 132 | 100 | 13 | 100 | 9,9 | 100 | 2,5 | 100 |
| | 50 Jahre | 162 | 123 | 15 | 115 | 10,6 | 107 | 3,8 | 152 |
| Höhen- bonität 18 m | 120 Jahre | 139 | 100 | 13 | 100 | 10,2 | 100 | 2,6 | 100 |
| | 60 Jahre | 174 | 125 | 15 | 115 | 10,4 | 102 | 4,9 | 188 |

Wenn das starke Stammholz ebenfalls mechanisch entrindet wird, ergibt sich:

Tabelle 29

Zeitaufwand pro m³ Gesamtnutzung in der «klassischen» und «modernen» Forstwirtschaft
(alles Holz im Werk entrindet)

| | Höhenbonität 26 m | | Höhenbonität 18 m | |
|---|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | Umtrieb 100 Jahre | Umtrieb 50 Jahre | Umtrieb 120 Jahre | Umtrieb 60 Jahre |
| Arbeiterminuten | 117 | 150 | 123 | 168 |
| Zeitaufwand der «modernen Forstwirtschaft» in % der «klassischen Forstwirtschaft» | 100 % | 128 % | 100 % | 137 % |

Aus den Tabellen 26–29 geht klar hervor, daß der Zeit- und Kostenaufwand für die Holzernte infolge des größeren Anteils an schwachem Holz in der «modernen Forstwirtschaft» größer als in der «klassischen Forstwirtschaft» sind. Nach unseren Berechnungen verlangt der durchschnittliche m³ Nutzung in der «modernen Forstwirtschaft» einen Aufwand an menschlicher Arbeit, der je nach angewendetem Arbeitsverfahren um etwa ein Drittel bis ein Viertel höher liegt als in der «klassischen Forstwirtschaft», das heißt mit anderen Worten, daß die Arbeitsproduktivität in der Holzernte bei Verkürzung der Umtriebszeiten geringer wird. Einen besonderen Nachteil sehen wir außerdem darin, daß in der «modernen Forstwirtschaft» der Anteil der Maschinenkosten an den gesamten Kosten der Holzernte geringer, derjenige der Kosten für menschliche Arbeit dagegen höher ist als in der «klassischen Forstwirtschaft». Die «moderne Forstwirtschaft» reagiert daher auf die zu erwartende weitere relative Verteuerung der menschlichen Arbeitskraft empfindlicher als die «klassische Forstwirtschaft».

Die Verhältnisse bleiben grundsätzlich gleich, wenn mit noch moderneren Maschinen gearbeitet wird. Fällungsmaschinen vom Typ Bushcombine oder Spruce-Harvester haben einen sehr konstanten Rhythmus pro Baum. Innerhalb der Durchmessergrößen, die für die Maschinen überhaupt in Frage kommen, hängt aber die Leistung in m³ pro Stunde direkt von der Anzahl der Bäume pro m³ ab. Beträgt der Rhythmus 1 Baum pro Minute, wie das beim Spruce-Harvester nach eigenen Feststellungen ungefähr der Fall ist, ergibt sich ein Aufwand pro m³ gemäß Tabelle 30.

Wenn wir diese ganz überschlägigen Werte auf unser Betriebsklassenmodell in Tabelle 19 übertragen, kommen wir zu folgendem Ergebnis (Tabelle 31):

Tabelle 30

Zeitaufwand pro m³ in Abhängigkeit von der Stärke des Baumes bei der Holzernte mit einer Holzerntemaschine

| <i>Brusthöhendurchmesser</i> | <i>m³/Baum</i> | <i>Zeitaufwand pro m³ bei einem Arbeitsrhythmus von 1 Baum pro Minute</i> |
|------------------------------|---------------------------|--|
| 10 cm | 0,05 | 20 Min. |
| 12 cm | 0,07 | 14 Min. |
| 14 cm | 0,10 | 10 Min. |
| 16 cm | 0,14 | 7 Min. |
| 18 cm | 0,20 | 5 Min. |
| 20 cm | 0,25 | 4 Min. |
| 22 cm | 0,30 | 3,5 Min. |
| 24 cm | 0,40 | 2,5 Min. |
| 26 cm | 0,50 | 2,0 Min. |
| 28 cm | 0,60 | 1,6 Min. |
| 30 cm | 0,70 | 1,4 Min. |

Tabelle 31

Abhängigkeit des Holzernteaufwandes von der Umtriebszeit bei der Arbeit mit Holzerntemaschinen (Spruce Harvester)

| | <i>Aufwand pro durchschnittlicher m³ Nutzung</i> | |
|---|---|----------|
| | <i>Maschinenminuten</i> | <i>%</i> |
| Fichte I. Bonität, Umtriebszeit 80 Jahre | 3,60 Min. | 100 |
| Fichte I. Bonität, Umtriebszeit 40 Jahre | 8,95 Min. | 248 |

Dieses sehr theoretische Beispiel zeigt, wie stark gerade auch bei den modernsten Arbeitsverfahren mit Erntemaschinen der Zeitaufwand vom mittleren Stamminhalt der Nutzung abhängt und wie aus diesem Grunde die Arbeitsproduktivität bei höheren Umtriebszeiten mit entsprechend höheren Anteilen an stärkerem Holz wesentlich günstiger ist.

7.2. Materialeinsatz

In bezug auf den Materialeinsatz dürfte sich die «moderne Forstwirtschaft» nicht sehr wesentlich von der «klassischen Forstwirtschaft» unterscheiden. Der Pflanzenverbrauch wird doppelt so hoch wie bei der «klassischen Forstwirtschaft», ebenfalls wird der Forstschutzmitteleinsatz und mit zunehmender Arbeitszeit auch der Betriebsstoffverbrauch zunehmen, währenddem Düngerverbrauch, Wegebaumaterial usw. keine Veränderungen zeigen.

7.3. Kapitaleinsatz

Die «moderne Forstwirtschaft» kommt mit einem ganz wesentlich geringeren stehenden Vorrat aus, sie ist also weniger kapitalintensiv als die «klassische Forstwirtschaft». Das ist zweifellos ein wichtiger Vorteil, der unter gewissen Verhältnissen ins Gewicht fallen kann. In unserem Betriebsklassenmodell Fichte, Höhenbonität 26 bzw. 18 m ergibt sich folgender Kapitaleinsatz:

Tabelle 32

Holzvorratseinsatz der «klassischen» und «modernen» Forstwirtschaft

| | Höhenbonität 26 m | | Höhenbonität 18 m | |
|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | Umtriebszeit 100 Jahre | Umtriebszeit 50 Jahre | Umtriebszeit 120 Jahre | Umtriebszeit 60 Jahre |
| Durchschnittlicher stehender Holzvorrat (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | 419 m ³ | 193 m ³ | 271 m ³ | 111 m ³ |
| Durchschnittlicher Zuwachs (m ³ > 7 cm ϕ o. R.) | 15,1 m ³ | 13,1 m ³ | 8,1 m ³ | 6,5 m ³ |
| Zuwachsprozent | 3,62 ‰ | 6,79 ‰ | 2,85 ‰ | 5,85 ‰ |

Das Wegebaukapital ist dagegen bei der «modernen Forstwirtschaft» ungefähr gleich hoch einzuschätzen wie bei der «klassischen Forstwirtschaft».

8. Vergleich von «klassischer» und «moderner» Forstwirtschaft und Schlußfolgerungen

8.1. Holzmassenleistung und Sortenanfall

Wie im Abschnitt 6.1.2. nachgewiesen wurde, hat unter den Verhältnissen des zentralen Mitteleuropas die Reduktion der Umtriebszeit bei der wichtigsten Holzart Fichte und bei den durchschnittlichen Standortsbedingungen von den üblichen 90 bis 100 auf 50 Jahre, was an sich genügend

wäre, um die verlangten Faserholzdimensionen zu erzeugen, einen Zuwachsverlust an Holzmasse o. R. $> 7 \text{ cm } \phi$ von etwa 15 bis 20% zur Folge. Die in der «klassischen Forstwirtschaft» in diesen Gebieten übliche Umtriebszeit entspricht ziemlich genau den Umtriebszeiten mit dem höchsten jährlichen Durchschnittszuwachs. Eine wesentliche Herabsetzung der Umtriebszeit würde somit wohl vorübergehend größere Nutzungen erlauben, da der durchschnittliche Vorrat reduziert werden könnte, auf lange Frist wäre sie dagegen mit einem Zuwachs- und Produktionsverlust verbunden. Vorteilhaft würde sich bei der kürzeren Umtriebszeit auswirken, daß der Anteil der Vornutzungen zugunsten der Endnutzungen zurückgeht, was die Mechanisierung der Holzernte etwas erleichtern könnte.

Die von der Papier-, Zellstoff- und Plattenindustrie benötigten Sortimente könnten bei kurzen Umtriebszeiten von etwa 50 Jahren erzeugt werden. Die Änderung der Sortenzusammensetzung wirkt sich dagegen auf die Arbeitsproduktivität bei der Holzernte sowohl unter den heutigen Verhältnissen als auch bei einer stärkeren Mechanisierung ungünstig aus.

8.2. *Arbeitsproduktivität*

Die Arbeitsproduktivität ist in der sogenannten «modernen Forstwirtschaft» wesentlich geringer als in der «klassischen Forstwirtschaft». Der Grund dafür liegt einmal in den wesentlich größeren Kulturflächen pro produzierten m^3 , die den Arbeitsaufwand pro m^3 bei einer Halbierung der Umtriebszeit mehr als verdoppeln und durch die Einsparung bei der Bestandespflege bei weitem nicht kompensiert werden, sowie im größeren Anteil schwachen Holzes, für welches sowohl bei Handarbeit als auch bei Maschinenarbeit größere Zeitaufwände pro m^3 erforderlich sind. Währenddem schon heute auf großen Flächen in der «klassischen Forstwirtschaft» pro $\text{m}^3 > 7 \text{ cm } \phi$ o. R. zwischen 5,5 und 6,0 Arbeitsstunden an menschlicher Arbeit aufgewendet werden, müßten bei der «modernen Forstwirtschaft» unter den gleichen Verhältnissen allein schon für Kulturen, Kulturpflege, Forstschutz und Wegebau 5,0 bis 5,6 Arbeitsstunden aufgewendet werden. Die weitere Mechanisierung der Bestandesbegründung, des Forstschutzes und des Wegeunterhalts würden sich auf den Arbeitsaufwand in beiden Fällen ungefähr gleich auswirken, so daß die Relation im Zeitaufwand zwischen «klassischer» und «moderner» Forstwirtschaft wahrscheinlich erhalten bliebe.

Bei der Holzernte ist ebenfalls zu erwarten, daß die Arbeitsproduktivität in der «modernen Forstwirtschaft» ungünstiger wird als in der «klassischen Forstwirtschaft». Unter Zugrundelegung der heute im zentralen Mitteleuropa möglichen Arbeitsverfahren ergibt sich für die «klassische Forstwirtschaft» ein Arbeitsaufwand pro m^3 , der etwa ein Drittel bis ein Viertel unter jenem der «modernen Forstwirtschaft» liegt. Auch bei hochmechanisierten Arbeitsverfahren, zum Beispiel mit Erntemaschinen, wirkt sich der größere Anteil schwachen Holzes bei der «modernen Forstwirtschaft» in

höheren Arbeitsaufwänden aus. Eine Umkehr der Verhältnisse ist daher auch hier nicht zu erwarten.

In der ohne jeden Zweifel geringeren Arbeitsproduktivität der «modernen Forstwirtschaft» sehen wir das entscheidende Argument, das gegen diese Form spricht. Nicht nur im Hinblick auf die ständig steigenden Kosten der menschlichen Arbeit, sondern vor allem auch im Hinblick auf die Verknappung der Arbeitskraft und die Schwierigkeiten, genügend Waldarbeiter zu finden, die in Zukunft eher zunehmen als abnehmen werden, muß unseres Erachtens die Forstwirtschaft in erster Linie nach Betriebsformen suchen, die mit einem möglichst geringen Arbeitsaufwand auskommen. Das sind aber nicht kurzumtriebige, sondern im Gegenteil eher langumtriebige Betriebsklassen, bei denen menschliche Arbeit durch Kapital in Form von stehendem Holzvorrat ersetzt wird. Dieser Austausch der Produktionsfaktoren wird in Zukunft nach unserer Auffassung noch wichtiger werden, als das heute schon der Fall ist.

8.3. *Kapitaleinsatz*

Bei gleichem Weg- und etwas höherem Maschinenkapital kommt die «moderne Forstwirtschaft» mit einem wesentlich geringeren stehenden Holzvorrat aus. Darin liegt ohne jeden Zweifel ein wesentlicher Vorteil dieser Art der Forstwirtschaft, wobei aber das Risiko (Schneebruch, Feuer, Insekten, Wildschäden) wesentlich ansteigt. Auch in der Forstwirtschaft zeigt es sich, daß eine höhere Kapitalverzinsung mit einem gesteigerten Risiko erkaufte werden muß.

Durch den Übergang von der «klassischen Forstwirtschaft» zur «modernen Forstwirtschaft» ließen sich beträchtliche, heute gebundene Kapitalbestandteile freimachen, die nötigenfalls an anderen Orten, eventuell auch in neuen Aufforstungen oder in industriellen Baumpflanzungen reinvestiert werden könnten. Diese Kapitalverminderung hätte aber eine Senkung der Arbeitsproduktivität zur Folge, das heißt, sie müßte mit einem Mehraufwand an menschlicher Arbeit erkaufte werden. Dagegen bestehen begründete Bedenken, die unseres Erachtens schwerer wiegen als die Vorteile, die mit einer Verkürzung der Umtriebszeit verbunden wären.

8.4. *Finanzielle Ergebnisse*

Im zentralen Mitteleuropa sind heute praktisch nur noch die stärkeren und wertvolleren Nadelholzsortimente kostendeckend. Unter der Annahme gleichbleibender Preise oder auch von Parallelbewegungen bei Preisen und Löhnen hätte der Übergang zu einer «modernen Forstwirtschaft» mit reiner Produktion von Massensortimenten für die Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie katastrophale Folgen für die Ertragslage der Forstbetriebe. Selbst wenn die Preise für schwache Sorten gegenüber dem heutigen Stand ganz wesentlich ansteigen würden, dürfte es für die Forstwirtschaft in Zentraleuropa sehr schwierig sein, die Produktionskosten selbst bei stark rationalisierter Wirtschaft zu decken.

Nicht zu unterschätzen ist bei der «modernen Forstwirtschaft» auch das größere Risiko. In der «klassischen Forstwirtschaft» wird eine wesentlich größere Zahl von verschiedenen Sorten mit verschiedenen möglichen Verwendungszwecken erzeugt, währenddem in der «modernen Forstwirtschaft» die ganze Produktion auf die Erzeugung eines einzelnen Sortiments, nämlich von schwachem Stammholz, abgestellt ist, welches praktisch nur von einer einzigen Verbrauchergruppe verarbeitet werden kann, von der die Forstbetriebe voll abhängig sind. Außerdem ist die «moderne Forstwirtschaft» in ihrer Produktion wesentlich weniger elastisch als die «klassische Forstwirtschaft», sowohl im Hinblick auf die Erzeugung verschiedener Sorten als auch in bezug auf die Nutzungshöhen. Währenddem es in der «klassischen Forstwirtschaft» durchaus möglich ist, bei entsprechenden Marktverhältnissen auch starke Sortimente in einer Form auf den Markt zu bringen, die sie für die wichtigsten Schwachholzverbraucher der Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie verwertbar macht, ist der umgekehrte Weg in der «modernen Forstwirtschaft» nicht möglich. Der hohe stehende Vorrat der «klassischen Forstwirtschaft» stellt außerdem eine wertvolle Reserve zur Überbrückung kurzfristiger – aber nicht strukturell bedingter langfristiger – Bedarfsspitzen, beispielsweise bei Marktstörungen oder Transportschwierigkeiten, dar. Durch zeitweise Mehreinschläge und damit verbundene vorübergehende Absenkung des stehenden Vorrats können wesentliche Holzmassen auf den Markt gebracht werden, ohne daß der laufende Zuwachs zunächst stark abnimmt, währenddem eine gleich starke Vorratsabsenkung bei der «modernen Forstwirtschaft» zu großen Produktionsverlusten führt. Dieser Reservefunktion der «klassischen Forstwirtschaft» wird gerade in Zentraleuropa eine große – in manchen Fällen vielleicht eine zu große – Bedeutung beigemessen.

8.5. *Kann die «klassische Forstwirtschaft» den steigenden Bedarf der schwachholzverarbeitenden Industrie weniger gut decken als eine «moderne Forstwirtschaft»?*

Wie wir festgestellt haben, produziert die «klassische Forstwirtschaft» in unserem Untersuchungsgebiet pro Flächeneinheit eine größere Holzmasse als die «moderne Forstwirtschaft». Außerdem ist nachzuweisen, daß der Aufwand an menschlicher Arbeit und an Maschinenarbeit zur Erzeugung einer Tonne Holzrockensubstanz in der langumtriebigen Forstwirtschaft geringer ist als in der sogenannten «modernen Forstwirtschaft». Daraus ergibt sich die Frage, ob die erzeugte Tonne Holzrockensubstanz in Form von stärkerem Holz der «klassischen Forstwirtschaft» für die schwachholzverarbeitende Industrie weniger wert ist als die Tonne Holzrockensubstanz in Form von schwachem Holz aus einer «modernen Forstwirtschaft.»

Nach unserer Auffassung ist das nicht der Fall. Schon jetzt sind viele Verarbeiter der Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie in der Lage, mit

ihren Einrichtungen auch stärkeres Holz zu manipulieren, zu entrinden und zu hacken. Wo das nicht der Fall ist, genügen verhältnismäßig kleine technische Veränderungen, vor allem bei Transporteinrichtungen und Hackern, um dieses Ziel zu erreichen. Dabei zeigt es sich, daß die Holzmaterialflußkosten im Verarbeiterwerk beim stärkeren Holz pro Tonne Holztrockensubstanz sogar geringer sind als beim herkömmlichen Schwachholz. Der Grund liegt darin, daß viele der Holzmaterialflußkosten (Transporte, Entrindung und Hackung) stark von der Zahl der laufenden Meter Rundholzlänge abhängen. Je weniger laufende Meter Rundholz auf eine Tonne Trockensubstanz entfallen, um so billiger ist die Tonne zu manipulieren. Die Qualität des Holzes in bezug auf Zellstoffgehalt, Fasereigenschaften, Verunreinigungen usw. ist bei stärkerem Holz nicht ungünstiger, sondern eher günstiger als beim schwachen Holz mit einer viel größeren und gegen Beschädigung, Verschmutzung usw. empfindlicheren Oberfläche.

Man kann sich fragen, weshalb sich denn bisher die schwachholzverarbeitende Industrie überhaupt auf das Schwachholz konzentriert hat. Unseres Erachtens ist das lediglich auf den Preis zurückzuführen. Weil aus dem stärkeren Holz wertvollere Erzeugnisse hergestellt werden konnten und weil dort die Konkurrenz im Einkauf größer war, waren bisher die Preise für stärkeres Holz für jene Industrien, die technisch in der Lage sind, Schwachholz zu verarbeiten, uninteressant, weshalb sie auf jene Sorten auswichen, die auf dem Markt billiger zu haben waren, also das Schwachholz. Sollte aber tatsächlich der Bedarf derjenigen Verbraucher, die auf stärkeres Holz angewiesen sind, stark zurückgehen und dementsprechend der Preis für diese Sortimenten auf das Niveau der Schwachholzpreise absinken, besteht für die schwachholzverarbeitende Industrie kein Grund, das stärkere Holz nicht zu übernehmen. Im Gegenteil, sowohl die Forstwirtschaft als auch die Industrie sind in der Lage, eine Tonne Holztrockensubstanz bzw. eine Tonne Zellstoff oder Papier auf dem Wege über stärkeres Holz mit geringeren Kosten zu erzeugen als auf dem Wege über Schwachholz.

8.6. *Schutz- und Wohlfahrtswirkungen*

Die sogenannten Dienstleistungsfunktionen des Waldes nehmen heute, gerade in den dichtbevölkerten Gebieten Zentraleuropas, an Bedeutung sehr stark zu. Die Forstwirtschaft muß dieser Entwicklung Rechnung tragen. Wenn auch viele damit zusammenhängende Fragen noch ungenügend abgeklärt sind, dürfte kein Zweifel darüber bestehen, daß die «klassische Forstwirtschaft» diese vielfältigen Funktionen wohl im ganzen besser erfüllen kann als die «moderne Forstwirtschaft», so daß auch in dieser Hinsicht der Übergang zu einer «modernen Forstwirtschaft» wohl mehr Nachteile als Vorteile bringen würde.

8.7. *Schlußfolgerungen*

Als Ergebnis unserer Untersuchung können wir feststellen, daß im gan-

zen gesehen für den zentraleuropäischen Raum der Übergang von der «klassischen» zur «modernen» Forstwirtschaft mehr Nachteile als Vorteile mit sich bringen würde. Natürlich ist das Gewicht der einzelnen Vor- und Nachteile je nach Region verschieden, und daher können die Ergebnisse nicht ohne weiteres für andere Gebiete verallgemeinert werden. Als Hauptnachteile der «modernen Forstwirtschaft» haben wir gefunden:

- geringere Massenproduktion pro Flächeneinheit;
- größerer Arbeitsaufwand pro erzeugte Menge Holztrockensubstanz;
- größeres Risiko und geringere Elastizität im Angebot;
- schlechtere Erfüllung der Dienstleistungsfunktionen des Waldes.

Als wesentliche Vorteile der «modernen Forstwirtschaft» haben wir festgestellt:

- geringerer Holzkapitaleinsatz pro erzeugte Mengeneinheit und damit bessere Verzinsung des Holzkapitals bei allerdings höherem Risiko;
- bedeutende Erhöhung der Nutzung in der Übergangszeit durch den Abbau hoher Vorräte, auf die die «moderne Forstwirtschaft» verzichten möchte.

Dieser letzte Punkt könnte dann ein entscheidender Faktor werden, wenn Sicherheit bestände, daß nach Abschluß der Übergangsphase entweder der Holzbedarf geringer würde oder aber daß durch neugeschaffene Waldflächen oder neuerschlossene Waldgebiete eine so große Mehrproduktion erwartet werden könnte, daß der Produktionsausfall auf der bisherigen Waldfläche kompensiert würde. Das scheint aber nach Lage der Dinge sehr unwahrscheinlich zu sein.

Unsere Ausführungen dürfen aber nicht etwa zum Schluß führen, die «klassische Forstwirtschaft» sei heute überall in idealer Form anzutreffen oder sie habe ein Endstadium der Entwicklung erreicht, wo keine Verbesserungen mehr möglich seien. Ganz im Gegenteil, auch die «klassische Forstwirtschaft» muß in vielen Richtungen weiterentwickelt werden und sich in mancher Hinsicht umstellen. Diese Notwendigkeiten und Möglichkeiten zu erörtern, war jedoch nicht Aufgabe dieser Untersuchung, deren Ziel es lediglich war, eine ganz bestimmte Veränderung der heute geltenden Prinzipien, nämlich den Übergang zu einer kurzumtriebigen Schwachholzzucht, in ihren Auswirkungen zu beurteilen. Die Hauptaufgabe bei der Weiterentwicklung der «klassischen Forstwirtschaft» sehen wir in folgenden Punkten:

- Massive Reduktion des Arbeitsaufwandes pro erzeugte Mengeneinheit, das heißt Steigerung der Arbeitsproduktivität durch entsprechende Umstellungen bei Kulturen, Kulturpflege, Forstschutz und Holzernte;
- Schaffung günstiger Voraussetzungen für die Mechanisierung von Kulturbegründung, Forstschutz und Holzernte;
- Steigerung der Produktion pro Flächeneinheit durch Düngung;

- Verminderung des Anteils von schwachem Holz mit verhältnismäßig großem Arbeits- und Kostenaufwand pro Mengeneinheit an der gesamten Produktion durch Anwendung größerer Pflanzabstände sowie neuer Pflege- und Durchforstungsverfahren;
- größere Elastizität bei der mengen- und sortenmäßigen Anpassung an den Holzmarkt.

9. Zusammenfassung

1. Ein wirtschaftlicher Vergleich zwischen einer sogenannten «klassischen Forstwirtschaft» und einer sogenannten «modernen Forstwirtschaft» ist nur für konkrete Verhältnisse möglich. Die vorliegende Untersuchung basiert daher auf den natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen, wie sie im zentralen Europa nördlich der Alpen vorhanden sind.
2. Als typisch für die «klassische Forstwirtschaft» in diesem Gebiet ergab sich folgendes:
 - Die «klassische Forstwirtschaft» versucht gleichzeitig und auf ihrer ganzen Fläche Produktionsfunktionen, Raumordnungsfunktionen, Schutzfunktionen und Erholungsfunktionen für die Bevölkerung auszuüben.
 - Die «klassische Forstwirtschaft» geht bei der Baumartenwahl von der natürlichen Baumartenkombination aus, wobei aber im Untersuchungsgebiet eine wesentliche Verschiebung zugunsten der Nadelhölzer, insbesondere der Fichte, erreicht wurde. Gegenwärtig beträgt der Nadelholzanteil im Durchschnitt etwa 70 bis 80 %.
 - Die «klassische Forstwirtschaft» arbeitet mit verhältnismäßig langen Umtriebszeiten und dementsprechend hohen stehenden Vorräten; im betrachteten Raum liegen die Umtriebszeiten im Durchschnitt der Holzarten etwa zwischen 100 und 120 Jahren und die stehenden Vorräte bei etwa 250 bis 300 m³ > 7 cm ϕ m. R.
 - Haupterzeugnis der «klassischen Forstwirtschaft» sind mittelstarkes und starkes Stammholz, die vor allem von der Sägerei gebraucht werden. Schwächeres Stammholz und Schichtholz fallen in der Kuppelproduktion vor allem bei der Pflege jüngerer Bestände und in den Kronen älterer Bäume mit wechselndem Anteil an.
 - Die Vornutzung, meist in Form von Durchforstungen und einzelstammweiser Entnahme aus dem verbleibenden Bestand, spielt eine sehr große Rolle und ist mit etwa 40 bis 50 % an der gesamten Nutzung beteiligt.
 - Die Verjüngung des Waldes erfolgt teils natürlich, in weit überwiegenderem Ausmaß aber künstlich durch Pflanzung.
3. Der Begriff «moderne Forstwirtschaft» wurde im Anhalt an die Ausführungen in der FAO/ECE-Studie «European Timber Trends and

Prospects» definiert. Danach wäre für die «moderne Forstwirtschaft» typisch:

- Produktionsziel ist die Erzeugung von schwachem Stammrundholz in den Dimensionen, wie sie heute vor allem in der Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie Verwendung finden, wobei eine möglichst hohe Massenproduktion, wenn nötig auf Kosten der Qualitätsproduktion, angestrebt wird.
 - Zu diesem Zwecke sollen vor allem raschwüchsige Nadel- und Laubholzarten in reinen Beständen und mit kurzen Umtriebszeiten angebaut werden, wobei drei Formen in Frage kommen:
 - a) Bisherige Waldungen, bei denen im Sinne des Produktionszieles die Umtriebszeit gesenkt und deren Aufbau homogenisiert werden sollen;
 - b) Neuanpflanzungen auf bisher landwirtschaftlich genutzten und auf Grund der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung neu für die Forstwirtschaft vorgesehenen Grenzertragsböden;
 - c) hochintensive Baumpflanzungen auf guten Ackerböden mit ausgesprochenem Plantagenbetrieb.
 - Die «moderne Forstwirtschaft» basiert auf weitgehender Mechanisierung der Kulturen, der Bodenbearbeitung, der Bestandespflege und der Holzernte.
4. In Zentraleuropa nördlich der Alpen kommt eine «moderne Forstwirtschaft» vor allem auf der bisherigen Waldfläche in Frage. Aufzuforstende landwirtschaftliche Grenzertragsböden werden wohl in Zukunft in größerem Umfang zur Verfügung stehen, an Bedeutung aber hinter der bisher vorhandenen Waldfläche weit zurückstehen. Nach Topographie und Bodenzustand eignen sich die landwirtschaftlichen Grenzertragsböden nur zu einem geringen Teil für eine hochmechanisierte Intensiv-Forstwirtschaft. Die Untersuchung befaßt sich daher schwerpunktmäßig mit den Auswirkungen eines Umbaues der bestehenden Wälder im Sinne einer «modernen Forstwirtschaft».
5. Aus standörtlichen und wirtschaftlichen Gründen kommen für eine solche «moderne Forstwirtschaft» vor allem Nadelhölzer und unter diesen in erster Linie die Fichte, teilweise auch Douglasie und in kleinerem Maßstab andere Exoten in Frage.
6. Aus Ertragstafelangaben kann geschlossen werden, daß unter den vorliegenden Standortbedingungen das Wirtschaftsziel der «modernen Forstwirtschaft», nämlich die Erzeugung von schwachem Stammholz für die schwachholzverarbeitende Industrie, mit Umtriebszeiten von 50 bis 60 Jahren je nach Standortgüte erreicht werden könnte. Den weiteren Überlegungen liegt daher eine «moderne Forstwirtschaft» mit überwiegend Fichtenanbau in Umtriebszeiten von 50 bis 60 Jahren zugrunde.

7. Der Vergleich der so definierten «klassischen» mit der «modernen Forstwirtschaft» ergibt folgendes:

- Die «moderne Forstwirtschaft» würde gegenüber den heutigen Umtriebszeiten einen Rückgang der Massenproduktion pro Flächeneinheit um etwa 15 bis 20% zur Folge haben. Die heutigen Umtriebszeiten entsprechen ziemlich gut der Umtriebszeit mit der höchsten durchschnittlichen Massenproduktion.
- Der Aufwand sowohl an menschlicher Arbeit als auch an Maschinenarbeit ist pro produzierte Mengeneinheit in der «modernen Forstwirtschaft» größer als in einer «klassischen Forstwirtschaft» mit längeren Umtriebszeiten. Die Arbeitsproduktivität würde daher beim Übergang zur «modernen Forstwirtschaft» um etwa 25 bis 30% sinken.
- Die «klassische Forstwirtschaft» setzt etwa das doppelte Holzvorratskapital ein, um eine Mengeneinheit zu erzeugen, als dies die «moderne Forstwirtschaft» tun müßte. Dafür ist sie in der Lage, in höherem Ausmaß menschliche Arbeitskraft durch Kapitaleinsatz in Form stehenden Holzvorrats zu ersetzen, was auf längere Frist gesehen infolge der Verknappung und Verteuerung der menschlichen Arbeit einen wesentlichen Vorteil bedeutet.
- Der Übergang zu einer «modernen Forstwirtschaft» würde erlauben, vorübergehend ganz wesentlich größere Holz mengen auf den Markt zu bringen, welche sich aus dem Abbau des höheren Vorratskapitals in der «klassischen Forstwirtschaft» ergeben. Dadurch würde sich kurzfristig und vorübergehend eine Verbesserung der Holzversorgung sowie gewisse Kostenvorteile für die Forstwirtschaft ergeben.
- Die «moderne Forstwirtschaft» ist für den Waldeigentümer mit mehr Risiko belastet und kann sich wechselnden Marktverhältnissen weniger gut anpassen als die «klassische Forstwirtschaft».
- Die Erfüllung der Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes scheint bei der «klassischen Forstwirtschaft» eher gesichert zu sein als bei der «modernen Forstwirtschaft».

8. Auf Grund unserer Untersuchungen kommen wir zu folgenden Empfehlungen:

- a) Für den zentraleuropäischen Raum nördlich der Alpen ist der allgemeine Übergang zu einer kurzumtriebigen Forstwirtschaft im Sinne der oben gegebenen Definition der «modernen Forstwirtschaft» abzulehnen.
- b) Besser und wirtschaftlicher als durch Umtriebszeit-Senkung kann die zukünftige Versorgung der Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie dadurch verbessert werden, daß sie die nötigen technischen Einrichtungen schafft, um auch stärkeres Holz manipulieren und ver-

arbeiten zu können, was sich sowohl für die Forstwirtschaft als auch die Industrie kostenmäßig und im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität vorteilhaft auswirken würde.

- c) Selbst wenn in Zukunft nur noch die Holztrockensubstanz gesucht wird, ist es unter zentraleuropäischen Verhältnissen rationeller, dieses Holz in verhältnismäßig langem Umtrieb und in Form von stärkeren Stämmen zu erzeugen.
- d) Die «klassische Forstwirtschaft» muß ihre Anstrengungen verstärken, um vor allem den Arbeitsaufwand pro erzeugte Mengeneinheit zu senken, also die Arbeitsproduktivität zu steigern, die Produktion pro Flächeneinheit, zum Beispiel durch Düngung zu vergrößern und durch entsprechende räumliche Ordnung und entsprechenden Bestandesaufbau die Voraussetzungen für den Maschineneinsatz zu verbessern.

Résumé

1. Une comparaison des économies dites, d'une part, «économie forestière classique» et, d'autre part, «économie forestière moderne», n'est possible que sur la base d'une situation économique, topographique et édaphique concrète. Le présent rapport est basé de ce fait sur des conditions économiques et naturelles telles qu'elles existent au nord des Alpes en Europe centrale.

2. Les caractéristiques de «l'économie forestière classique» de cette région sont les suivantes :

- «L'économie forestière classique» tente simultanément d'assumer sur toute sa superficie les fonctions de production, de protection et de récréation pour la population.
- La conception sylvicole de «l'économie forestière classique» est basée sur la combinaison des essences de la forêt naturelle qui est le mieux adaptée aux conditions biologiques d'une certaine station. En Europe centrale la gestion intensive de la forêt a eu comme résultat un très fort déplacement de la part des différentes essences en faveur des résineux, particulièrement des épicéas. Actuellement la part des résineux se monte en moyenne à environ 70 à 80 %.
- «L'économie forestière classique» travaille avec une révolution relativement longue et en conséquence, avec un capital bois sur pied considérable; dans les régions considérées, la durée de révolution suivant les essences se situe en moyenne entre 100 et 120 ans et le volume sur pied est de l'ordre d'environ $250 \text{ à } 300 \text{ m}^3 > 7 \text{ cm } \phi$ avec écorce.
- Les principaux produits de «l'économie forestière classique» sont les grumes de dimensions moyennes et fortes comme elles sont surtout nécessitées par les scieries. Les grumes de dimensions moins fortes et les bois empilés sont produits automatiquement, surtout au cours des éclaircies dans les jeunes peuplements et par le façonnage des cimes des plus vieux arbres récoltés.
- La coupe individuelle des arbres, surtout sous forme d'éclaircies dans les jeunes peuplements et les peuplements d'âge moyen, mais aussi bien sous forme de coupes successives dans les vieux peuplements au cours du rajeunissement, joue

un très grand rôle et participe pour environ 40 à 50% à la récolte totale de bois.

- Le rajeunissement de la forêt se fait en partie par régénération naturelle, mais cependant dans une très grande mesure artificiellement par plantation.

3. La notion « Economie forestière moderne » fut définie à la base des idées exprimées dans l'exposé de la FAO/ECE « European Timber Trends and Prospects ». D'après cela, typiquement « l'économie forestière moderne » se concevait ainsi :

- Le but de la production est la production de tiges de dimensions faibles, telle qu'elles sont utilisées actuellement dans l'industrie de la cellulose, du papier et des panneaux. C'est la plus grande quantité qui est visée, même si cela devait être au détriment de la production de qualité.
- Pour cette raison, on propose surtout la plantation de résineux et feuillus de croissance rapide dans des peuplements purs à courtes révolutions. Une telle économie forestière pourrait se faire dans trois formes possibles :
 - a) Dans les forêts existantes, il faudrait dans le sens du but de la production, abaisser la durée de la révolution et homogénéiser la structure des peuplements.
 - b) De nouvelles plantations pourraient être érigées sur des terres réservées jusqu'ici à l'agriculture et qui par suite du développement économique général et de leur qualité insuffisante pour une agriculture moderne, deviennent disponibles et allouées à l'économie forestière.
 - c) On pourrait prévoir des plantations à gestion très intensive sur de bonnes terres arables en forme de plantations « industrielles » à grand rendement.
- « L'économie forestière moderne » est basée sur une toujours plus grande mécanisation des travaux dans les cultures, le travail des sols, la protection et l'éducation des peuplements et pour la récolte de bois.

4. Dans l'Europe centrale, au nord des Alpes, il est question d'une « économie forestière moderne » possible, surtout sur les surfaces boisées existantes. A l'avenir des terres à faible rendement agronomique seront sans doute dans une plus grande mesure mises à la disposition de l'économie forestière ; toutefois, leur importance restera loin derrière celle des surfaces boisées existantes. D'après la topographie et les propriétés édaphiques, les terrains de rendement agronomique limité ne se prêtent que dans une petite mesure à une économie forestière intensive fortement mécanisée. C'est pourquoi le rapport s'occupe surtout des conséquences d'une transformation possible des forêts existantes dans le sens d'une « économie forestière moderne ».

5. Pour des raisons économiques et édaphiques, une « économie forestière moderne » devrait surtout travailler en Europe centrale avec des résineux et entre eux, en premier lieu, avec l'épicéa, en partie aussi avec Douglasie et, en mesure réduite, avec quelques autres exotiques.

6. On peut conclure des indications provenant des tables de production que, suivant les conditions d'accroissement en Europe centrale, le but de la production de « l'économie forestière moderne », à savoir l'exploitation de tiges de faibles dimensions pour les besoins de l'industrie de la cellulose, du papier et des panneaux, pourrait être atteint avec une révolution de 50 à 60 ans. Pour cette raison, nous avons dans ce rapport comparé une « économie forestière moderne » basée sur des

plantations d'épicéas d'une révolution de 50 à 60 ans, avec une « économie forestière classique », comme elle est pratiquée actuellement en Europe centrale.

7. La comparaison entre « l'économie forestière classique » et « l'économie forestière moderne » ainsi définis fait apparaître ce qui suit :

- L'application des principes d'une « économie forestière moderne », avec une révolution de 50 à 60 ans, causerait une diminution de la production par hectare d'environ 15 à 20% comparée avec « l'économie forestière classique » actuellement adoptée. La durée de la révolution actuellement admise correspond assez bien en pratique à la révolution donnant la plus grande production moyenne en volume.
- Les dépenses, soit en travail humain, soit en travail mécanique, par unité de volume ou de matière ligneuse produite dans « l'économie forestière moderne », sont plus élevées que dans « l'économie forestière classique » avec une plus longue durée de révolution. C'est pourquoi la productivité de travail baisserait d'environ 25 à 30% dans la transition vers « l'économie forestière moderne ».
- « L'économie forestière classique » engage environ un capital sur pied par m³ ou par tonne à produire, qui est le double de celui que « l'économie forestière moderne » devrait engager. Cette mise en œuvre d'un plus grand capital sur pied permet cependant à « l'économie forestière classique » de remplacer une quantité considérable de main-d'œuvre humaine par un capital investi sous forme de bois sur pied, ce qui, à long terme, en raison de la pénurie et du renchérissement de la main-d'œuvre, constitue, à notre avis, un avantage essentiel.
- La transition vers une « économie forestière moderne » permettrait, pour un certain temps limité, de pourvoir le marché avec de grandes quantités de bois, provenant de la liquidation d'une partie du capital du bois sur pied de « l'économie forestière classique ». Par ce moyen, une amélioration de l'approvisionnement en bois à court terme serait assuré et amènerait aussi certains avantages, sous forme d'une réduction passagère des frais pour l'économie forestière.
- « L'économie forestière moderne » est, pour le propriétaire de la forêt, chargée de bien plus de risques et peut moins bien s'adapter aux variations des demandes du marché que « l'économie forestière classique ».
- La réalisation des effets protecteurs et sociaux de la forêt semble être mieux assurée par « l'économie forestière classique » que par « l'économie forestière moderne ».

8. Sur la base de notre étude, on arrive aux recommandations suivantes :

- a) Pour les pays de l'Europe centrale situés au nord des Alpes, la transition générale de l'économie forestière actuelle vers une « économie forestière moderne » dans le sens de la définition donnée plus haut, en réduisant la durée de la révolution et en passant à une production exclusive ou prépondérante de bois de faibles dimensions, est à écarter.
- b) Plutôt que d'abaisser la durée de la révolution, il est préférable et plus économique d'améliorer l'approvisionnement de l'industrie de la cellulose, du papier et des panneaux, en créant les installations techniques nécessaires pour pouvoir manipuler et travailler également le bois de plus forte dimensions, ce qui

entraînerait un effet très favorable aussi bien pour l'économie forestière que pour l'industrie, en ce qui concerne les frais de production et la productivité de travail.

- c) Même s'il ne fallait produire dans l'avenir que la plus grande quantité possible de matière ligneuse, il serait plus rationnel, sous les conditions de l'Europe centrale, de produire ce bois sous forme d'arbres à diamètre assez grand, provenant de peuplements qui sont éduqués et régénérés d'après les principes de l'économie forestière dite « classique ».
- d) « L'économie forestière classique » doit s'efforcer, en premier lieu, de réduire l'investissement de travail humain à l'unité de bois produit, donc d'augmenter la productivité de travail. En outre, elle doit appliquer tous les moyens possibles pour augmenter la production à l'unité de surface boisée, p. ex. par l'emploi des essences à fort accroissement, en réduisant les pertes pendant toute la vie d'un peuplement et à certains endroits, par l'utilisation d'engrais chimiques. Enfin, elle doit créer de meilleures conditions de base pour une mécanisation plus poussée par un traitement adéquat des peuplements, une certaine concentration des coupes et des surfaces à régénérer et par l'établissement des réseaux de chemins et de pistes de débardage qui permettent aux machines de pénétrer dans la forêt.

Literaturverzeichnis

- Abetz P. (1965): Kann die Fichtenholzproduktion weiter rationalisiert werden? Holz-Zentralblatt, 91 (1965), Nr. 14
- Adomat, R. (1965): Betriebswirtschaftliche Untersuchungen über die Holzarten Fichte, Forle, Buche und Eiche im Baden-Württembergischen Staatswald. Der Forst- und Holzwirt, 20 (1965), Nr. 16
- Assmann, E. (1961): Waldertragskunde. München 1961
- Baden-Württembergische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Abteilung Biometrie (1965): Hilfstabellen für die Forsteinrichtung. Entwurf, Freiburg i. B., 1965
- Baden-Württemberg: Forststatistische Jahrbücher
- FAO/ECE (1964): European Timber Trends and Prospects. A New Appraisal 1950—1975, New York 1964
- Forstdirektion Südbaden, Freiburg i. B.: Hauptergebnisse der Forsteinrichtung in den Staats-, Gemeinde- und Körperschaftswaldungen des Forstdirektionsbezirks Südbaden nach dem Stand vom 1. Oktober 1957 (Polykopie)
- Geiger, F. (1965): Arbeitszeitaufwand und Betriebskosten im Staatswald von Nordwürttemberg 1953—1963. Der Forst- und Holzwirt, 20 (1965), Nr. 6
- Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Forsten: Wirtschaftsergebnisse 1964 der Hessischen Staatsforstverwaltung, Wiesbaden 1965
- Huber, E. (1966): Umtriebszeit und Rationalisierung. Allg. Forstzeitschrift, 21 (1966), Nr. 7 und 8
- Schweizerische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen (1964): Ertragstabellen für die Fichte in der Schweiz
- Steinlin, H. (1961, I): Beeinflussung des Waldbaus durch die Mechanisierung. JUFRO, 13. Kongreß, Wien, Veröffentlichungen 2. Teil, Band 2, Nr. 32/4
- Steinlin, H. (1961, II): Rationalisierung der Waldarbeit. Der Forst- und Holzwirt, 16 (1961), Nr. 10
- Steinlin, H. (1964, I): Wertrelationen von Fichten-Tannen-Stammholz verschiedener Stärke in der Forst- und Holzwirtschaft. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 115 (1964), Nr. 6/7
- Steinlin, H. (1964, II): Neue Wege bei Aufarbeitung, Transport und Verkauf von Industrieholz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 115 (1964), Nr. 1/2