nur in dem Verschlage besteht, sondern auch in der Ansammlung eines qualitativ und quantitativ erhöhten Ansprüchen genügenden Holzvorrates. Wenn vorübergehend bei einer Übergangswirtschaft auch geringere Bäume stehen bleiben, so rechtfertigt sich das durch das begründete Bestreben, die für notwendig erachtete Erziehung eines gemischten Waldes zu erreichen, eines Waldes, der sich später natürlich verjüngen soll.

Wir halten mit vielen anderen erfahrenen Forstleuten die Veränderung des gegenwärtigen Betriebes für eine Notwendigkeit, um die natürliche Erzeugungskraft des Waldes zu vermehren und nicht dauernd zu schädigen. Ob aus einer solchen Umwandlung aus dem Kahlschlagbetrieb nun gerade der Blennderbetrieb oder die mehr schlagweis geführte natürliche Verjüngung entsteht, darauf möchten wir keinen Wert legen. Wo, wie in den vorliegenden Verhältnissen, wenigstens auf größeren Flächen die Aufzucht anderer Holzarten ins Auge zu fassen ist, verbietet sich ja die schlagweise Verjüngung von selbst. Die reine Blennderform wird aus einem gleichaltrigen Wald nicht in einem Umtriebe hervorgehen, ebensowenig wie das normale Altersklassenverhältnis oder die normale räumliche Ordnung, wie sie sich der Anhänger eines anderen Systems vorstellt. Wir möchten aber zum Schlusse hervorheben und unterstreichen, daß die Kunst des Forstmannes nicht darin bestehen darf, dem Wald irgend ein System aufdrängen zu wollen, sondern daß der Forstmann nichts anderes tun kann, als auf Grund der Betrachtung vorliegender Verhältnisse das zu tun, was ihm nach sorgfältiger Abwägung aller Umstände eine Notwendigkeit für den Wald, den Bestand, den Baum erscheinen muß. Daß diese Art der Anschauung und die daraus entspringende Wirtschaftsweise eine ungleichartige Waldform hervorruft, wird, ist kaum zu bezweifeln. Sie wird der Selbstverjüngung des Waldes förderlich sein. Wenn der Ertragsregelung dabei Schwierigkeiten entstehen, so darf das uns nicht zurückhalten. Denn die Form ist nur ein Mittel zum Ziel, Höchsterträge aus dem Walde zu ziehen, kein Selbstzweck.

Die Pflanzenökologie und ihre Beziehungen zur Forstbotanik und zum Waldbau.

Von Prof. Dr. Wimmer in Gießen.

Die „reine“ Botanik hat mit der Entwicklung der Biologie im allgemeinen den Werdegang durchgemacht, daß zuerst auf die Systematik und Morphologie der Organismen der Schwerpunkt gelegt worden ist. Es folgte dann eine Richtung, in der mit der Anatomie und Entwicklungs-

geschichte allmählich die Physiologie mehr und mehr in den Vordergrund trat; später wurde man auch der Pflanzengeographie mehr gerecht und zwar entstand nach der floristischen und genetischen, die ökologische Pflanzengeographie, ¹⁾ in den letzten Dezennien als neue Betrachtungsweise in der botanischen Forschung.

Daß in den botanischen und zoologischen Lehrbüchern nicht allen zurzeit möglichen materiellen Gesichtspunkten der biologischen Forschung in gleichem Maße Rechnung getragen wurde, hat Tschulok ²⁾ in seinem ausführlichen und klaren Werke, das eine logische Einteilung des Gesamtgebietes der Biologie versucht, dargelegt.

In dieser historisch-kritischen Studie sind zuerst die Entwicklungen der Anschauungen über Aufgabe und System der Botanik und Zoologie bis 1869 behandelt; es folgt dann der Versuch eines neuen Systems der biologischen Wissenschaften und eine eingehende Kritik der neueren Lehrbücher der Botanik und Zoologie.

Darnach kann man das Gesamtgebiet der Botanik, wie das der Biologie überhaupt, in folgende sieben Hauptabschnitte einteilen, die zur Erkenntnis der Lebewesen und somit auch der Pflanzenwelt, hinreichend und nötig erscheinen; sie lauten: Systematik, Morphologie, Physiologie, Ökologie, Chorologie, Chronologie und Genetik.

Die Systematik, Verwandtschaftslehre (in der Biologie auch Taxonomie genannt), gibt die Verteilung der Pflanzen nach Gruppen und dem Grade der Ähnlichkeit, also nach Arten, Gattungen, Familien.

Die Morphologie, Formlehre, Gestaltlehre, befaßt sich mit der Gesetzmäßigkeit der Gestalt und zwar der äußeren Gestalt als Morphologie im engeren Sinne, nach der inneren Gestaltung als Anatomie.

Die Physiologie, Lebenslehre, die die Lebensvorgänge in den Organismen betrachtet und kausal erforscht.

Die Ökologie, Haushaltslehre, erforscht die Anpassung der Organismen an die Außenwelt und betrachtet die Einrichtung des Haushaltes; ihre Methode ist teleologisch in der Richtung auf die Erhaltung der Organismen.

Die Chorologie gibt die räumliche Verbreitung der Organismen und Pflanzen über die Erde wieder = Pflanzengeographie.

Die Chronologie befaßt sich mit dem zeitlichen Auftreten der

¹⁾ Als Hauptwerke sind zu nennen: Drude, Ökologie der Pflanzen, Braunschweig 1913. E. Nübel, Ökologische Pflanzengeographie im Handwörterbuch der Naturwissenschaften 1913. Warming-Gräbener, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1918.

²⁾ E. Tschulok, Das System der Biologie in Forschung und Lehre. Jena 1910.

Organismen in der Erdgeschichte; sie schildert die zeitliche Verbreitung der Organismen.

Die Genetik, Entwicklungslehre endlich sucht den Ursprung der Organismen zu erforschen.

E. Rübél¹⁾ kritisiert diese Einteilung Tschulows und fragt, wo bleibt die Geobotanik? Unter „Geobotanik ist nach ihm die Wissenschaft von den Beziehungen der Pflanzen zur Umwelt, zur Erde,“ zu verstehen.

Die Frage der Geobotanik ist nun kein „einfacher, sondern ein zusammengefügter Fragepunkt“. Die Geobotanik stellt 3 Fragen. Die Ökologie fragt erstens darnach „wie richtet die Pflanze ihren Haushalt, ihre Kost und Logis, ein?“ Dies beantwortet die ökologische Geobotanik. Dann fragt die Geobotanik, wie verteilen sich die Pflanzen auf der Erde? Dies beantwortet die floristische Pflanzengeographie (chorologische Geobotanik). Und schließlich fragt sie, wie verhalten sich die Pflanzen zur Zeit, d. h. zu den Erdperioden? Dies beantwortet die entwicklungsgeschichtliche (genetische) Geobotanik.

So erhält E. Rübél drei Problemkomplexe (Fragegruppen) für seine Geobotanik. Das Raumproblem, das Standortproblem und das Veränderungsproblem, sie erforschen die Verteilung der Pflanzen, die Einrichtung des Haushaltes und die Veränderung in der Zeit.

Es kann weiter entweder das Vorkommen und Haushalt der Art oder der geselligen Einheit, also der Pflanzengesellschaften, Bestände, untersucht werden, die eigenen Gesetzen folgen.

Trennt man nach diesem Gesichtspunkt die Geobotanik, so haben wir eine „Einzelpflanzenlehre“ und eine „Pflanzensoziologie“ zu unterscheiden.

Rübél²⁾ erwähnt, daß der Forstmann in erster Linie angewandte „Pflanzensoziologie“ treibe. Auf der Ökologie der Pflanzengesellschaft „Wald“ beruht die Forstwissenschaft.

Es ist nun nach den anderen Wegen, die Rübél³⁾ in seiner Abhandlung über ökologische Pflanzengeographie gegangen ist, strittig, ob wir die Geobotanik als Bindeglied zwischen der reinen Botanik und der Forstwirtschaft bedürfen. Es scheint vielmehr ein direkter Weg von den Resultaten der Ökologie und Pflanzengeographie möglich. Diesen zeigt außer Rübél's Arbeit über die ökologische Pflanzengeographie auch eine neuere

¹⁾ E. Rübél, Die Entwicklung der Pflanzensoziologie. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft. Zürich 1920, S. 575.

²⁾ Ebenda, S. 602.

³⁾ E. Rübél, Ökologische Pflanzengeographie. S. oben.

weitgreifende, tiefgehende Arbeit von H. Gams¹⁾: „Über Prinzipienfragen in der Vegetationsforschung.“

H. Gams, der in dieser Arbeit ebenfalls ein Gesamtsystem der Biologie entwirft, braucht den Begriff der Geobotanik nicht, er teilt die Biologie ein in die Lehre von Einzelorganismen und in die Lehre von den Organismengesellschaften. Nach ihm fällt die Lehre vom Haushalt des Einzelorganismus der Autökologie, die Lehre von dem Haushalt der Bestände der Synökologie zu.

E. Rübél²⁾ ist in seiner Abhandlung über ökologische Pflanzengeographie systematisch in der Darstellung am klarsten und steht der Einteilung von Gams am nächsten. Die hier gegebene Darstellung gibt für unsere Zwecke schon infolge der klaren Fassung die beste Brücke von der zu reinen zu der angewandten Botanik. Es sei daher kurz noch auf diese Abgrenzung der Gebiete eingegangen.

Rübél versteht unter Ökologie, die Gesamtheit der Beziehungen zwischen der Einzelpflanze oder einer Pflanzengesellschaft einerseits und dem Standort andererseits. Die Ökologie oder ökologische Pflanzengeographie studiert die Pflanzen und ihre Gesellschaften zur Außenwelt; sie gliedert sich in die Autökologie, die Lehre von den Standortbedingungen der einzelnen Art und in die der einzelnen Pflanzengesellschaften = Synökologie. Beides sind Gebiete, die für die naturgesetzliche Begründung des Waldbaus direkte Verwendung finden können und der Ausbau, den die reine Botanik zurzeit begonnen hat, kann daher auch auf die angewandte Botanik weiterwirken.

Das ist in kurzen Strichen die Entwicklung der reinen Biologie der Pflanzenwelt und ihrer Methodik.

Für den naturwissenschaftlich begründeten Teil unserer Forstwissenschaft ist diese Entwicklung von Bedeutung, da das Gebiet der organischen forstlichen Produktion „angewandte Pflanzensoziologie“ ist. Beide Gebiete können sich gegenseitig anregen und sollten daher ihre Ergebnisse gegenseitig verfolgen.

Heinrich Mahr³⁾, der leider von seiner Zeit nicht genügend gewürdigte und allzu früh dahingegangene Reformator der Methodik des Waldbaus schreibt im Vorwort seines „Waldbaus auf naturgesetzlicher Grundlage“.

¹⁾ H. Gams, Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahrschrift d. Naturf. Gesellschaft. Zürich LXIII, 1918, S. 293.

²⁾ E. Rübél, Ökologische Pflanzengeographie im Handwörterbuch der Naturwissenschaft.

³⁾ Heinr. Mahr, Waldbau auf naturg. Grundlage. Berlin 1909, S. 3.

„Man könnte fragen, ob denn die naturgesetzlichen Grundlagen heute schon genügend erforscht seien, um darauf einen für Theorie und Praxis zugleich bestimmten Waldbau aufbauen zu können? Man darf dies bejahen in der Erkenntnis, daß der Waldbau der vorangehenden Jahrhunderte als eine Sammlung großartiger, ununterbrochener und naturwissenschaftlicher Versuche aufgefaßt werden muß, deren Ergebnisse noch der systematischen-wissenschaftlichen Deutung und Zusammenfassung harren.“

Betrachten wir H. Mayrs Waldbau näher, so besteht sein erster Teil aus pflanzen-geographisch und ökologisch begründeten Grundlagen des Waldbaus. Wir finden darin den Begriff der „Bestandesbiologie“, die als neu die „Bestandessoziologie“ und „Bestandesklimatologie“ einführt. Daß solche neue Gebiete nicht sofort erschöpfend gegeben werden können, namentlich, wenn sie soweit gefaßt sind, ist kein Tadel für einen Reformator der Methodik, und liegt in der neuen Gestaltung begründet, die analoge Disziplinen in der reinen Wissenschaft noch nicht vorfand.

Bemerkenswert ist, daß ein Autor — Rübel — aus dem Kreise der schweizer Botaniker, die zurzeit auf dem Gebiete der reinen Pflanzengeographie die führende Rolle spielen neben der skandinavischen Schule Norrlins, vertreten durch Sult, Cajander und Lagerberg, im Jahre 1920 zu dem Begriff der „Pflanzensoziologie“ gelangt. Die angewandte Botanik, der Waldbau, Heinr. Mayr hat diesen Begriff, wenn auch nicht in seinem ganzen jetzigen Umfang, für den Aufbau seines Waldbaus schon 1910 mit der „Bestandessoziologie“ geschaffen.

Weiter methodologisch bemerkenswert, obwohl noch nirgends gewürdigt, ist Heinr. Mayrs Schöpfung der Idee der „Bestandeswirtschaft“ im waldbaulichen Sinne. Auch der Begriff „Bestand“ bildet eine Brücke von der reinen zur angewandten botanischen Wissenschaft. Mayrs Kleinbestandwirtschaft, ein Wort an dem die Kritik vielfach einsetzte, ist zunächst nur ein Anhängsel zu dem eigentlichen Lehrbuche, eine theoretische Konstruktion, die den sonstigen neuen Ideen in der Methode keinen Eintrag tut und im Verhältnis zum Gesamtwerk etwas Nebensächliches ist.

In der Kleinbestandwirtschaft liegt der Begriff des „Bestandes“ als Einheit des theoretischen wie praktischen Waldbaus; deutlich wird dies besonders, wenn wir die Begriffe, Bestandesbiologie, Bestandessoziologie und Bestandesklimatologie danebenstellen. Die methodologische Weiterbildung und Klärung des Waldbaus, die darin liegt, daß der „Bestand“ Gegenstand und Einheit des Waldbaus in Theorie und Praxis sein soll, haben alle Autoren seit Mayr verlassen, wie ihn auch die zeitgenössische Kritik nicht erkannt hat. Alle Weiterentwicklungen haben nicht bei dem „Bestand“ eingesezt, sondern haben mindestens Betriebs-

systeme geschaffen oder schaffen wollen. So ist der waldbauliche Teil von Chr. Wagners *Blenderbaum* auf bestandesklimatologischer Grundlage lediglich des Bestandsrandes aufgebaut; ausgehend von Erfahrungen aus dem süddeutschen Mittelgebirgswald.

Den Begriff der „Bestandswirtschaft“ haben wir als eine neuere Errungenschaft auf dem Gebiete der Forsteinrichtung: hier hat sich die „freie Bestandswirtschaft“ in vielen neueren Forsteinrichtungsinstruktionen durchgesetzt.¹⁾

Auch auf dem Gebiete der Produktionslehre müssen wir den Bestand als Objekt für die waldbauliche Behandlung und als Einheit für unsere waldbauliche Forschung betrachten.

Der Bestand ist mithin die synökologische, die forsteinrichtungstechnische und waldbauliche Einheit für Praxis und Theorie.

Im Kulturwald ist der ursprüngliche Naturwald zunächst durch die Waldeinteilung für den wirtschaftlichen Betrieb eingerichtet, damit sind bei einer nicht rein schematischen Einteilung vielerorts schon „Bestände“ geschaffen.

Die Forsteinrichtung nennt Bestände solche Flächen einer Abteilung — sie können sich bei gleichartigen Verhältnissen auch mit der Abteilung decken — die wesentliche Unterschiede im Standort, der Holzart oder im Alter aufweisen, daß sie eine besondere wirtschaftliche Behandlung erfordern; dies sind die Einheiten bei der „Bestandswirtschaft“ der Forsteinrichtung.

Im Waldbau sind es dieselben Einheiten, die wir in Wirklichkeit unter dem Begriff „Bestand“ verstehen; nur muß hier auf dem Standort der Hauptnachdruck gelegt werden, da dieser die Hauptursache der verschiedenartigen Bestandsentwicklung ist. Die Ökologie ringt noch um eine einfache Systematik und Begriffsbestimmung; ich kann die Fülle von Bezeichnungen die in der pflanzengeographischen Nomenklatur anlässlich des 3. Internationalen Botaniker-Kongresses in Brüssel (1910) aufgetaucht sind hier übergehen. Da in der Literatur mit den verschiedensten Bezeichnungen dieselben Begriffe gemeint waren, würde eine genauere Auseinandersetzung damit allein ein Buch füllen.

Sicher ist nun aus diesen anregenden Erörterungen infolge des Kongresses zunächst dies, daß zu dem ökologischen Bestand und damit auch zu dem waldbaulichen Bestandesbegriffe, nicht nur die Holzarten, sondern auch alle damit jeweils daran gebundenen Standortsgewächse „Begleitpflanzen“ gehören.

¹⁾ Vgl. u. a. Rickliß, Bestandswirtschaft und Altersklassenmethode. Wien, Deuticke, 1916.

Denn die Biologie des Bestandes wird durch den Standort bedingt, dessen Faktoren als klimatische, edaphische und biotische genauer erfaßt werden können; insbesondere ist Mayrs Bestandsklimatologie von Wichtigkeit, ein phytobiotischer Faktor, der angibt, inwiefern der Bestand selbst wieder auf den Zustand des Standorts (Boden und Klima) zurückwirkt. Die Standortsgewächse bezw. Begleitpflanzen können auch, wie einige neuere Arbeiten zeigen, einen guten Anhalt für die Bodenverfassung und die Wirkung der Bestandsform darauf geben, was für praktische forstliche Zwecke große Beachtung verdient.

Aus der ökologischen Nomenklatur ist die Definition der „Assoziation“ (= Bestandestypus) mit dem waldbaulichen Bestandsbegriff am ehesten identisch.

Sie versteht unter einer „Assoziation“¹⁾ eine Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung, einheitlichen Standortbedingungen, und einheitlicher Physiognomie“. Wenn wir auch waldbaulich Bestandeswirtschaft treiben, so können wir die Forderung erfüllen, daß alle waldbaulichen Maßnahmen dazu da sind, um am richtigen Plage angewandt zu werden. Haben wir für einen Bestand den Entschaid getroffen, was wir auf Grund der natürlichen Verfassung als zweckmäßig für die weitere Behandlung halten, so kann zwischen den naturgesetzlich zulässigen Methoden und den statischen Erwägungen der Forsteinrichtung, wie bei jeder Wirtschaft, nur die letztere ausschlaggebend sein. Denn es gibt Fälle, in denen etwas technisch möglich, aber wirtschaftlich eben nicht oder noch nicht durchführbar ist.

Der Bestand nach allen diesen Richtungen hin als Einheit und Ausgangspunkt erfaßt, gibt uns aber weiter die Möglichkeit, die Erfolge der von Praxis und Theorie vorgeschlagenen Bestandesformen zu vergleichen, zu erforschen und gleichzeitig die Bestandesbiologie naturwissenschaftlich auszubauen. Es ergeben sich aus dem weiteren Ausbau der biologischen Wissenschaften, insbesondere der Botanik, für die Forstwissenschaft weitere Ziele. So sind auch die Forschungsergebnisse über die „Sucessionen“ für die Forstwirtschaft wertvoll, die die gesetzmäßige Aufeinanderfolge und Wirkungen von Vegetationen bei Besiedelung eines Standorts zu ergründen suchen.

Zunächst wäre in der Forstbotanik, als vorbereitender Wissenschaft, die sich mit der Einzelpflanze, der Art, Gattung usw. befaßt, neben der Systematik, Morphologie und Physiologie, die Ökologie und Pflanzen=

¹⁾ Bericht über den 3. Internationalen Bot.-Kongreß in Brüssel. Auch in Warming-Gräbener, S. 106.

geographie mit den erstgenannten Disziplinen gleichwertig auszubauen und zu lehren, wozu in den Lehrbüchern über allgemeine Botanik erst Ansätze vorhanden sind.

Dann wäre aber vor allem in den naturgesetzlichen Grundlagen des Waldbaus, auf denen sich die Theorie, die Normen und die Praxis des Waldbaus aufbauen, das Studium der Biologie der Holzartenvereinigungen, von der Vegetationsform Wald bis zu den Einzelbeständen namentlich in synökologischer Richtung möglichst zu fördern.

Dies würde für die tiefere Begründung unserer waldbaulichen Maßnahmen und Normen einen nachhaltigen Erfolg bedeuten.

So ist die von Heinr. Mayr angebahnte Forschungsrichtung im Waldbau, mit der er unter anderen die Begriffe Bestandesbiologie, Bestandessoziologie und Bestandesklimatologie begründet hat, in der reinen Botanik gegenwärtig im Ausbau begriffen, von der die Forstwirtschaft Anregung erhoffen darf.

Eine späte aber wohlverdiente Anerkennung dieses seiner Zeit weit voraneilenden Geistes!

Holz als Baustoff.¹⁾

Wenn auch Eisen und Eisenbeton das Holz als Baugut bis zum Krieg mehr und mehr verdrängt hatte, so ist doch in der Nachkriegszeit diesem Vorgang vorläufig Einhalt getan durch die Knappheit des Eisens, des Zements und der Kohle. Schon vor Beginn unseres Jahrhunderts erinnerte man sich wieder der Vorzüge des Holzes und heute ist durch den Zwang zur Sparsamkeit an anderen Baustoffen der Holzbau in ganz neuer Anwendung und früher nicht geahnter Vervollkommenung wieder aufgetaucht. An Stelle des handwerksmäßigen Holzbaues ist der ingenieurmäßige getreten, für den man die treffende Bezeichnung „Eisenkonstruktionen in Holz“ geprägt hat. Denn ganz ähnllich wie man seit langer Zeit mit schlanken Eisenteilen weite Räume überspannt und hohe turmartige Bauwerke auführt, wendet man heute Kanthölzer mit geringem Querschnitt an, die allen Anforderungen an Festigkeit und Dauer genügen und dazu durch Feuer nicht mehr gefährdet sind als Eisenkonstruktionen.

Die Vorzüge des Holzes als Baustoff gegenüber dem Eisen bestehen vor allem in seiner größeren Widerstandsfähigkeit gegen chemische

¹⁾ Die folgenden Ausführungen sind der demnächst erscheinenden 12. Auflage von R. Gayers Forstbenutzung entnommen und durch eine kürzlich von E. Kersten im Verlag von J. Springer, Berlin, unter dem Titel: „Freitragende Holzbauten“ herausgegebene sehr lehrreiche Sammlung von Vorträgen veranlaßt.