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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 76 (1925)

Heft: 11

Artikel: Holz-, Laub- und Nadeluntersuchungen [Schluss]

Autor: Burger, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767867

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.07.2025

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

Holz-, Laub- und Nadeluntersuchungen.

Von Hans Burger.

(Schluß.)

Ein weiteres Problem, um das auch stets noch mehr oder weniger elegant herum geredet wird, ist der Wasserverbrauch der verschiedenen Holzarten. v. Höhnel hat durch zweckmäßig ausgeführte Versuche mit jungen Pflanzen unserer wichtigsten Holzarten gezeigt, wieviel Wasser diese pro 100 g Blatttrockengewicht transpirieren. Aber selbst wenn wir annahmen, daß sich die Transpiration älterer Bäume der verschiedenen Holzarten relativ gleich verhalte wie bei jungen Pflanzen, so konnten wir doch die v. Höhnelschen Transpirationszahlen nicht richtig auswerten, weil wir bis jetzt gar keine oder nur spärliche Angaben besaßen über das Blatttrockengewicht verschiedener Holzarten in verschiedenen Altern. Die einzigen mir bekannten zuverläßigen Angaben sind von Ramann und von Knuchel veröffentlicht worden; sie genügten aber keineswegs, um Transpirationsprobleme zu beleuchten, boten dagegen eine wertvolle Grundlage für weitere Untersuchungen. Man vergleiche „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen", 1925.

v. Höhnel hat während drei Sommervegetationsperioden die Transpiration unserer wichtigsten Laub- und Nadelhölzer an 5—7jährigen Pflanzen festgestellt. Vom 1. November 1879 bis 30. März 1880 bestimmte er auch den Winterwasserverbrauch. Allerdings sind die Winterbeobachtungen nicht ganz einwandfrei, weil die Pflanzen in einem geschlossenen, wenn auch nicht geheizten Raume überwintert wurden. Vergleicht man trotzdem Sommer- und Wintertranspiration miteinander, so zeigt sich, daß die Nadelhölzer im Winter 8,5—12 %, die Laubhölzer und die winterkahle Lärche dagegen nur 0,5—2,5 % des Jahresverbrauches transpirieren. Rechnet man daraus die mittlere Transpiration pro 100 gr Blatttrockengewicht für das ganze Jahr, so ergeben sich für Fichte, Föhre, Buche und Eiche folgende mittlere Transpirationswerte:

Buche :	78,000 g Wasser,	Fichte :	16,000 g Wasser
Eiche :	57,000 g „ ,	Föhre :	11,000 g „

Daraus wurde vielfach der voreilige Schluß gezogen, daß die Laubhölzer 5- bis 7mal mehr transpirieren als die Nadelhölzer. Allerdings wollte dann diese Annahme nicht stimmen mit den aus Wald-

bau und Pflanzengeographie bekannten Ansprüchen dieser Holzarten an Feuchtigkeit. Die v. Höhnelschen Transpirationszahlen lassen sich eben nur richtig deuten, wenn man die Größe der transpirierenden Blattmenge verschiedener Holzarten kennt.

Sucht man mit Hilfe unserer Blattuntersuchungen die Blatttrockensubstanz für Bestände II. Bonität, im Alter von 100 Jahren, pro ha annähernd zu bestimmen, so gelangt man zu folgenden vorläufigen Werten:

Buche:	2650 kg Blätter,	Fichte:	14,000 kg Nadeln
Eiche:	2050 kg „ ,	Föhre:	4,250 kg „

Rechnet man mit diesen Blatttrockengewichten und den v. Höhnelschen Transpirationszahlen den Wasserverbrauch dieser Holzarten für II. Bonität im Alter von 100 Jahren, so ergeben sich pro ha folgende Transpirationsgrößen:

Buche:	2,070,000 kg Wasser,	Fichte:	2,240,000 kg Wasser
Eiche:	1,200,000 kg „ ,	Föhre:	468,000 kg „

Unter Bedingungen, unter denen v. Höhnel seine Pflanzen gehalten hat, transpirieren also Buche und Fichte ungefähr gleich viel, die Eiche die Hälfte und die Föhre nur etwa ein Viertel. Sucht man die absolute Größe der Transpiration zu bestimmen, so ist es selbstverständlich nicht statthaft, die Untersuchung von 5- bis 7jährigen Pflanzen direkt auf 100jährige Bestände zu übertragen. Da aber v. Höhnel die verschiedenen Holzarten unter gleichen Bedingungen untersuchte, so dürfen wir, wenn auch nicht die absolute Größe der Transpiration, so doch das relative Verhältnis des Wasserverbrauches der verschiedenen Holzarten als annähernd richtig betrachten. Immerhin ist noch zu beachten, daß bei Fichte wahrscheinlich ältere Jahrgänge der Nadeln nicht mehr so viel transpirieren wie jüngere Nadeln. Reduziert man das Fichtennadeltrockengewicht reichlich, z. B. um ein Viertel, so würde der Fichtenbestand immer noch rund 1,700,000 kg Wasser verdunsten, also immer noch bedeutend mehr als der Eichenbestand. Eine noch stärkere Reduktion des Fichtennadeltrockengewichtes ließe sich nicht rechtfertigen, weil bei den 5- bis 7jährigen Pflanzen v. Höhnels vier Nadeljahrgänge bereits berücksichtigt sind.

Das Resultat für Fichte und Buche, das besonders interessant ist, läßt sich übrigens auch nachprüfen. Rubner gibt in seiner Arbeit

über die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues an, die Transpirationszahl der Fichte betrage 361, die der Buche dagegen 398. Das heißt, um eine Einheit Holztrockengewicht zu produzieren, verbraucht die Fichte 360, die Buche aber 400 Einheiten Transpirationswasser. Nach der Ertragstafel von Flury, II. Bonität, 100 Jahre, beträgt der laufende Gesamtzuwachs an Haupt- und Nebenbestand pro Jahr und ha:

Buche: 6,9 m^3, Fichte: 12,2 m^3

In der neuesten Auflage der Forstbenutzung von Gayer-Fabricius ist das spez. Lufttrockengewicht angegeben für Buche zu 0,72, für Fichte zu 0,47. Die Buche produziert also pro Jahr und ha 5000 kg Trockengewicht, die Fichte 5700 kg. Rechnet man mit Hilfe dieser Produktion und auf Grund der Transpirationszahlen die Größe des Wasserverbrauches, so ergibt sich:

Fichte: 5700 kg × 360 = 2,050,000 kg Transpirationswasser
Buche: 5000 kg × 400 = 2,000,000 kg „

Auch diese, von der früheren Berechnung unabhängige Kontrollberechnung führt zum Resultat, daß Buche und Fichte unter gleichen Bedingungen ungefähr gleich viel transpirieren. Auch hier zeigt sich zudem, wie bei der früheren Transpirationsbestimmung, ein Wasserverbrauch für Buche und Fichte von rund 2,000,000 kg oder 2000 m^3 pro Jahr und ha.

v. Höhnel hat allerdings seine Pflanzen alle unter genau gleichen Bedingungen gehalten. Er hat denselben auch offensichtlich noch so viel Wasser zur Verfügung gestellt, daß sich die besonderen Fähigkeiten der einzelnen Holzarten mit wenig Wasser auszukommen, wohl nicht ganz auswirken konnten. Es fällt hier besonders in Frage die mehr oder weniger große Fähigkeit der Holzarten, die Transpiration nach dem zur Verfügung stehenden Wasser zu regulieren und sodann der verschiedene Ausbau des Wasseraufnahmeapparates, der Wurzeln. Das ziemlich reich verzweigte, aber durchschnittlich flachstreichende Wurzelnetz der Fichte kann z. B. mit verhältnismäßig geringen Niederschlägen wohl auskommen, wenn dieselben gut verteilt fallen und nicht durch Rohhumusschichten am Eindringen in den Boden verhindert werden. Die Fichte muß aber unter Sommertrockenheit leiden, wenn öfters

längere Sommertrockenperioden vorkommen, die zu einer starken Austrocknung der obersten, von der Fichte hauptsächlich durchwurzelten Bodenschichten führen. Da Kahlschlag verbunden mit landwirtschaftlicher Zwischennutzung und Pflanzung der Fichte zu äußerst flacher Wurzelausbildung führt und zudem meist Rohhumusbildung verursacht, so kann, wie das Beispiel in Sachsen zeigt, die Fichte infolge unnatürlicher Waldbehandlung auf Standorten unter Trockenschäden leiden, auf denen sie früher bei natürlichen gemischten Beständen und gesundem Bodenzustand mit den gegebenen Niederschlägen wohl auskommen und vorzüglich gedeihen konnte. Die Buche, die durchschnittlich aus tieferen Bodenschichten Wasser schöpft, kann vorübergehende Trockenheit schon besser ertragen, obwohl sie zu den starken „Wassertrinkern" gehört. In der größten Not wirft sie einfach den ganzen Transpirationsapparat, die Blätter ab, was ihr, wenn es nicht zu häufig vorkommt, außer Zuwachsverlusten keinen wesentlichen Schaden verursacht. Die Eiche, die noch tiefer wurzelt, leidet noch weniger unter gelegentlicher Sommertrockenheit, da sie aus Bodenschichten Wasser aufnehmen kann, die auch in sehr niederschlagsarmer Zeit nicht ganz austrocknen. Die Eiche transpiriert daher nicht nur weniger Wasser pro ha, sie ist auch in der Lage, besonders das in tieferen Bodenschichten angesammelte Winterwasser gut ausnützen zu können. Die Föhre endlich wurzelt einmal verhältnismäßig tief und besitzt besonders ein außerordentlich reichverzweigtes Wurzelnetz. Sie kann deshalb auch geringe Mengen Bodenwasser sehr gut ausnützen.

Wir wissen aus Erfahrung, daß in Jahren mit ausgesprochener Sommertrockenperiode im Jura und auch auf den trockenen Standorten der Nordschweiz viel mehr Tannen- und Fichtendürrholz anfällt als Eichen- und Buchendürrholz. Es ist ferner eine allgemeine Erscheinung, daß mit zunehmender Trockenheit des Standortes Fichte und Buche der Eiche weichen müssen und daß diese endlich von der Föhre verdrängt wird. Besondere lokale Verhältnisse bleiben immer vorbehalten. Die bisherige wissenschaftliche Ausdeutung der v. Höhnelschen Versuche schien dieser praktischen Erfahrung zu widersprechen. Stützt man sich aber auf das wirklich in den Beständen verschiedener Holzarten pro ha vorhandene und transpirierende Laubtrockengewicht, so kann man, wie gezeigt, die wissenschaftlichen Un-

tersuchungen leicht mit den Erfahrungen der forstlichen Praxis und der Geobotanik in Uebereinstimmung bringen.

Erst aber, wenn für alle unsere wichtigsten Holzarten in verschiedenen Altern die Blattmengen einmal bestimmt sind, läßt sich ein einigermaßen sicherer Ueberblick über die Transpiration der verschiedenen Arten geben. Es wird zwar wohl auch dann noch unmöglich bleiben, den Wasserverbrauch der verschiedenen Holzarten auf verschiedenen Standorten auf einzelne Kubikmeter genau zu bestimmen, dagegen wird es gelingen, die Holzarten wenigstens relativ nach ihrer Transpirationsgröße zu ordnen. Die neue Transpirationsreihe, auf je gleiche Fläche der Holzartenbestände bezogen, wird ganz wesentlich anders aussehen, als die Reihe v. Höhnels, bezogen auf 100 g Blattrockensubstanz. So wurde z. B. die Lärche auf Grund der v. Höhnelschen Versuche als außerordentlich großer Wasserverbraucher angesprochen. Sicher gehört die Lärche auch zu den Holzarten mit starker Transpiration, aber es läßt sich doch schon jetzt mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß deren Wasserverbrauch nicht größer ist als bei Fichte und Buche. Bei der Lärche fällt sodann noch in Frage, daß dieselbe im Stande ist, ihre Transpiration sehr weitgehend dem zur Verfügung stehenden Wasser anzupassen. Wir müssen wohl unterscheiden zwischen dem zum Leben notwendigen Transpirationswasser und der Wassermenge, die zur Verfügung stehen muß, um optimales Gedeihen der Holzarten in Form und Zuwachs zu ermöglichen. Nur weitgehende Blattmengenuntersuchungen an verschiedenen Holzarten in verschiedenen Altern und auf verschiedenen Standorten vermögen uns zur Beurteilung der Transpirationsfragen die notwendigen Grundlagen zu verschaffen.

Cieslar, Knuchel u. a. haben in erfolgreicher Weise das Durchforstungs- und Holzartenmischungsproblem zu klären gesucht durch Lichtmessungen. Will man die gewonnenen Resultate über Lichtmessungen im Bestande richtig auswerten, so ist die Kenntnis der assimilierenden Blattoberfläche der Bestände verschiedener Holzarten unbedingt notwendig. Knuchel hat die Bedeutung solcher Untersuchungen im Zusammenhang mit Lichtmessungen hervorgehoben, konnte aber nur wenige Zahlen als Illustration mitteilen. Hier mögen einige weitere Daten folgen. Abgesehen von ganz jungen, dünnen und

zarten Blättern beträgt die Oberfläche pro kg frischer Blätter ungefähr:

Fichte	4—7 m²	Lärche	7—11 m²
Tanne	4—7 „	Eiche	10—17 „
Föhre	4—7 „	Buche	12—22 „

Aus der stark schwankenden Oberflächengröße pro Kilogramm Blätter einer Holzart läßt sich auf die sehr variable Dicke der Blätter schließen. v. Höhnel hätte deshalb seine Transpirationswerte wohl besser pro Blattoberfläche als pro Blattgewicht angegeben. Berücksichtigt man die Blattmengen in Kilogramm Frischgewicht pro ha Waldfläche und die Oberfläche pro kg Blätter, so erkennt man leicht, daß die transpirierende und assimilierende Blattoberfläche pro ha Bestand die Bodenfläche mehr als 20 mal übertreffen kann, was schon Knuchel angedeutet hat.

Zum Schluß möge man noch einige Bemerkungen gestatten über die physikalische Zusammensetzung des Holzes. Aehnlich wie beim Boden haben wir auch beim Holz makroskopisch 3 Hauptbestandteile zu unterscheiden: 1. Die organische Substanz = absolute Holzsubstanz, 2. Wasser oder Saft und 3. Luft. Gleich wie bei den Bodenuntersuchungen sind die Verhältnisse am besten zu überblicken, wenn man die einzelnen Teile, aus denen sich Holz zusammensetzt, ausdrückt in Prozenten des Frischvolumens des Holzes. Für wissenschaftliche Zwecke ist es ferner notwendig, als Trockenzustand absolut trockenes Holz anzunehmen, da die sogenannte Lufttrockenheit keine Größe darstellt, mit der feinere Berechnungen ausgeführt werden dürfen. Fühlt man aber für praktische Ueberschlagsrechnungen das Bedürfnis nach Angaben, die sich auf den lufttrockenen Zustand beziehen, so mag man den Saftgehalt ausgedrückt in Prozenten des Frischvolumens und bezogen auf absolute Trockenheit, um 5 %, den Saftgehalt ausgedrückt in Prozenten des Trockengewichts um rund 10 % reduzieren. Man begeht aber, wenn man vom lufttrockenen Zustand ausgeht, natürlich immer den Fehler, daß man die Menge Wasser, die in diesem Zustand noch im Holz enthalten ist, als Holzsubstanz verrechnet, oder eventuell auch als Luft betrachtet. Dies zur kurzen Orientierung; man möge das Nähere bei Hartig nachlesen. Die kleine beigefügte Tabelle, die eine Auswahl unserer untersuchten Stämme bietet, ge-

stattet einen raschen vorläufigen Ueberblick über die physikalische Zusammensetzung des Holzes verschiedener Waldbäume.

Holzart	Red. Alter	Durchmesser in 1,3 m	Zusammensetzung des Holzes in Prozenten des Frischvolumens								
			Organische Substanz			Saftgehalt			Luftgehalt		
	Jahre	cm	Ganzer Stamm	Splint	Kern	Ganzer Stamm	Splint	Kern	Ganzer Stamm	Splint	Kern
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fichte	30	12	23	23	22	61	71	22	16	6	56
	50	26	23	24	21	57	71	20	20	5	59
	115	35	25	25	26	33	58	15	42	17	59
Buche	40	8	37	—	—	49	—	—	14	—	—
	100	32	37	37	36	52	53	51	11	10	13
Nadelhölzer											
Weymouthsföhre	50	26	21	21	20	47	69	23	32	10	57
Tanne . . .	50	22	22	24	21	52	69	12	26	7	67
Fichte	50	26	23	24	21	57	71	20	20	5	59
Föhre	45	24	22	24	21	58	62	50	20	14	29
Lärche	65	48	30	29	30	36	61	17	34	10	53
Laubhölzer											
Schwarzerle . .	45	25	28	28	27	42	47	35	30	25	38
Bergahorn . .	52	20	32	32	32	31	32	30	37	36	38
Birke	70	28	34	36	31	41	39	44	25	25	25
Esche	50	29	35	33	36	26	27	26	39	40	38
Buche	40	8	37	—	—	49	—	—	14	—	—
Eiche	40	14	36	35	37	46	44	50	18	21	13

Der Gehalt an organischer Substanz bewegt sich bei den Nadelhölzern rund zwischen 20—30 Frischvolumenprozenten, bei den Laubhölzern zwischen 28—38 %. Das Holz enthält also 60 bis 80 % Hohlräume, die in frischem Zustand des Holzes teilweise mit Saft, teilweise mit Luft erfüllt sind. Der Gehalt an organischer Substanz oder Holzstoff ist bei den einzelnen Holzarten bis zu einem gewissen Grade erblich fixiert und schwankt relativ wenig, je nach Standort, Alter und Baumteil. Von den bis jetzt untersuchten Holzarten zeigt Weymouthsföhre mit rund 20% organischer Substanz das lockerste, Eiche mit 38 % das substanzreichste Holz.

Die genaue Untersuchung des Gehaltes an Holzstoff der ver-

schiedenen Holzarten gibt uns folgende Erkenntnis. Die Leistung einer Fläche eines gegebenen Standortes an Stofferzeugung ist grundsätzlich fast genau die gleiche, ob 1 m³ Buchenholz oder 1,5 m³ Fichtenholz oder 2 m³ Weymouthsföhrenholz produziert werde. Daß die 1,5 m³ Fichtenholz vielleicht 2mal, die 2 m³ Weymouthföhrenholz wohl 3mal so viel wert sind, wie der eine Kubikmeter Buchenholz, der zu gleicher Zeit produziert werden kann, ist natürlich eine Tatsache, mit der der praktische Forstwirt als Volkswirtschafter verpflichtet ist, ernsthaft zu rechnen. Es handelt sich hier aber sekundär um ein Wertproblem, das mit primärer Urproduktion nicht vermengt werden darf, wenn man Zuwachsprobleme klarstellen will.

Der Saftgehalt des Holzes ist größeren Schwankungen unterworfen, selbst wenn man absieht von den Aenderungen des Wassergehaltes, die durch Jahreszeit und Witterung verursacht werden. Einmal besteht ein prinzipieller Unterschied zwischen Laub- und Nadelhölzern darin, daß bei den Laubhölzern äußeres und inneres Holz oder kurz Splint und Kern fast genau gleich viel Wasser enthalten, während bei den Nadelhölzern der Splint bis 5mal saftreicher als der Kern sein kann. Das wirkliche Vorhandensein gefärbten Kernholzes bewirkt keine grundsätzliche Aenderung dieses Verhaltens. Bei Eiche und Birke ist sehr oft der Kern wasserreicher als der Splint. Die Schwarzerle, die auch bezüglich der organischen Substanz in die Nadelhölzer hinunter sinkt, ist von den bis jetzt untersuchten Holzarten dasjenige Laubholz, das die größte Differenz im Saftgehalt von Splint und Kern aufweist.

Der grundsätzliche Unterschied im Saftgehalt von Splint und Kern bei Laub- und Nadelhölzern bedingt auch die praktisch bedeutungsvolle Differenz im Wassergehalt ganzer Stämme bei verschiedenen Holzarten. Der Saftgehalt des Splintholzes ändert sich beim Nadelholz mit dem Alter verhältnismäßig wenig. Da aber mit zunehmendem Alter oder größer werdender Stärke der Stämme der Anteil des trockeneren inneren Stammteiles sich relativ immer stärker geltend macht, so nimmt der Saftgehalt ganzer Nadelholzstämme mit zunehmendem Alter stark ab. Bei Fichte z. B. ist der Wassergehalt 30jähriger

Stämme rund 60 Frischvolumenprozente, derjenige 120jähriger Stämme dagegen nur noch etwa die Hälfte. Es ist wahrscheinlich, daß bei ganz starken Stämmen des Plenterwaldes der Saftgehalt noch tiefer sinkt. Bei den Laubhölzern mit ungefähr gleichem Saftgehalt in Splint und Kern verändert sich der Wassergehalt der ganzen Stämme mit zunehmender Stärke wenig. Da ferner im allgemeinen das Splintholz der Nadelhölzer wasserreicher ist als das der Laubhölzer, so ergibt sich die Tatsache, daß junges Nadelholz durchschnittlich saftreicher ist als gleich altes Laubholz. Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, ist das auch noch der Fall für mittelalte Stämme. Erst bei starken Stämmen ist durchschnittlich der Saftgehalt bei Laubhölzern größer als bei Nadelhölzern. Auffallend wenig Wasser enthält das Eschenholz. Deshalb lieben es die Waldarbeiter auch, wenn sie nur grünes Holz zur Verfügung haben, mit Eschenholz zu feuern.

Der Luftgehalt des Holzes bewegt sich in umgekehrtem Sinne wie der Saftgehalt. Der Splint der Nadelhölzer kann oft bis auf wenige Raumprozente Luft mit Wasser angefüllt sein, während der Kern bis zu mehr als 60 % lufterfüllte Hohlräume aufweisen kann, natürlich immer frisches lebendes Holz vorausgesetzt. Bei den Laubhölzern dagegen ist der Luftgehalt wie der Saftgehalt in Splint und Kern ungefähr gleich groß.

Auch hier konnte ich nur in großen Zügen andeuten, was mit den Holzuntersuchungen unserer Versuchsanstalt erreicht werden soll. Obwohl uns R. Hartig bei diesen Problemen glänzend vorgearbeitet hat, sind doch noch keineswegs alle Zusammenhänge klar. Es ist nicht nur notwendig, alle verschiedenen Alter oder Stärken in den Bereich der Untersuchung zu ziehen, sondern auch bezüglich der Holzarten muß das Werk Hartigs bedeutend erweitert werden.

Die Forstwissenschaft ist aus der Praxis herausgewachsen. Als dann recht spät forstliche Versuchsanstalten begründet wurden, suchte man die praktischen Erfahrungen wissenschaftlich hauptsächlich zu stützen durch Anlage und genaue wiederholte Messung von Versuchsflächen. Es ist bekannt, daß uns die Auswertung der Versuchsflächenresultate sehr wertvolles Rüstzeug geliefert hat. Erst durch die rastlose, aufopfernde Tätigkeit der Versuchsflächenforscher, Schwappach und Flury, seien hier besonders genannt, erhielten wir einen Begriff

vom Aufbau und der Entwicklung der Bestände der verschiedenen Holzarten. Gewissermaßen als Nebennutzung gewann man aus den Versuchsflächen Kubierungstabellen, Sortimentstafeln usw. Aus den Messungen in Versuchsflächen ist also eine reiche Ernte gezogen worden.

Leider ist es bei feineren Zuwachsproblemen oft nicht möglich, die gewonnenen Resultate zwanglos zu erklären, weil es an den nötigen Grundlagen fehlt, um die gar nicht einfachen Zusammenhänge zu erfassen. Die öftere Messung von Versuchsbeständen und Wäldern gibt uns wohl wertvolle Einblicke in das Endresultat der Produktion, den Massenzuwachs. Wir müssen aber im Sinne der Urproduktion auch sehr beachten, daß gleicher Zuwachs der verschiedenen Holzarten, wie früher gezeigt werden konnte, nicht gleiche Leistung des Standortes bedeutet. Wir kennen sodann die Standortsfaktoren, Klima und Boden noch viel zu wenig, um ihre Zusammenwirkung scharf deuten zu können. Das lokale Standortsklima kann allgemein durch forstwirtschaftliche Maßnahmen wenig beeinflußt werden; wir sind aber immerhin in der Lage, durch geeignete waldbauliche Bestandesgründung und Pflege, Holzartenmischung, Bestandesform usw. wenigstens schlimmen Einflüssen des Klimas auf die Bestände zu begegnen, wie Schädelin und andere gezeigt haben. Der Faktor des Standortes, der bis in die neueste Zeit recht vernachlässigt wurde, ist der Boden. Gerade durch die Bodenpflege aber können wir am meisten Einfluß auf die Massenproduktion ausüben. Wenn wir auch heute noch recht unvollkommen in die Geheimnisse des Bodens eingeweiht sind, so ist doch sicher nachgewiesen, daß wir durch geeignete Bodenpflege nicht nur die Zuwachsbonität heben können, sondern indirekt auch in der Lage sind, die Stammformen und damit Qualität und Wert der Produktion zu verbessern.

Eine Frage aber, die immer noch der Lösung harrt, ist der Einfluß der Holzartenmischung und der direkte Einfluß der Durchforstungsart und Bestandesform auf den Zuwachs. Die Schweizerische Versuchsanstalt hat schon lange dieses Problem ins Arbeitsprogramm aufgenommen. Auch die ausländischen Versuchsanstalten haben mit dem Studium dieser Frage begonnen. Neuestens hat uns Schilling einen wertvollen Beitrag zur Föhren-Fichtenmischung geliefert. Was aber die Beurteilung der Resultate gemischter Versuchsflächen in ver-

schiedener Behandlung schwierig gestaltet, ist der Umstand, daß man die Biologie der Holzarten noch sehr wenig kennt.

In den letzten Jahrzehnten sind zwar auf biologischem Gebiet große Anstrengungen gemacht worden. Wir wissen aber leider immer noch nicht, wie die Pflanzen ihre Nahrung aufnehmen. Wir sind bis jetzt ungenügend, z. T. ganz falsch orientiert über die Transpiration der Holzarten, können uns also kein Bild machen von der Wirkung der Holzartenmischung auf den Wasserverbrauch. Wir wissen bis jetzt noch nichts über die Blattmengen, die notwendig sind, um bei verschiedenen Holzarten gleiches Volumen Holz zu produzieren. Wir sind trotz der sehr wertvollen Untersuchungen Hartigs noch unvollkommen aufgeklärt über die absolute Produktion, das heißt, über die Erzeugung an organischer Substanz der einzelnen Holzarten. Morphologisch sind wir wohl recht gut orientiert über die Holzarten, ihre Biologie kennen wir aber noch sehr wenig; wir kennen also wohl den Bau, aber sehr wenig vom Leben der Waldbäume. Die Forstwissenschaft steht, soweit es sich wenigstens um solide Grundlagen handelt, immer noch auf sehr schwachen Füßen. Man muß sich deshalb nicht verwundern, wenn uns hie und da Theorien aufgetischt werden, für die Fabricius den schönen Namen „Waldbauphilosophie" geprägt hat.

Der heutige Stand der Forstwissenschaft gleicht sehr der etwas übereilten Eroberung eines Landes. Man hält eine ganze Reihe von wichtigen Positionen sicher in der Hand; es fehlt aber noch fast überall an den nötigen Verbindungen, um das Eroberte nutzbringend zu verwerten. Das erfährt jeder, der irgend eine forstliche Frage etwas tiefschürfend zu erfassen sucht.

Die Resultate unserer Holz- und Blätteruntersuchungen werden natürlich nicht sensationelle Neuerungen zu Tage fördern; aber ich hoffe, doch gezeigt zu haben, daß sie einmal gestatten werden, manche Zusammenhänge waldbaulicher Probleme etwas zu erhellen. Anderseits dürfen aber auch die Bodenforschungen nicht vernachlässigt werden. Was unsere Versuchsanstalt bis jetzt bieten konnte, ist nur ein bescheidener Anfang, der allerdings zu weiteren Untersuchungen anregte. Bereits ist es auch gelungen, den letzten Wunsch Englers zu erfüllen, nämlich den Einfluß der Durchforstungsart auf die physika-

lischen Eigenschaften des Bodens nachzuweisen. Wir dürfen zwar nicht die Zuwachsmessungen in Versuchsflächen vernachlässigen, aber wir müssen in vermehrtem Maße, als es bis jetzt geschehen ist, auch die Produktionsfaktoren und das Leben der Waldbäume zu erfassen suchen, wenn wir wirklich in die Geheimnisse des Waldschaffens eindringen wollen. Mit den Zuwachsmessungen allein werden wir uns immer nur an der Oberfläche bewegen.

Die hier mitgeteilten Zahlen und die wahrscheinlichen wissenschaftlichen und praktischen Resultate der Voruntersuchungen sind noch recht roh und können keineswegs Anspruch auf größere Genauigkeit und Sicherheit erheben. Sie dürften aber doch gezeigt haben, daß die auf solche Arbeiten verwendeten Mittel keineswegs verloren sind. Wenn einmal die Untersuchungen einen gewissen Abschluß erreicht haben, so lassen sich die Wirkungen der Ungleichalterigkeit der Bestände, der Holzartenmischung und der Durchforstung auf den Zuwachs sicherer beurteilen und wir erhalten wertvolle Fingerzeige für den Anbau der Holzarten auf verschiedenen Standorten.

Ich möchte deshalb die Behörden bitten, die begonnenen Untersuchungen zu unterstützen. Auch bitte ich die Praktiker, uns auf Anfragen hin zu gestatten, in den verschiedenen Teilen des Landes Baumfällungen und Bodenuntersuchungen vornehmen zu dürfen. Wertvolle Sortimente können derart in Längen zerschnitten werden, daß der Wert nur wenig vermindert wird. Allen denen, die schon bis jetzt ihre Wälder und z. T. auch ihre Arbeitskraft in den Dienst dieser Untersuchungen gestellt haben, sei der beste Dank ausgesprochen.

Zürich, im Juni 1925.

Skizzen aus dem böhmischen Nonnenfraßgebiete.

Von Forstrat Ing. A. Nechleba in Rakonitz-Böhmen.

Die Gefühle, die einen Forstmann während einer ernsten Nonneninvasion beherrschen, vermag ich aus eigener Erfahrung wie folgt wiederzugeben:

1. Bei drohendem Fraß: nervöse Aufregung und Bangen vor einer Gefahr von unbekannter Größe und Tragweite;
2. bei beginnendem Kahlfraß: völlige Niedergeschlagenheit unter Nährung der Hoffnung, daß die allmächtige Natur in letzter Stunde ein Wunder bewirken und den bedrohten Wald vor Untergang retten werde;