

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 76 (1925)
Heft: 10

Artikel: Holz-, Laub- und Nadeluntersuchungen
Autor: Burger, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767863>

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: 07.07.2025

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

Neben den im Moßaschlamm reichlich vertretenen Mineralstoffen kommt noch eine ausgiebige Stickstoffnahrung durch N-anreichernde Sträucher und Bäume, wie Sanddorn, Erle, Robinie in der Nähe der Kiefernwurzeln hinzu, ein Umstand, der bei der Entstehung der beschriebenen Mißbildungen nicht unterschätzt werden darf.

Zürich (E. T. S.) und Thufis, II/1925. Paul Saccard.¹

Holz-, Laub- und Nadeluntersuchungen.

Von Hans Burger.

Es sind unter dem schweizerischen Forstpersonal Stimmen laut geworden, die die Holz- und Blattuntersuchungen der forstlichen Versuchsanstalt für unerwünscht und praktisch wertlos erklären. Man möge deshalb gestatten, daß ich hier versuche, zu zeigen, was von derartigen Untersuchungen erwartet werden kann.

Es ist bekannt, daß der Assimilationsprozeß, der die Grundstoffe zur Zuwachsbildung liefert, durch die Blätter stattfindet. Die Blätter sind es also vorzüglich, die das Holz schaffen. Man muß bedenken, daß die Trockensubstanz des Holzes zu mehr als 99 % aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff besteht und daß gutes Stammholz kaum 0,3—0,5 % Aschenbestandteile, also Mineralstoffe enthält; dann wird sofort klar, daß weitaus der größte Teil der Aufbaustoffe der Bäume durch die Blätter aus der Luft entnommen wird. Der Boden hat neben der geringen Menge von Mineralstoffen hauptsächlich Wasser zu liefern und dieses wird wiederum durch die Blätter größtenteils transpiriert. Die Blätter der Bäume sind es also, die „im Schweiße ihres Angesichtes“ den Zuwachs schaffen. Will man deshalb forstliche Zuwachsfragen nicht nur oberhin beurteilen, wie es meist geschieht, sondern tiefer erfassen, so ist es unbedingt notwendig, daß man sich klar wird über die Größe der zuwachsschaffenden Laubmenge im allgemeinen und in besonderen Fällen. Daß man dabei den Bodenzustand nicht vernachlässigen darf, ist selbstverständlich.

Die Anhänger des ungleichalterigen Hochwaldes, des Fehmel-schlages und besonders des Plenterwaldes stellen sich immer das wunder-schöne Bild einer ruhigen, hauptsächlich mit Kohlensäure geschwän-

¹ Unter Mitwirkung von Herrn Joh. Zoos, Forstingenieur in Thufis.

gerten Waldluftsäule vor, aus der die ideal verteilte Blattmasse des Plenterwaldes den denkbar besten Zuwachs notwendig schaffen müsse. Es ist gar nicht daran zu zweifeln, daß diese Vorstellung viel Wahres sagt. Wir besitzen aber bis jetzt noch gar keinen Beweis dafür, daß die Blattmasse im Plenterwalde, wie als wahrscheinlich anzunehmen ist, größer ist als in einem gleichalterigen Bestande. Wir sind auch gar nicht darüber orientiert, ob die Blattmasse des Plenterwaldes oder des gleichalterigen Hochwaldes intensiver arbeite, gleiche Standortbedingungen vorausgesetzt. Es ist sowohl wissenschaftlich als praktisch wertvoll zu wissen, wie viele Kilogramm Laub oder Nadeln notwendig sind, um unter besonderen Bedingungen einen Kubikmeter Holz zu produzieren. Solche Blattmassen- und Zuwachsstudien geben uns wertvolle Winke für die Holzartenmischung und besonders auch für die mit der Durchforstung zusammenhängenden Fragen der Bestandesdichte.

Es ist ohne weiteres klar, daß sich mit dem Standort, d. h. also mit den Wachstumsbedingungen, die Blattmenge, die nötig ist, um pro Jahr einen Kubikmeter Holz zu produzieren, verändern muß. Um einen Begriff zu geben, innert welcher Grenzen sich die Blattmasse pro Kubikmeter Jahreszuwachs ungefähr bewegt, will ich hier einige vorläufige Zahlen für die Lärche mitteilen. In einem Bestande im Revier Berg von Lenzburg mit Laubholz als Unterwuchs und licht stehenden, ca. 70jährigen Lärchen als Oberholz braucht es 600—700 kg frische Nadeln, um einen Kubikmeter Lärchenholz pro Jahr zu produzieren. Im sehr schönen, ca. 100jährigen Lärchenweidewald unterhalb des Dorfes Wiesen, Kt. Graubünden (1300 m ü. M.) sind pro Kubikmeter Jahreszuwachs, je nach Stellung der Stämme, 1700 bis 2000 kg Nadeln erforderlich. Endlich im Engadin, in dem Lärchenweidewald von Christolais, 1800 m ü. M., am trockenen Südhang, nördlich von Samaden, brauchen 200jährige Lärchen rund 3000 kg Nadeln, um jährlich einen Kubikmeter Holz zu schaffen.

Es kommen in diesen Zahlen verschiedene Faktoren zum Ausdruck. Einmal sind natürlich in Lenzburg die klimatischen Bedingungen wesentlich günstiger als in Wiesen und besonders als im Engadin. Man denke nur an die verschiedene Länge der Vegetationszeit. Leider ist es bis jetzt noch nicht gelungen, die Klimafaktoren in eine Formel

zusammenzufassen; man könnte sonst hier gewiß schöne Gesetze ableiten. Sodann ist natürlich die Stellung der Oberholzbäume mit kurzen, die anderen Holzarten überragenden Kronen in Lenzburg bezüglich des Lichtgenusses wesentlich günstiger als die der Bäume in den zwar licht stehenden, aber tiefbeasteten Weidewaldungen in Wiesen und Samaden. Ob auch das Alter der Bäume eine Rolle spielt, läßt sich noch nicht sicher beurteilen. Bedenkt man, daß es noch wesentlich ungünstigere Lärchenstandorte gibt als Samaden, vielleicht auch noch günstigere als Lenzburg, so ergibt sich eine wahrscheinliche minimale Menge von ca. 500 kg Nadelfrischgewicht und eine maximale Menge von 4000—5000 kg, um einen Kubikmeter Lärchenholz im Jahr zu produzieren.

Das Gewicht frischer Blätter, das notwendig ist, um ein gleiches Volumen Holz zu schaffen, ist wahrscheinlich von Holzart zu Holzart verschieden. Rechnet man die Zahlen, die Engler in seiner Arbeit über Hochdurchforstung pro kg angibt, auf Kubikmeter um, so ergeben sich bei Annahme eines mittleren spez. Frischgewichtes von 0,8 für Fichtenholz, für gute Standorte in der Ebene der Schweiz pro Kubikmeter Fichtenzuwachs im Jahr, Nadelmengen von 1000 bis 1500 kg. Die Lärche in Lenzburg produziert einen Kubikmeter Jahreszuwachs mit 600—700 kg Nadeln. Es ist deshalb vorläufig als wahrscheinlich anzunehmen, daß zarte, dünne Blätter, sonst gleiche Bedingungen vorausgesetzt, intensiver arbeiten als dicke, derbe Blätter. Soweit sich die Verhältnisse bis jetzt überblicken lassen, bewegt sich die Amplitude der Blattmasse bei unseren wichtigsten Holzarten auf verschiedenen Standorten und bei verschiedener Stellung der Bäume im Bestande etwa zwischen 5000—7000 kg frischer Blätter pro Kubikmeter Jahresholzzuwachs. Selbst wenn diese Angaben noch eine starke Korrektur erfahren sollten, so zeigt sich doch sicher, daß es keine einfache, keine mühelose Arbeit darstellt, die Zwischenwerte für besondere Verhältnisse zu bestimmen, und doch muß die Aufgabe gelöst werden, wenn wir Fragen der Holzartenmischung, der Durchforstung und der Ungleichalterigkeit der Bestände richtig beurteilen wollen.

Es wurde hier als Einheit der Produktion der Kubikmeter angenommen, weil diese Größe dem Praktiker geläufig ist. Die Praxis

mißt die Bestandesvorräte und den Zuwachs nach Kubikmetern. Der Verkauf des Holzes geschieht ebenfalls fast ausschließlich in Festmetern. Im Kanton Tessin wird allerdings ein großer Teil des Brennholzes nach Gewicht verkauft, und zwar meist nach Lufttrockengewicht. Will man die Produktionsgesetze der Wälder genauer erfassen, so ist die gewöhnliche Volumeneinheit ein sehr ungeeigneter und zu absolut falschen Schlüssen führender Vergleichsmaßstab. Wissenschaftliche Produktionsuntersuchungen müssen sich stützen entweder auf das absolute Trockengewicht oder auf das absolute Volumen der organischen Substanz. Wir sind aus Ertragstafelbetrachtungen gewohnt anzunehmen, die Tanne oder die Fichte produziere in 100 Jahren 1,5—2mal soviel als z. B. die Buche, gleicher Standort vorausgesetzt.

Schaffen wir aber vergleichbare Grundlagen, so sehen die Verhältnisse ganz anders aus. Die Ertragstafel von *F l u r y* gibt für Fichte III. Bonität, in 100 Jahren, eine gesamte Verbholzproduktion von 1037 m³, für Buche aber nur 591 m³. Die Fichte scheint also bei gleicher Bonität fast doppelt soviel zu produzieren wie die Buche. Nun beträgt aber das absolute Volumen der organischen Substanz nach *H a r t i g s* und meinen Untersuchungen bei 100jährigem Stammholz der Fichte nur rund 25 % der Frischvolumens, bei Buche aber rund 37 %. Berechnen wir unter Benützung dieser Werte die Produktion an organischer Substanz beider Holzarten, so erhalten wir:

Fichte, Schweiz :	1037 m ³ × 25 % =	259 m ³ organische Substanz
Buche, " :	591 m ³ × 37 % =	219 m ³ " "

Wir stehen also plötzlich vor der Tatsache, daß die beiden Holzarten Fichte und Buche pro ha, in 100 Jahren, bei gleicher Bonität des Standortes ungefähr gleich viel organische Substanz produzieren. Die Feststellung ist keineswegs neu. Schon *E b e r m a y e r* hat diese Ueberzeugung ausgesprochen, nur war sein Beweis noch weniger sicher gestützt als der vorliegende. Auch scheinen da und dort die Untersuchungen *H a r t i g s* und *E b e r m a y e r s* etwas in Vergessenheit geraten zu sein, so daß eine Auffrischung und Ergänzung nichts schaden kann. Um dem Einwand zu begegnen, die annähernde Uebereinstimmung der Erzeugung von organischer Substanz bei Fichte und Buche beruhe vielleicht auf einer Eigentümlichkeit der schweizerischen Ertragstafeln von *F l u r y*, will ich hier die Berechnung unter Bei-

ziehung der Tanne auch noch für deutsche Ertragstafeln durchführen. Verhholz, III. Bonität, 100 Jahre. Sch w a p p a ch : „Ertragstafeln der wichtigsten Holzarten, 1912.“

Tanne : $914 \text{ m}^3 \times 24 \% = 219 \text{ m}^3$ organische Substanz

Fichte : $818 \text{ m}^3 \times 25 \% = 205 \text{ m}^3$ " "

Buche : $532 \text{ m}^3 \times 37 \% = 197 \text{ m}^3$ " "

Kann man sich Größenverhältnisse in Gewichtseinheiten besser vorstellen, so mag man sich die Kubikmeter organische Substanz mit dem spez. Gewicht 1,56 in Kilogramm umrechnen. Wir sehen, daß auch nach den deutschen Ertragstafeln die Produktion von Tanne, Fichte und Buche auf organische Substanz umgerechnet fast genau gleich ist. Allerdings steckt in den Berechnungen noch der Fehler, daß die früh eingegangenen Zwischennutzungen mit dem gleichen Faktor in organische Substanz umgerechnet wurden wie der 100jährige Hauptbestand. Wenn neuere Untersuchungen uns später gestatten, nach Alters- oder Stärkestufen genauer umzurechnen, so werden wahrscheinlich die absoluten Beträge der organischen Substanz verschiedener Holzarten etwas verändert, nicht aber das relative Verhältnis derselben zueinander, Berücksichtigt man noch, daß III. Bonität eines Tannenbestandes nicht notwendig genau III. Bonität eines Buchen- oder Fichtenbestandes entsprechen muß — die Ertragstafelbonitäten sind ja nur künstliche Abgrenzungen —, so darf man wohl zugeben, daß bei gleichen Standortbedingungen tatsächlich verschiedene einheimische Holzarten ungefähr eine gleiche Menge organische Substanz produzieren.

Man wird einwenden, daß dies wohl bei Schattholzarten wie Tanne, Buche und Fichte stimmen möge, nicht aber für die Lichtholzarten Eiche, Föhre und Lärche. In der Tat vermögen solche Lichtholzarten in reinen Beständen in 100 Jahren meist nicht die Menge organischer Substanz zu erzeugen wie Schattholzarten. Wir können aber überall feststellen, daß sich am Boden älterer Lichtholzbestände entweder Gras- oder Unkrautvegetation oder Verjüngung von Schattholzarten einstellt, als deutlicher Beweis dafür, daß reine Lichtholzbestände im höheren Alter nicht alle Möglichkeiten des Standortes auszunützen vermögen. Würde man aber die Trockensubstanz des Grasschwammes, des Unkrautes, des Unterholzes zu der organischen Substanz des Hauptbestandes hinzuzählen, so käme man sicher auch hier zu un-

gefähr gleicher Produktion an organischer Substanz. Es braucht z. B. in einem 100jährigen Föhrenbestande je nach Güte des Standortes nur etwa 100—150 m³ Buchen- oder Eichenunterholz, um Gleichheit der organischen Substanz mit einem Fichtenbestand herbeizuführen. Das zeigt uns auch, daß Eichen-, Föhren- und Lärchenbestände die Beimischung von Schattholzarten erfordern, nicht etwa nur wegen der Bodenpflege, sondern auch damit die Leistungsfähigkeit eines Standortes voll zur Holzherzeugung ausgenützt werden kann und nicht teilweise durch Produktion wertloser Unkrautvegetation vergeudet wird. Wir erkennen daraus auch, daß wir unseren lichten Gebirgsweidewaldungen vielfach unrecht tun, wenn wir deren Ertrag und Rendite nur nach der Holzproduktion beurteilen, ohne zu berücksichtigen, wie viele Stück Vieh durchschnittlich auf der gleichen Fläche gesömmert werden.

Die kleine Studie zeigt, daß die wissenschaftliche Produktionslehre ihre Gesetze nur auf die Erzeugung organischer Substanz aufbauen darf. Leider geht aber der Preis des Holzes keineswegs parallel mit seinem Gehalt an organischer Substanz. Viele andere Faktoren, wie Stammform, Stammesstärke, Dauer, Farbe, Textur, Volumenänderung usw. wirken meist stärker preisbestimmend als der Gehalt an organischer Substanz. Eigentlich nur beim Brennholz werden die verschiedenen Holzarten meist unbewußt nach der Dichte, d. h. nach dem Trockengewichte gewertet, was insofern absolut richtig ist, als gleiche Gewichtsmenge Holztrockensubstanz den ungefähr gleichen Brennwert besitzt, ziemlich gleichgültig, ob es sich um Buchen- oder Weymouthsföhrenholz handle. Der Brennholzverkauf im Tessin nach Trockengewicht ist deshalb einzig richtig, was immerhin nicht sagen soll, daß man anderwärts zur gleichen Verkaufsweise übergehen müsse. Nur dürfte man vielleicht bei Brennholzsteigerungsvoranschlägen die spez. Trockengewichte der Holzarten etwas mehr berücksichtigen, sofern nicht lokale Liebhabereien eine große Rolle spielen. Beim Nutzholz ist sonderbarerweise z. B. das leichte Weymouthsföhrenholz pro Kubikmeter meist besser bezahlt als Buchenholz, obwohl ein Festmeter Buchenholz fast doppelt soviel organische Substanz enthält als ein Kubikmeter Weymouthsföhrenholz.

Innerhalb der Holzart steigt und fällt allerdings auch der Wert des Nutzholzes mit dem Steigen und Fallen des Trockengewichtes.

Nicht die Breite der Jahrringe als absolute Größe ist entscheidend für die Qualität des Holzes, sondern das Verhältnis zwischen Früh- und Herbstholz bedingt die Dichte des Holzes und damit den Prozentsatz der organischen Substanz im Kubikmeter. Die Qualitätsbeurteilung des Holzes für Spezialzwecke ist immer ausgenommen. Wir kennen nun wohl über das absolute Trockengewicht verschiedener Holzarten einige Mittelzahlen, dagegen sind wir noch ungenügend darüber orientiert, wie sich der Gehalt des Holzes an organischer Substanz mit dem Alter des Baumes verändert, wenn auch zugegeben werden muß, daß uns *Hartig* hier vorzüglich vorgearbeitet hat. Es fehlen uns aber besonders Untersuchungen von Plenterwaldholz. Wohl wird recht viel von der hervorragenden Qualität des Holzes aus dem Plenterwald gesprochen und geschrieben; Beweise, die sich auf Untersuchungen stützen können, sind aber bis jetzt keine erbracht worden. Die Versuchsanstalt hat sich deshalb zur Aufgabe gestellt, vergleichsweise Plenterwaldholz und Holz des gleichalterigen Hochwaldes, sowie Gebirgs Holz und Holz der Ebene zu untersuchen.

Wir haben gesehen, daß im Ertragstafelhochwald die Holzsubstanzenproduktion bei gleicher Bonität für verschiedene standortsgemäße Holzarten beinahe die gleiche ist. Wir wissen auch durch die langjährigen Durchforstungsversuche von *Schwappach*, daß sich bei gegebener Holzart die Massenproduktion durch verschiedenartige Durchforstung nicht wesentlich beeinflussen läßt. Auch die Resultate, die *Engler* aus schweizerischen Versuchsfeldern über den Einfluß verschiedener Durchforstung veröffentlicht hat, sind bezüglich der Massenzuwachs keineswegs eindeutig und die vorkommenden Differenzen sind bescheiden. Ähnliches läßt sich auch von den schwedischen Durchforstungsversuchen berichten, deren günstige Resultate durch Untersuchungen von *Kolmodin* in Frage gestellt worden sind. Wenn andere Versuchsanstalten sich in der Veröffentlichung von Durchforstungsversuchsergebnissen etwas Zurückhaltung auferlegt haben, so liegt es wohl hauptsächlich daran, daß sie positive eindeutige Resultate nicht gefunden haben. Ich glaube, wir müssen uns allmählich mit dem Gedanken vertraut machen, daß wir selbst durch intensive Bestandespflege im gleichalterigen Hochwald die durch den Standort gegebene Produktionsmöglichkeit an Masse nur wenig beeinflussen können, vor-

ausgesetzt, daß sich der Boden in gutem Zustand befindet. Die Bestandespflege kann aber einen günstigen Einfluß auf den Bodenzustand ausüben und dadurch die Bonität und indirekt auch den Bestandeszuwachs heben. Ob die bessere Verteilung der Blattmasse im ungleichalterigen Hochwalde den Zuwachs gegenüber gleichalterigen Beständen wesentlich zu erhöhen vermag, bleibt noch zu beweisen. Es wäre nämlich auch denkbar, daß eine eventuell größere Produktion an organischer Substanz im Plenterwalde gar nicht in Form von Volumenmasse zum Ausdruck käme, sondern zum Aufbau dichten, substanzreicheren Holzes verwendet würde. Auf alle Fälle aber müssen wir daran festhalten, daß in allen Waldformen, selbst bis zu einem gewissen Grade im Niederwald, die Hauptaufgabe der Durchforstung und Bestandespflege überhaupt nicht darin besteht den Massenzuwachs zu erhöhen, sondern darin, die Bestandesmischung zu lenken und auf wertvolle Sortimenten hinarbeiten. Die durch den Standort gegebenen Produktionskräfte müssen dazu verwendet werden, Qualitätshölzer in möglichst kurzer Zeit zu hochwertigen Sortimenten heranzuziehen. Die Durchforstungen und der Lichtwuchsbetrieb, mögen sie nun die Massenproduktion erhöhen oder nicht, führen zu einer Verkürzung der Umtriebszeit, zu einer Steigerung der Werterzeugung und damit zu einer Erhöhung der Waldrente, ohne daß die Bodenpflege vernachlässigt werden müßte.

(Schluß folgt.)

Ein neuer Höhenmesser.

I. Allgemeines über Höhenmesser.

Unter den zahlreichen Baumhöhenmessern, welche in Dr. Udo Müllers Lehrbuch der Holzmeßkunde beschrieben sind, erfreuen sich nur wenige der Gunst der Forstleute. Zu den von den Praktikern bevorzugten Instrumenten sind sowohl einige Standlinien- als auch einige Lattenhöhenmesser, mit direkter Ablesung der Höhe, zu rechnen, während die sog. trigonometrischen Höhenmesser, deren Anwendung Rechenmanipulationen oder die Anwendung von Hilfstabellen erfordern, weniger Verbreitung gefunden haben.

Von den Standlinienhöhenmessern hat sich besonders derjenige von Weise bewährt, obwohl die im Handel erhältlichen Ausführungen nicht in jeder Hinsicht befriedigen.