

I. ABHANDLUNGEN

Grundflächenhaltung und Zuwachsleistung Bayerischer Fichten-Durchforstungsreihen

Aus dem Institut für Ertragskunde der Forstl. Forschungsanstalt München

Von E. ASSMANN

Mit 12 Abbildungen

In meiner letzten, in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeit¹ konnte ich bereits auf die ungewöhnlich hohen Grundflächenhaltungswerte der Fichten-Durchforstungsreihe Sachsenried 2 hinweisen. Inzwischen war es möglich, die Ergebnisse von 6 langfristig beobachteten Durchforstungsreihen im Alpenvorland hinsichtlich meiner Theorie der Grundflächenhaltung² auszuwerten. Diese setzt eine gesetzmäßige Abhängigkeit des Volumzuwachses von der Grundflächenhaltung voraus, welche als quantitatives Maß der Bestockungsdichte verwendet wird. Der Volumzuwachs als Funktion der Grundflächenhaltung soll dabei von einem örtlich und zeitlich bedingten Maximalwert der G.H., der „maximalen G.H.“, mit *abnehmender* Grundflächenhaltung zu einem Optimalwert ansteigen, welcher bei der „optimalen G.H.“ erreicht wird, um dann wieder abzusinken. Die Grundflächenhaltung, bei welcher eine erweisbare Minderleistung von wenigstens 5% gegenüber dem Optimalwert eintritt, wird „kritische G.H.“ genannt. Der Verlauf der Kurve an Hand konkreter Zahlen konnte bisher nur für eine Buchen-Df.-Reihe der ehemals Preuß. Versuchsanstalt² wahrscheinlich gemacht werden. Es lag nahe, an Hand der bisherigen Ergebnisse der besonders langfristig und stetig behandelten Fichten-Df.-Reihen der Forstlichen Forschungsanstalt München nachzuprüfen, ob und wie weit diese Gesetzmäßigkeit sich zeigt und wie sich die Standortverschiedenheiten hinsichtlich der charakteristischen Grundflächenhaltungswerte auswirken.

Methodik der Untersuchungen

Die sorgfältig überprüften Werte der Einzelaufnahmen wurden, nach einem erstmalig von REINHOLD mit anderer Zweckbestimmung angewendeten Verfahren, zu einer graph. Darstellung der Gesamtwuchsleistung (GWL) an Volumen über der GWL an Grundfläche benutzt. Die nach Kurvenausgleich abgelesenen Werte der GWL an Volumen wurden dann als Funktion der entsprechenden Aufnahmealter aufgetragen. Aus den so gewonnenen, zügig verlaufenden Wachstumskurven konnten nun leicht die Werte der GWL an Volumen für die Alter 50 und 80 entnommen und danach die Werte für den periodischen Durchschnittszuwachs der entsprechenden 30jährigen Altersperiode bei allen Versuchsreihen berechnet werden. Die Altersperiode 50–80 wurde gewählt, weil ihre Zuwachswerte günstig und gesichert innerhalb einer weit

¹ ASSMANN, Bestockungsdichte und Holzzuwachs, Fw. Cbl. 1953, S. 69.

² ders., Grundflächen- und Volumzuwachs der Rotbuche bei verschiedenen Durchforstungsgraden, Fw. Cbl. 1950, S. 256.

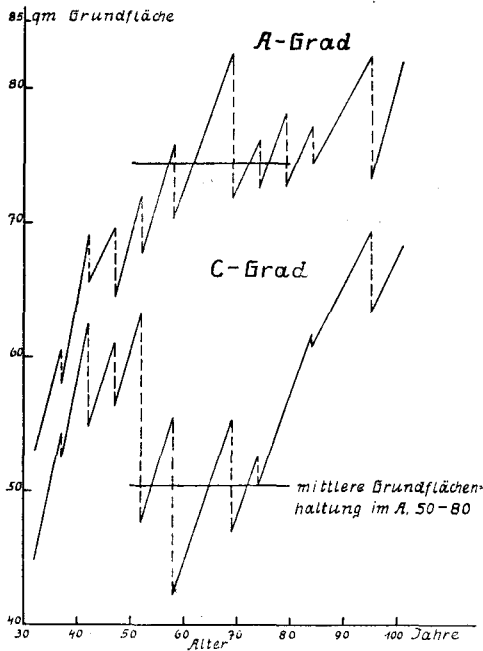


Abb. 1. Grundflächen-Entwicklung der A- und C-Fläche in der V. R. Sachsenried 2 (Pflanzung).

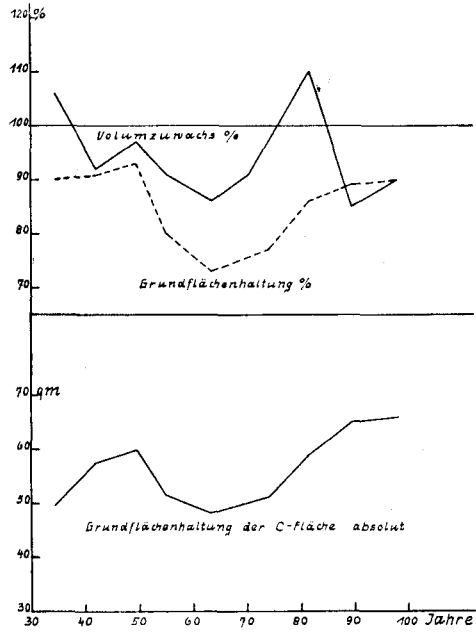


Abb. 2. Prozentischer Volumzuwachs und Grundflächenhaltung der C-Fläche, bezogen auf die B-Fläche in der V. R. Sachsenried 2.

längeren, umfassenden Beobachtungszeit gewissermaßen eingebettet sind und weil erfahrungsgemäß innerhalb dieser Altersperiode die stärksten Durchforstungseingriffe üblich sind.

Diese gut gesicherten Zuwachsleistungen werden dann in Beziehung gesetzt zu den mittleren Grundflächenhaltungen² der 30jährigen Altersperioden. Daß diese Meßgröße die wirklich eingehaltene Durchforstungs-Stärke und entsprechende Bestockungsdichte einer längeren Altersperiode gut repräsentiert, möge die Abb. 1 zeigen. Diese läßt auch erkennen, daß die stärksten Eingriffe in die C-Fläche der V. R. 2 in die A.P. 50-80 fallen, während vorher die absoluten und relativen Unterschiede der Eingriffsstärke gegenüber der A-Fläche geringer sind.

Die Abb. 2 soll den engen Zusammenhang zwischen Grundflächenhaltung und Zuwachs bei der C-Fläche der gleichen V. R. deutlich machen. Die prozentischen Werte beider Größen, jeweils bezogen auf die entsprechenden Werte der bestleistenden B-Fläche, sind über den Altersmittlen der Zuwachsperioden aufgetragen. Als Leistungspegel dient die 100%-Linie der B-Fläche in der oberen Hälfte der Zeichnung. In der unteren Hälfte ist noch die Grundflächenhaltung der C-Fläche in absolutem Maß wiedergegeben. Man erkennt den auffälligen Gleichlauf von Grundflächenhaltung und Volumzuwachs, abgesehen von einem positiven Ausreißer des V. Z. in der dritteletzten Z. P. (vom A 79-84 mit Mitte bei 81,5), der allerdings durch einen entsprechenden Rückschlag in der vorletzten Z. P. (84-95) kompensiert wird. Auch bei dem benutzten Ausgleichsverfahren schlägt der wirklich gemessene Grundflächenzuwachs der einzelnen Z. P. auf dem Wege über den ihm angeglichenen Volumzuwachs durch. Trotz größter Sorgfalt der Kluppung können leicht systematische Fehler im Grundflächenzuwachs zweier verglichener Flächen der gleichen Reihe auftreten, wenn z. B. die eine Fläche mit einer genau messenden und die andere mit einer leicht sperrenden (also zu

Übersicht 1

Standortbeschreibungen der Versuchsreihen

| Versuchsreihe | Meereshöhe und Neigung | Klima-Angaben | Beschreibung |
|----------------------|------------------------|--|---|
| Ottobeuren 8 | 830 m; 1,5° SSW | JT = ~ 6,4° C VT = ~ 14,4° C JN = ~ 1000 mm VN = ~ 500 mm (VT u. VN für die Monate Mai/August) | Mindelschotter mit über 1 m mächtiger Lehmdecke; ockergelber bis rotbrauner sandiger Lehm mit günstiger Kiesdurchsetzung, hinreichend frisch und anscheinend gut basenversorgt; bis über 1 m tief durchwurzelt. Flora: Oxalis, Elymus, Festuca, Milium, Senecio, Aspidium. Aufforstung ehemaliger Weidfläche. |
| Sachsenried 2 und 3 | 820 m; eben | JT = ~ 6,3° C VT = ~ 14,3° C JN = ~ 1250 mm VN = ~ 550 mm | Der Endmoräne (Würm) nahe gelegene Hochterrassenschotter mit Lehmdecke. Nach KRAUSS: pH d. Humusschicht = 4,7; im Oberboden wenig, ab 50 cm Tiefe ausreichend Austauschkalzium (2,3 pro Mille). Über 1 m Durchwurzelungstiefe. Flora: Catharinaea, Hypnum, Oxalis, Asperula, Festuca. Reihe 2 (Pfl.) auf ehemaligem Garten- u. Hausgrund; B-Fläche bei Versuchsbeginn etwas bonitätsüberlegen. Reihe 3 (Saat) auf ehemaligem Acker. |
| Denklingen 5 | 740 m; fast eben | JT = ~ 6,7° C VT = ~ 14,7° C JN = ~ 1100 mm VN = ~ 400 mm | Hochterrassenschotter mit Lehmdecke, weniger tiefgründig und weniger gut durchwurzelt als in Sachsenried; Verdichtungserscheinungen. Nach KRAUSS: pH d. Humusschicht = 4,2; im Oberboden wenig, ab 50 cm Tiefe mäßige Mengen (0,7 pro mille) Austauschkalzium. Flora: Mnium, Hypnum, Polytrichum, Oxalis, Festuca, Carex sylvatica. Alter Waldboden, im Vorbestand Buchenbeimischung. |
| Eglharting 72 und 73 | 530 m; eben | JT = ~ 7,4° C VT = ~ 15,1° C JN = ~ 940 mm VN = ~ 450 mm | Niederterrassenschotter. Lehmiger Sand mit nach unten zunehmendem Kiesgehalt, bis zu 1,5 m Tiefe durchwurzelt. Nach KRAUSS: Zu Verdichtung neigende, kiesfreie Deckschicht; pH der Humusschicht = 3,6. Oberboden entkalkt und versauert. Azidiphile Flora: neben Hypnum auch Polytrichum formosum, vereinzelt Dicranum, Leucobryum, Sphagnum acutifolium, Aira flex., vereinzelt Vaccinium myrt. Infolge Durchlässigkeit der unteren Schichten knapp wasserversorgt. Geringe Bonitätsüberlegenheit d. B-Fläche von Reihe 72. |

Übersicht 2
 Grundflächenhaltung und Zuwachsleistung Bayer. Fichten-Durchforstungs-Reihen in der Altersperiode 50-80

| Versuchsreihe | Höhenbonität des B-Grades nach den Ertragstafeln | | d. G. Z. an Schaftholz im Alter 80 | Durchforstungsgrad | In der Altersperiode 50—80 betrug | | | Ungefährer Lage der charakteristischsten Grundflächenhaltungs-Werte | | | |
|---|--|----------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|---------------|---------------|----------------|
| | Vanselow | Zimmerle | | | Wiedemann | die mittlere Grundflächenhaltung | der periodische Durchschnittszuwachs | | maximale G.H. | optimale G.H. | kritische G.H. |
| | | | | | | | absolut | in Prozent des best- leistenden Df.-Grades | | | |
| | | | fm | | qm | fm | % | qm | qm | qm | |
| Ottobeuren 8 Pflanzung 1,4 × 1,4 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | A | 77,7 | 23,6 | 100 | — | 80 | 77 | 60 |
| | | | | B | 68,3 | 23,2 | 98 | — | — | — | — |
| | | | | C | 58,1 | 22,2 | 94 | — | — | — | — |
| Sachsenried 2 Pflanzung 1,4 × 1,4 | 1,0 | 1,2 | 0,5 | A | 74,4 | 23,9 ¹ (21,8) | 95 | 97 | 75 | 66 | 55 |
| | | | | B | 66,1 | 25,1 (22,8) | 100 | 100 | — | — | — |
| | | | | C | 51,0 | 22,9 (20,8) | 91 | 93 | — | — | — |
| Sachsenried 3 Vollsaat | 1,2 | 1,4 | 0,7 | A | 65,0 | 25,6 (23,2) | 100 | — | 75(?) | 65 | 55 |
| | | | | B | 55,8 | 24,1 (21,9) | 94 | — | — | — | — |
| | | | | C | 43,6 | 22,1 (20,0) | 86 | — | — | — | — |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|-----|--------|---|-------------------|----------------|-----|-----|----|----|----|
| <i>Denklingen 5</i> Pflanzung 1,4 × 1,4 | 1,3 | 1,5 | 0,8 | ~ 15,7 | A | 62,9 | 15,7 (15,7) | 91 | — | — | — | — |
| | | | | | B | 57,8 | 17,2 (17,2) | 100 | — | 64 | 57 | 50 |
| | | | | | C | 48,0 | 15,9 (15,9) | 92 | — | — | — | — |
| <i>Eglbaring 72</i> Pflanzung 0,9 × 0,9 | 11,2 | 11,3 | 1,7 | 12,6 | A | 55,8 ² | 15,7 | 92 | 95 | — | — | — |
| | | | | | B | 53,4 | 17,0 | 100 | 100 | 58 | 53 | 46 |
| | | | | | C | 40,2 | 13,5 | 80 | 82 | — | — | — |
| <i>Eglbaring 73</i> Pflanzung 1,2 × 2,0 | 11,0 | 11,0 | 1,6 | 12,3 | A | 57,0 ³ | 13,8 | 89 | — | — | — | — |
| | | | | | B | 51,0 | 15,6 | 100 | — | 58 | 51 | 46 |
| | | | | | C | 41,4 | 12,6 | 81 | — | — | — | — |

¹ Eingeklammerte Zahlen: ungefähr entsprechende Schaafholzwerte.

² Planwidriger Eingriff der Revierverwaltung in die A-Fläche mit über 150 fm/ha.

³ Desgl. mit rund 120 fm/ha.

x Die Prozentzahlen unter b sind nach Reduktion der Zuwachszahlen der B-Fläche auf gleiche Höhenbonität errechnet.

klein messenden) Kluppe aufgenommen wurde: Wird diese Fläche dann bei der nächsten Aufnahme mit einer genau messenden Kluppe aufgenommen, so kommt für die mit der ersten Aufnahme abschließenden Z. P. ein zu kleiner und für die nächste Z. P. ein entsprechend zu großer Zuwachs heraus. Der Verdacht auf systematische Kluppierrungsfehler ist wohl immer berechtigt, wenn in aufeinanderfolgenden Zuwachsp perioden auffällige Ausreißer mit entgegengesetztem Vorzeichen auftreten. Diese Fehler lassen sich nur vermeiden, wenn jede Kluppe vor Gebrauch mit einem Prüfgerät³ kontrolliert und der Kluppenfehler festgestellt wird. Auch bei Kluppen mit Regulierschraube (z. B. Flury'sche Kl.), wie sie hier z. Z. verwendet werden, läßt sich einwandfreies Messen durch reinen Augenschein nicht erreichen.

Ergebnisse der Untersuchungen

In der Übersicht 1 sind die wichtigsten Angaben über die standörtlichen Besonderheiten der 6. V. R. kurz zusammengestellt. Es war leider bisher nicht möglich, eine genauere standortkundliche Beurteilung auf Grund *gleichzeitiger* bodenkundlicher Analyse⁴ des heutigen Zustandes aller Flächen zu erhalten. Es mußte daher z. T. auf Ergebnisse früherer Untersuchungen⁵ zurückgegriffen werden. Immerhin dürfte die Verschlechterung der standörtlichen Bedingungen von bestleistenden Reihen 8, 2, 3 in Ottobeuren und Sachsenried über die Reihe 5 Denklingen zu den Reihen 72 u. 73 in Eglharting klar hervortreten.

Die Übersicht 2 bietet die wichtigsten Leistungsziffern der nach abnehmender Höhenbonität geordneten Versuchsreihen.

Die Versuchsreihe Sachsenried 2 (Pflanzung)

Von den drei ersten Reihen zeigt Sachsenried 2 (Pflanzung) ein typisches Verhalten, weshalb diese V. R., obwohl erst zweite in der Reihenfolge der Übersicht, zuerst behandelt werden soll. Die B-Fläche hat hier bei 66,1 qm mittl. G. H. die höchste Zuwachsleistung mit 25,1 fm Baumholz. Nun ist diese B-Fläche von Versuchsbeginn an etwas in der Höhenbonität überlegen. Kürzen wir ihre Leistung entsprechend der wahrscheinlichen Abänderung der GWL mit zunehmender Mittelhöhe, so verändert sich gleichwohl das ursprüngliche Leistungsverhältnis des A-, B- und C-Grades von 95 : 100 : 91 nur auf 97 : 100 : 93. Die entsprechende, unter Benutzen der reduzierten Werte gefertigte Darstellung in Abb. 3 läßt erkennen, daß der Verlauf der Zuwachskurve als Funktion der Grundflächenhaltung dem vermuteten normalen Verlauf meiner theoretischen Kurve gut entspricht.

Das abweichende Verhalten von Sachsenried 3 (Saat)

Anders ist das Verhalten von Sachsenried 3 (Saat). Hier hat die A-Fläche bei 65,0 qm mittl. G. H. mit 25,6 fm Baumholz den höchsten Zuwachs. In dieser, örtlich unmittel-

³ ASSMANN, Ein Kluppenprüfgerät, Forstarchiv 1938.

⁴ Die Hoffnung, eine solche im Laufe dieses Sommers noch durchführen zu lassen, hat sich leider nicht verwirklicht. Ich möchte daher die Veröffentlichung der ertragskundlichen Ergebnisse, die ich bereits gelegentlich eines Vortrages bei der Forstl. Hochschulwoche 1953 bekanntgab, nicht länger hinauszögern.

⁵ G. KRAUSS, Standortsbedingungen der Durchforstungsversuche im Sachsenrieder Forst, Mitt. a. d. Staatsforstverw. Bayerns, H. 17, S. 93.

bar neben der Reihe 2 gelegenen Saat-Versuchsreihe liegen besondere Verhältnisse vor. Die außerordentlich dicht begründeten Saatflächen sind nämlich bis zum Alter 33 völlig undurchforstet geblieben. Sie hatten infolgedessen beim Versuchsbeginn die außerordentlich hohe Stammzahl von 19 000 pro ha, d. h. pro qm noch rd. 2 Bäume! Wie stark infolge dieser überdichten Bestockung die Leistung der Saat gegenüber der Pflanzung beeinträchtigt wurde, zeigen die Abb. 4 und 5. Nach Abb. 4 erreicht die Saatfläche 3 A die Pflanzfläche 2 B in der Mittelhöhenentwicklung erst im Alter 80. In Abb. 5 wird erkennbar, daß die Saat ihr anfängliches Leistungs-Minus im Volumzuwachs nicht mehr aufholen kann. Dieses beträgt bis zum Alter 100 ohne Berücksichtigung der geringen Bonitätsüberlegenheit von Fl. 2 B: 223 fm = 10% der GWL an Baumholz, nach Reduktion der Leistung von Fl. 2 B: 179 fm = 8% der GWL an Baumholz.

Man erkennt hier, welche Bedeutung die Konkurrenzwirkung einer überdichten Baumpopulation auch auf einem so günstigen Standort wie in Sachsenried haben kann: ein nicht zu übersehender Hinweis auf die Vorteile rechtzeitiger Erdünnung der meist überdichten Fichten-Naturverjüngungen!

Nimmt man an, daß die erreichbare maximale G.H. derjenigen der benachbarten Reihe 2 gleich ist, aber wegen der abnormen Entwicklung nicht erzielt wurde, so erscheint eine (fein gestrichelt gezeichnete) Extrapolation der Kurve, wie sie in Abb. 3 vorgenommen wurde, berechtigt. Der annähernde Gleichverlauf der durch die Meßwerte gesicherten Kurvenstücke der Reihen 2 und 3 ist so auffallend, daß man das annähernde Zusammenfallen der optimalen Zuwachswerte beider Reihen für die G.H. 65,0 bzw. 66,1 nicht als Zufall, sondern als Bestätigung der Evidenz einer optimalen G.H. für diesen Standort auffassen möchte.

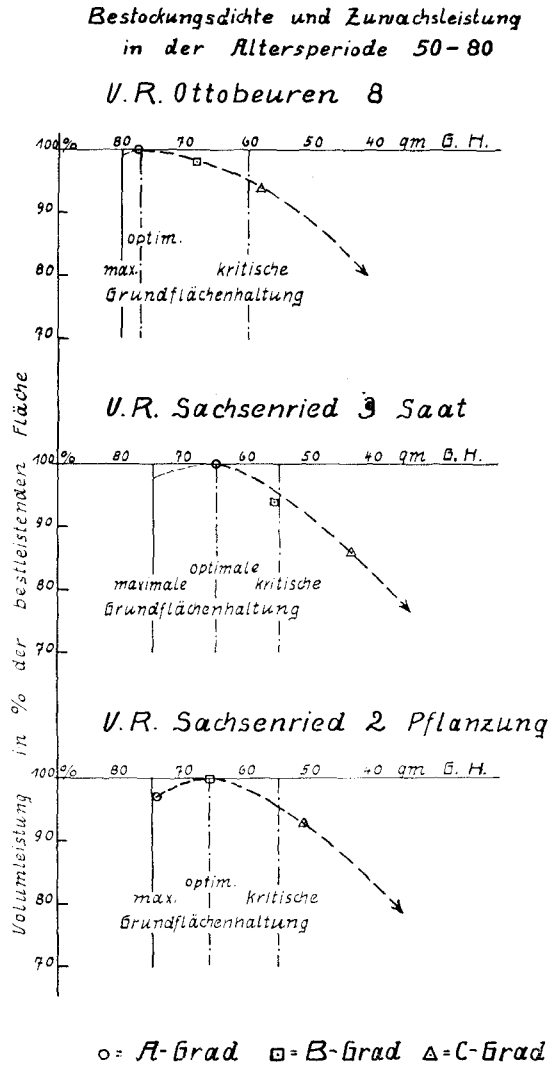


Abb. 3.

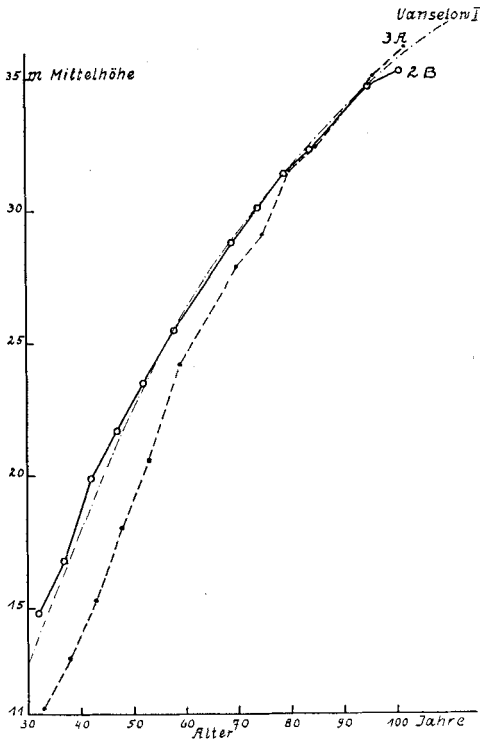


Abb. 4. Vergleich der Mittelhöhenentwicklung der Sachsenrieder Flächen 3 A (Saat) und 2 B (Pflanzung).

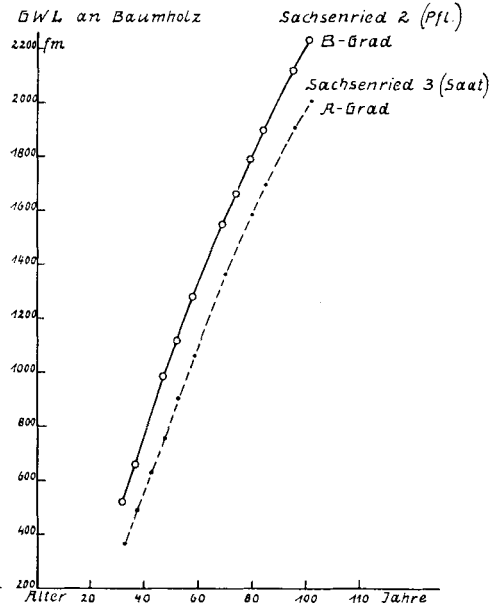


Abb. 5. Vergleich der GWL an Baumholz der Sachsenrieder Flächen 3 A und 2 B.

Die V. R. Otobeuren 8

Hier lassen die Übersicht und die entsprechende Abbildung einen merkwürdigen Verlauf der Kurve mit einem Optimum beim A-Grad, verbunden mit einem dichten Heranrücken der optimalen G.H. an die maximale erkennen. Im Zusammenhange mit dem außergewöhnlich guten Standort, der die enorme *d.g.Z.-Leistung* von 20,3 fm Schaftholz für das A. 80 aufzuweisen hat, ergeben sich hier besonders günstige ökologische Verhältnisse. Dieser Standort ist so reich, daß er nur durch eine maximale Zahl von Baumindividuen und vollkommen wohl nur von einem Mischbestand ausgenutzt werden kann. Wenn unter dem dichten Bestandesdach des A-Grades mit derzeit über 1200 fm aufstockender Schaftholzmasse der Boden so lebhaft begrünt ist, muß man erwarten, daß auch die minderleistungsfähigen beherrschten Bäume noch voll ernährt werden können.

Zur Erläuterung einige Lichtbilder:

Abb. 6 läßt die trotz großer Bestockungsdichte gute Stärkeentwicklung der Einzelbäume beim A-Grad und die lebhafte Bodenbegrünung (Elymus, Aspidium) erkennen.

Abb. 7 beleuchtet die Baumdimensionen im B-Grad.

Abb. 8 zeigt die teilweise schlechte Kronenentwicklung an zwischenständigen Bäumen des A-Grades (die Überstrahlung bei der Aufnahme läßt die Kronen schütterer erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind).

Abb. 9 zeigt demgegenüber die bessere Kronenausbildung beim C-Grad.

Ein Heranrücken der optimalen G.H. an die maximale, wie es hier gegeben ist, habe ich für Standorte mit reichlicher Wasser- u. günstiger Basenversorgung als wahrscheinlich angenommen (vergl. Fw. Cbl. 1953, S. 86).

Im Zusammenhang mit dieser Erscheinung müssen wir offenbar unsere optimistischen Erwartungen der Df.-Auswirkung auf den Zuwachs gerade auf den besten

Standorten als unbegründet ansehen. Ein unbefangener Naturwissenschaftler ohne besondere forstliche Erfahrungen würde es ja ohnehin als unwahrscheinlich betrachten, daß durch Entnahme stoffproduzierender Glieder aus einer Baumpopulation die Zuwachsleistung auf der Flächeneinheit gesteigert wird. Wir wissen, daß eine solche Zuwachssteigerung, wenn sie auftritt, dem „unökonomischen“ Verhalten beherrschter Bäume (VANSELOW) zuzuschreiben

ist, welche für gleiche Bruttoproduktion mehr Blattmasse gebrauchen als die herrschenden Bäume (BURGER) und auch einen größeren Atmungsverlust aufweisen (BOYSEN-JENSEN). In allen Fällen, wo Knappheit an den Stoffen herrscht, welche für die Assimilationsleistung von Pflanzenbeständen von ausschlaggebender Bedeutung sind, nämlich an Wasser, Stickstoff und Nährsalzen, dürfen wir erwarten, daß die von der Konkurrenz unökonomisch arbeitender Nachbarn befreiten Bäume deren ausfallende Zuwachsleistung nicht nur übernehmen und wettmachen, sondern überkompensieren. Da Überfluß nur auf wenigen, gesegneten Standorten herrscht, dürfte danach die Entnahme beherrschter Bäume i. d. R. zu einem mäßigen Zuwachsanstieg führen. Dieser ist beim Regelverlauf meiner theoretischen Kurve berücksichtigt. Bei herrschendem Überfluß, wie hier in der V. R. Ottobeuren, führt anscheinend schon die Entnahme beherrschter Bäume zu Zuwachsverlusten. Op-



Abb. 6. V. R. Ottobeuren 8, A-Grad.

Abb. 7. V. R. Ottobeuren 8, B-Grad.





Abb. 8. V. R. Ottobeuren 8, A-Grad.

Anstieg von der maximalen zur optimalen G.H. ist steiler als bei der V.R. 2. Die prozentische Leistungsspanne zwischen max. und opt. G.H., welche bei Reihe 2 nur 3% (97 gegen 100%) betrug, steigt hier auf 9% (91 gegen 100%) an.

V. R. Eglharting 72 und 73

Noch schärfer zeichnet sich diese Tendenz bei den V.R. 72 und 73 ab, die noch ungünstigere Standortverhältnisse aufweisen: lehmiger Sand, stärkere Versäuerung des Oberbodens, geringere Niederschläge in der V.Z., bedeutend knappere Wasserversorgung!

Die völlig parallele Staffelung der Leistungen der drei Df.-Grade bei beiden V. R. ist auffallend (vgl. Abb. 10). Eine Überlegenheit der B-Fläche bei Versuchsbeginn besteht nach sorgfältiger Prüfung nur bei Eglharting 72, bei der Reihe 73 bildet sich diese Überlegenheit, ebenso wie bei Denklingen 5, erst im Laufe der Behandlung heraus und ist zweifellos eine Folge der optimalen Bestockungsdichte. Um sicher zu gehen, wurden in allen 6 Flächen der beiden Eglhartinger V. R. 1,50 m tiefe Bodeneinschläge angelegt. Diese lassen keine Unterschiede im Profil und in der Bodenart erkennen. Auch eine Flächen-Nivellierung brachte keine Anhaltspunkte für eine Begünstigung bestimmter Flächen, etwa durch leichte Einmuldungen des fast ganz ebenen Geländes. *Die typische Staffelung, entsprechend meiner Theorie, kann kein Zufall sein.* Denn bei den gegebenen vielen Kombinationsmöglichkeiten in der Rangordnung

timale und maximale G.H. fallen annähernd zusammen, und die Zuwachsleistung sinkt mit zunehmender Eingriffsstärke.

Anders ist die Lage bei einer Verschlechterung der Standortverhältnisse, entsprechender Erschwerung der Ernährung und Minderung der Assimilationsleistungen, wie sie bei den weiteren 3 Reihen zunehmend in Erscheinung treten.

V. R. Denklingen 5

Verdichtungs-Erscheinungen im Oberboden, ungünstigere Basenversorgung und geringere Niederschlagsmengen in der V.Z. mindern die Leistungen dieser Reihe. Obwohl ihre Höhenbonität nur um wenig geringer ist als diejenige der Reihen 2 und 3 im benachbarten Forstamt Sachsenried, hat sie eine bedeutend geringere Zuwachsleistung. Die charakteristischen G.H.-Werte liegen merklich tiefer und näher beieinander. Die entsprechende Kurve in Abb. 10 ist im Verlauf stärker gekrümmt; der

der Flächen ist es höchst unwahrscheinlich, daß beide Reihen zufällig mit ihrem Volumenzuwachs so völlig parallel mit der eingehaltenen Bestockungsdichte reagieren.

Die prozentische Leistungsdivergenz von der maximalen zur optimalen G.H. beträgt bei Reihe 73 nicht weniger als 11%. Hier führt also, wie auch in Denklingen, die Verminderung der Bestockungsdichte bis zur optimalen G.H., d. h. hier praktisch bis zur B-Grad-Durchforstung, eine auch wirtschaftlich bedeutsame Leistungssteigerung von rd. 10% herbei. Der rasche Abfall zum C-Grad hin und dessen beträchtliche Minderleistung erklärt sich aus der allgemein geringen Zuwachselastizität der Fichte.

Der natürliche kritische Bestockungsgrad

Wie die Übersicht 2 erweist, ergibt sich für alle Reihen eine charakteristische Lage und Staffellung der Grundflächenhaltungs-Werte. Die Differenz maximale minus kritische G.H. nimmt dabei von 20 bis auf 12 qm ab. Demgegenüber bleibt das Verhältnis kritische zu maximaler G.H. nahezu gleich. Es schwankt zwischen 0,73 und 0,79 und beträgt im Mittel ungefähr 0,75. Wie man das Verhältnis „wirkl. örtliche Grundfl. zu maximal möglicher“ den „natürlichen Bestockungsgrad“ nennen könnte, so läßt sich das Verhältnis „kritische G.H. zu maximaler G.H.“ als „natürlicher kritischer Bestockungsgrad“ bezeichnen. Es zeigt sich hier die der Fichte eigene geringe Zuwachselastizität, veranlaßt durch begrenztes Vermögen zur Kronenregeneration und zur Kronenausladung. Demgegenüber beträgt der kritische Bestockungsgrad bei der *Buche* nach meinen bisherigen Feststellungen nur 0,55 bis 0,65.



Abb. 9. V. R. Ottobeuren 8, C-Grad.

Standörtliche Leistungen und Ertragstafeln

In der Übersicht 3 wurden die mittl. Grundflächenhaltungen der Ertragstafeln von VANSELOW, ZIMMERLE und WIEDEMANN (mäßige), für die A.P. 50-80 entsprechend den Höhenbonitäten der V. R. berechnet, den vermutlichen kritischen G.H. gegenübergestellt. Man erkennt, daß die m. G.H. der Tafel von VANSELOW in allen Fällen über der kritischen, die der ZIMMERLE'schen Tafel nur in einem Fall knapp unterhalb der kritischen liegt. Dagegen liegen die G.H.'en der WIEDEMANN'schen Tafel für mäß. Df. in allen Fällen beträchtlich unterhalb der festgestellten kritischen G.H. Würde man in diesen Versuchsreihen den Bestockungsgrad 1,0 der WIEDEMANN'schen Tafel herbeiführen, so wären Zuwachsverluste von rd. 15% die Folge. Würde man

**Bestockungsdichte und Zuwachsleistung
in der Altersperiode 50-80**

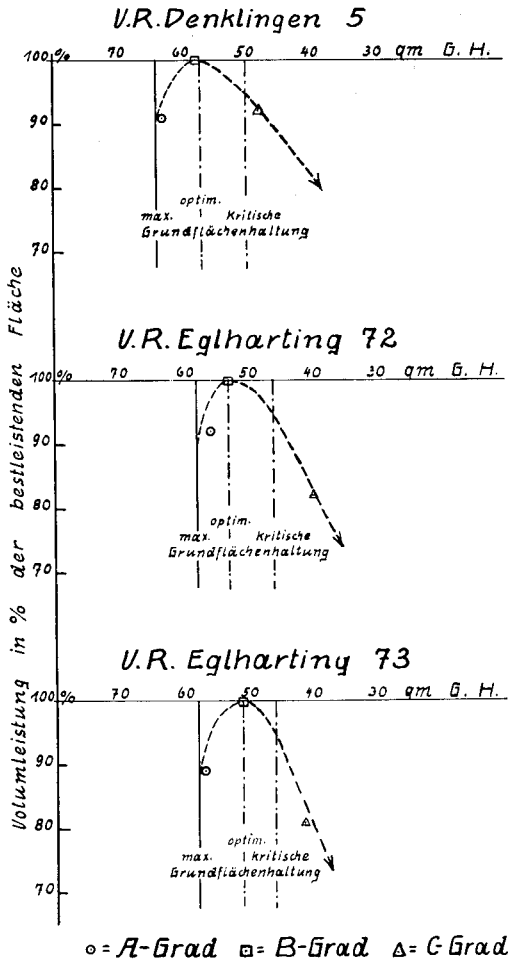


Abb. 10.

aber gar auf den *Bestockungsgrad 0,8* heruntergehen, der nach den neuen Bestimmungen der forstl. Einheitsbewertung als ausreichend für volle Leistung angesehen werden soll, so wäre auf diesen Standorten ein *Zuwachsverlust von rund 30%* zu befürchten. Die Abb. 11 läßt diese Verhältnisse gut erkennen. Sie macht sich auch eine den natürlichen Verhältnissen in Nord- und Mitteldeutschland nicht ganz entsprechende Staffelung der Grundflächenhaltungen WIEDEMANNs in bezug auf die Höhenbonitäten wahrscheinlich. Die Abb. 12 beweist, daß die Tafeln von VANSELOW und ZIMMERLE in ihrer Grundflächenentwicklung der natürlichen besser entsprechen als die Tafel von WIEDEMANN, welche durch einen unnatürlichen Abfall vom Alter 100 ab auffällt. Dieser geht wahrscheinlich nicht allein auf die pathologisch bedingten Auflösungs-tendenzen von Fi-Beständen außerhalb des natürlichen Vorkommens zurück, sondern auf bodenreinerträgliche Gedankengänge, welche eine Erhöhung der Verzinsung durch Niedrighalten des Vorrats-Kapitals anstreben. Jedenfalls ist die *Tafel von WIEDEMANN als Bezugsmaßstab für den Bestockungsgrad für Standorte südlich der Donau unbrauchbar.*

Der Vergleich der Istleistungen der Flächen mit den Soll-Leistungen der Ertragstafeln in Übersicht 4 läßt erkennen, daß auf den guten Standorten die Soll-Leistungen passender Tafeln den wirklich erzielten recht gut entsprechen. Dagegen ist das auf den *kritischen Standorten nicht mehr* der Fall. Vielmehr stellen wir hier *Minderleistungen* gegenüber der bestpassenden Tafel von VANSELOW bis zu 15% fest. Ein nicht zu übersehender Hinweis, daß die *Fichte eine heikle Holzart* ist, bei der wir mit *Zuwachsausfällen* rechnen müssen, die sich u. U. in der gemessenen Höhenbonität nicht entsprechend ausdrücken. *Volumzuwachsleistung und Höhenwuchsleistung sind bei weitem nicht so eng korreliert, wie das allgemein angenommen wird. Je besser die Wasser- und Basenversorgung, je glatter der Streumsatz, desto größer ist der Volumzuwachs bei gleicher Bestandshöhe.* Ungünstige Entwicklungen des Boden- und Humuszustandes bewirken rasche und empfindliche Verminderungen des laufenden Volumzuwachses, die äußerlich nicht in

Übersicht 3

Kritische Grundflächenhaltungen von 6 bayerischen Fichten-Durchforstungsreihen in der Altersperiode 50-80 verglichen mit den tafelmäßigen mittleren Grundflächenhaltungen nach den Ertragstafeln von Vanselow, Zimmerle und Wiedemann

| Versuchsreihe | Festgestellte kritische Grundflächenhaltung qm | Tafelmäßige mittlere Grundflächenhaltungen nach den Tafeln von | | | | | | Wahrscheinlicher Mindest-Zuwachsverlust bei Einhalten der mittleren Grundflächenhaltung nach Wiedemann „mäßig“ % |
|--------------------|---|--|------------------|----------|------------------|--------------------|------------------|--|
| | | Vanselow | | Zimmerle | | Wiedemann mäß. Df. | | |
| | | qm | % der kritischen | qm | % der kritischen | qm | % der kritischen | |
| Ottobeuren 8 | 60 | 61 | 102 | 59 | 98 | 47 | 78 | 15 |
| Sachsenried 2 u. 3 | 55 | 59 | 107 | 56 | 102 | 46 | 84 | 15 |
| Denklingen 5 | 50 | 57 | 114 | 53 | 106 | 45 | 90 | 12 |
| Eglharting 73 | 46 | 53 | 115 | 51 | 111 | 43 | 93 | 15 |
| Eglharting 72 | 46 | 50 | 109 | 48 | 104 | 42 | 91 | 15 |

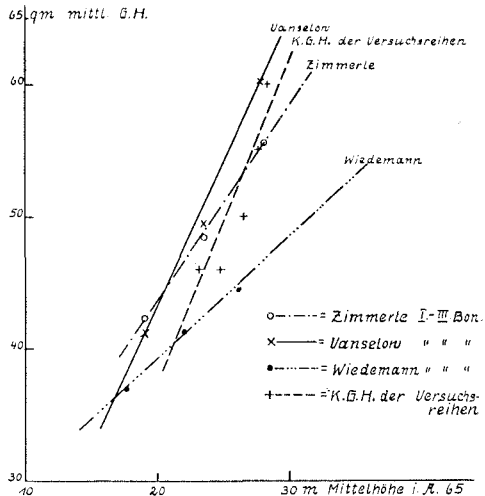
Erscheinung treten und nur zu leicht von der bis dahin erreichten großen Bestandeshöhe verdeckt werden. Es muß also bei Fichtenbeständen besonders vorsichtig bonitiert werden.

Bei den untersuchten Reihen liegen noch keine ernstlichen Störungen der Streuzersetzung vor. Treten solche auf und bildet sich Auflagehumus größerer Mächtigkeit, so ändert sich das Zuwachsverhalten der Bestände. Es verschiebt sich dann das Optimum der Bestockungsdichte bedeutend nach unten in Richtung stärkerer Df.-Grade (C-Grad des Arbeitsplanes von 1902). Diese stärkeren Durchforstungen bewirken dann, offenbar über die ausgelösten lebhafteren Humusumsetzungen (leider wohl in Form überwiegender „Mineralisierung“) eine anhaltende Zuwachsbelebung.

Abb. 11. Mittlere Grundflächenhaltungen der A. P. 50-80 über der Mittelhöhe im A. 65 nach verschiedenen Ertragstafeln, verglichen mit der kritischen G. H. Bayer. Durchforstungsreihen.

Folgerungen für die Praxis der Bestandspflege

Der Grundflächenrahmen von 12 bis 20 qm, wie er sich hier als Differenz zwischen maximaler und krit. Grundflächenhaltung darbietet, gewährt ausreichenden Spielraum für die notwendigen pfleglichen Durchforstungseingriffe. Bei diesen wird man unbedenklich die kritische G.H. ansteuern dürfen, auch wenn der dabei eintretende Volumzuwachsverlust durch eine gleichzeitige Steigerung der Brutto-Wertleistung nicht ganz kompensiert wird. Die bei allen Versuchsreihen hervortretende



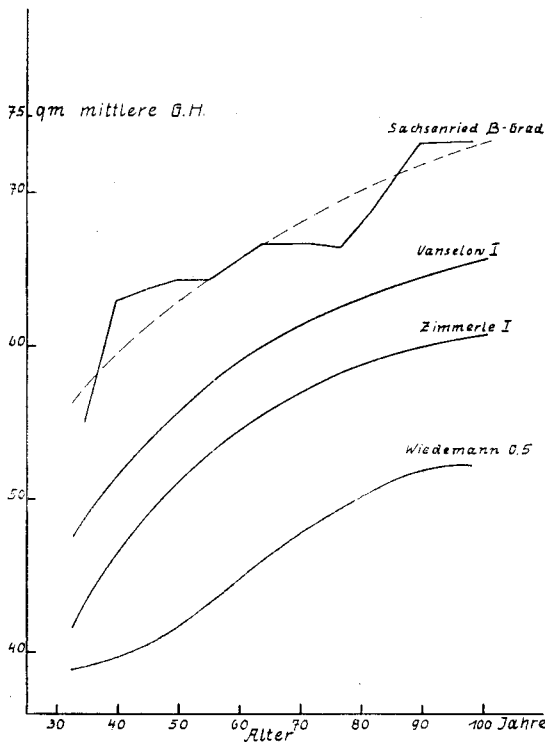


Abb. 12. Mittlere Grundflächenhaltung der Fläche B 2 Sachsenried, verglichen mit den mittl. G.H. verschiedener Ertragstafeln.

Tendenz zum Ausgleich der Zuwachseleistungen innerhalb längerer Zeiträume bewirkt, daß vorübergehende Minderleistungen durch Unterschreiten der kritischen G.H. in den Folgeperioden nach Abbremsen der Df.-Stärke bald wieder eingeholt werden. So sind bei den 60 V.R. die Unterschiede in der GWL für das A. 80 geringer als die Unterschiede im Zuwachs der A.P. 50-80. Bei einer so kritischen Holzart, zumal wenn sie in Reinbeständen auftritt, sind Gesundheit und Gefahrsicherheit wichtiger als der höchstmögliche Ertrag. Insbesondere erscheinen frühzeitig beginnende u. in kurzem Umlauf wiederkehrende Eingriffe zu gleichmäßiger Kronenentwicklung und damit vor allem zur Schneebruchsicherung notwendig.

Die festgestellte Spannweite der Bestockungsdichte läßt auch eine unter- und zwischenständige Beimischung von Rotbuche, Hainbuche und Roteiche ohne Zuwachseinbuße an Fichtenholz möglich erscheinen. Es kann so

u. a. die waldbautechnisch störende starke Vergrasung im Altholz vermieden werden. Ähnlich günstige Aussichten bestehen offenbar auch für die Beimischung anderer, ökologisch erwünschter Holzarten, wobei auf den gut wasserversorgten Standorten vor allem an *Tanne* und bei den kritischen Standorten auf Niederterrasse noch an

Übersicht 4

Vergleich der auf Derbholz umgerechneten Zuwachseleistungen der B-Grad-Flächen in der Altersperiode 50-80 mit der Soll-Leistung verschiedener Ertragstafeln

| Versuchsreihe | Wirklicher Zuwachs der B-Flächen fm Derbh. | Soll-Leistungen der Ertragstafeln von | | | | | |
|---------------|---|---------------------------------------|-----|----------|-----|-----------|----|
| | | Vanselow | | Zimmerle | | Wiedemann | |
| | | fm | % | fm | % | fm | % |
| Ottobeuren 8 | 697 | 668 | 96 | 676 | 97 | 512 | 73 |
| Sachsenried 2 | 685 | 617 | 90 | 629 | 92 | 479 | 70 |
| Denklingen 5 | 516 | 591 | 115 | 600 | 116 | 458 | 89 |
| Eglharting 72 | 509 | 520 | 102 | 528 | 104 | 397 | 78 |
| Eglharting 73 | 468 | 535 | 114 | 554 | 118 | 404 | 86 |

Fohre, Douglasie und Lärche zu denken ist. Stockungen im Streuumsatz sollten besser durch Kalkung als durch übermäßig starke Durchforstung beseitigt werden. So führen diese *Reinbestandsexperimente* bei entsprechender Auswertung zu Folgerungen, die mit neueren standortskundlichen Erkenntnissen gut harmonisieren.

Als *Experimente* müssen nämlich diese langfristig beobachteten Versuchsreihen aufgefaßt werden. Man wird den Wert dieser ertragskundlichen Dauerversuche nicht richtig einschätzen, wenn man sie lediglich vom heutigen Standpunkt des Waldbaus ausgehend kritisch beurteilt. Diese Dauerversuche sollten als naturwissenschaftliche Experimente mit breitausgreifender biologischer Fragestellung⁶, ohne allzu einseitige Ausrichtung auf technische Versuchsziele, weitergeführt werden.

Auftreten und Bekämpfung des *Ennomos quercinaria* Hfn.

in den Forstämtern Fischbach (Saar) und Saarbrücken (1952–54)

Von G. KIRST und F. STAUDER

Mit 5 Abbildungen

I. Auftreten in den Jahren 1917–1919

In der Literatur (I) ist der Eichenzackenrandspanner nur einmal flüchtig erwähnt, und zwar im Zusammenhang mit seinem Auftreten im Forstamt Saarbrücken – in den Jahren 1917–1919 – in 80- bis 100jährigen Buchenbeständen. Unterlagen über diese Massenvermehrung sind infolge Kriegsschadens nicht mehr vorhanden.

II. Biologie des Schädlings

Anfang Mai 1952 wurde von dem Forstamt Fischbach/Saar ein starkes Auftreten von Raupen des Eichenzackenrandspanners beobachtet. Die gesamte Befallsfläche betrug ca. 70 ha. Es handelte sich hierbei um das gleiche Gebiet, das KRAUSSE 1919 erwähnte (befallene Fläche: 3 km lang und 1 km breit). Das Raupenstadium hielt sowohl 1919 als auch 1952 und 1953 bis Mitte Juni an. Die Verpuppung erfolgte anschließend in der Hauptsache zwischen noch nicht völlig skelettierten Blättern, während schwächere Zweige nur selten hierfür verwandt wurden.

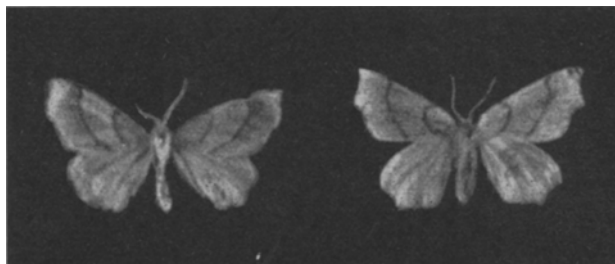


Abb. 1. *Ennomos quercinaria*
links ♀ rechts ♂

⁶ Vgl. DIETERICH, Wissenschaftsziele der Forstl. Hochschulstätten. Silva 1935, S. 137.