Forstanderkontoret
172

*Beretning nr. 172*

*H. A. HENRIKSEN:*

# *DIE HOLZMASSE DER BUCHE*

## *(BØGENS VEDMASSE)*

*(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXI, 1953)*

Statens forstlige Forsøgsvæsen
3-3-1953
Møllevangen - Springforbi

## INDHOLD AF BD. XV o. flg.

**Bd. XV, H. 1:** Nr. 125. FOLKE HOLM: Bøgebrænde (Buchenbrennholz), S. 1. — Nr. 126. CECIL TRESCHOW: Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svampen Polyporus annosus (Untersuchungen über den Einfluss des Wasserstoffionenkonzentration auf das Wachstum von Polyporus annosus.), S. 17. — Nr. 127. C. H. BORNEBUSCH: Nørholm Hede, Anden Beretning (La Lande de Nørholm, Deuxiéme Rapport), S. 33. — Nr. 128. KJELD LADEFOGED: Floraundersøgelser i Mølleskoven, Anden Beretning (Florauntersuchungen im »Mølleskoven«, Zweiter Bericht), S. 81. **H. 2:** Nr. 130. KJELD LADEFOGED: Frostringsdannelser i Vaarveddet hos unge Douglasgraner, Sitkagraner og Lærketræer (Formations of Frost Rings in the spring-wood of young Douglas Fir, Sitka Spruce and Larch), S. 97. — Nr. 131. CARL MAR: MØLLER og D. MÜLLER: Aanding i ældre Stammer (Die Atmung in alten Stammteilen), S. 113. — Nr. 132. C. H. BORNEBUSCH: Egekulturforsøg paa Vallø Stifts Skovdistrikt (Eichenkultur-Versuche) S. 139. **H. 3:** Nr. 134. E. C. L. LØFTING: Jordbundsbehandlingens Indflydelse paa Rødgranens Vækst og Sundhed i Hedeplantager, Hedeskovenes Foryngelse VI (The Influence of the treatment of the soil on the growth and health of Norway spruce in heathland plantations), S. 165. — Nr. 135. C. H. BORNEBUSCH: Afsvampning af Bøgeolden (Désinfection des faînes), S. 190. — Nr. 136. MATHIAS THOMSEN: Angreb af Tomicus chalcographus paa unge Sitkagraner, Rødgraner og Douglasgraner (Attack of Tomicus chalcographus on young Sitka spruce, Norway spruce and Douglas fir), S. 199. **H. 4:** Nr. 137. C. H. BORNEBUSCH og KJELD LADEFOGED: Hvidgranens og Sitkagranens Dødelighed i Hede- og Klitplantager i 1938 og 1939 (Frostschäden an Weissfichte und Sitkafichte auf der Heide und in Dünenbepflanzungen), S. 209. — Nr. 138. FOLKE HOLM: Douglasgran, Proveniens og Vækst (Die Douglasie, Proveniens und Wachstum), S. 233. — **H. 5:** Nr. 139. C. H. BORNEBUSCH: Fremmede Naaletræer paa Søllestedgaard (Fremde Nadelhölzer auf Søllestedgaard) (Foreign coniferous trees on Søllestedgaard estate), S. 313. — Nr. 140. C. H. BORNEBUSCH: Fremmede Løvtræer paa Esrom Skovdistrikt (Arbres feuillus étrangers dans un territoire boisé du nord de Seeland), S. 345. — **H. 6:** Nr. 141. C. H. BORNEBUSCH: Rødeg i Dansk Skovbrug (Red oak in Danish Forestry), S. 357.

**Bd. XVI, H. 1:** Nr. 133. KJELD LADEFOGED: Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume (Undersøgelser over Periodiciteten i Røddernes Frembrud og Længdevækst hos nogle af vore almindeligste Skovtræer), S. 1. — **H. 2:** Nr. 142. C. H. BORNEBUSCH: Revision af Haarup-Sande-Forsøget (Revision de l'expérience à Haarup-Sande), S. 257. — Nr. 143. C. H. BORNEBUSCH: Forskellige Bladarters Forhold til Omsætningen i Skovjord (Der Einfluss verschiedener Blätterarten auf die Umsetzung im Waldboden), S. 265. — **H. 3:** Nr. 144. C. H. BORNEBUSCH: Udhugning og Produktion i Bøgeskov (L'influence de la coupe d'eclaircie sur la production d'une forêt de hêtres) S. 273. — **H. 4:** Nr. 146. E. C. L. LØFTING: Et Under-

# DIE HOLZMASSE DER BUCHE

## BØGENS VEDMASSE

VON

H. A. HENRIKSEN

INHALT


| | | Seite |
|---|---|---|
| 1. | Methodische Gesichtspunkte | [1] |
| 2. | Die Form der Massenfläche | [2] |
| 3. | Die Streuung um die Massenfläche | [7] |
| 4. | Das Niveau der Massenfläche | [9] |
| | a. Niveau und langfristige Bestandesentwicklung | [12] |
| | b. Niveau und Durchforstungsgrad | [25] |
| | c. Niveau und Rasse | [30] |
| 5. | Die übliche Herstellung von Massentabellen | [31] |
| 6. | Neues Verfahren für die Herstellung von Massentabellen | [40] |
| 7. | Niveaubestimmung für ein homogenes Kollektiv (d. i. ein Bestand) | [52] |
| 8. | Das heterogene Kollektiv (ein Revier) | [54] |
| 9. | Die für die praktische Arbeit vorliegenden Aufgaben | [61] |
| 10. | Die Möglichkeit einer Niveaubestimmung mit Hilfe anderer Bestandesfaktoren als Höhe und Durchmesser | [71] |
| 11. | Die generelle Massenfläche (Tabelle) | [77] |

(Literatur-Verzeichnis S. [72], dansk sammendrag S. [73])


Übersetzt von *George Goetz.*

# DIE HOLZMASSE DER BUCHE

VON

H. A. HENRIKSEN

## 1. METHODISCHE GESICHTSPUNKTE

Im Zusammenhang mit den Methoden der Holzmasseberechnung werden zwei verschiedenartige Begriffe verwendet: die Massenlinie und die Massenfläche. Die *Massenfläche eines Bestandes* ist diejenige Fläche, um die sich, bei Darstellung in einem dreidimensionalen System, die zusammengehörigen Werte der Höhe, des Durchmessers und der Holzmasse des einzelnen Bestandes gruppieren, wenn die Summe der Abweichungsquadrate der Holzmassen die kleinstmögliche sein soll. Der Grundbegriff für die Methode der Massentafeln ist die Massenfläche. Die *Massenlinie eines Bestandes* ist diejenige Linie, um die sich, bei Darstellung in einem zweidimensionalen System, die zusammengehörigen Werte des Durchmessers und der Holzmasse des einzelnen Bestandes gruppieren, wenn die Summe der Abweichungsquadrate der Holzmassen die kleinstmögliche sein soll. Der Grundbegriff für die verschiedenen Methoden der Probestämme ist für gewöhnlich die Massenlinie. Die Frage, ob von dieser Massenlinie nur ein einziger oder einige wenige Punkte benutzt werden (z. B. bei dem Verfahren von Hartig, Urich und Hohenadel), oder aber viele Punkte der Massenlinie (Speidel, Kopetzky-Gerhardt), ist nicht von prinzipieller Bedeutung, weil in allen diesen Fällen von der Vorstellung einer Massenlinie ausgegangen wird.

Ob Massen oder Formzahlen verwendet werden, ist nur von formaler Bedeutung.

Es kann vorteilhaft sein, statt der Massenlinien die Massenflächen zu verwenden, weil nämlich *während der Bestandesentwicklung das zweidimensionale Masseliniensystem weniger stabil ist als das dreidimensionale Masseflächensystem.* Das bedeutet, daß man bei der Arbeit mit dem zweidimensionalen System während der Bestandesentwicklung — oder für verschiedene Behandlungsarten — stets ganz neue Kurven erhält für Durchmesser/Form-

zahl, Durchmesser/Masse usw. Bei Benutzung eines dreidimensionalen Systems besteht die Möglichkeit, daß die beim zweidimensionalen System erwähnten Kurven sich nur innerhalb einer und derselben Fläche verschieben, d. h. es besteht die theoretische Möglichkeit, daß man stets mit der gleichen Fläche oder jedenfalls nur mit recht geringfügigen Veränderungen arbeiten muß.

Dieser theoretischen Möglichkeit bedient man sich durch Anwendung von Massentafeln. Läßt die Theorie sich nicht halten, so kann die Verwendung von Massentafeln in den Fällen bedenklich sein, wo besondere Genauigkeit erforderlich ist — insbesondre dann, wenn es sich um versuchsmäßige Zwecke handelt.

Ausgehend von Erwägungen dieser Art sind bei der Versuchsanstalt Untersuchungen über die Form der Massenfläche usw. durchgeführt worden (D. Fog und Arne Jensen, Bericht 171). Diese Sache soll im folgenden weiter vertieft werden.

## 2. DIE FORM DER MASSENFLÄCHE

In den Mitteilungen 171 (D. Fog und Arne Jensen) erstreckt sich die Untersuchung der Masseflächenform auf eine beträchtliche Anzahl von Beständen („Gruppe I"*) sowie auf Materialien der Reviere Bregentved und Sorö, und es ist nachgewiesen, daß dieselbe Form der Massenfläche als für alle Bestände gültig angenommen werden darf, da die ermittelten Unterschiede als rein zufällige zu betrachten sind. Dies besagt, daß die gleiche prozentuale Zunahme von Durchmesser und Höhe in verschiedenen Beständen die gleiche prozentische Zunahme der Holzmasse ergibt. Die Massenflächen sind also ähnlich. Bei Anwendung logarithmischer Maße werden die Massenflächen zu Ebenen, die für verschiedene Bestände parallel sind. Die Durchschnittsform der Massenflächen ist festgehalten in Tabelle I (dieselbe wie Tabelle 7 in den Mitteilungen 171, S. 131—137, oder im Sonderabdruck S. [77]).

Diese Tabelle ist in den Teilen extrapoliert, die für ganz junge

*) Das Material der „Gruppe I" besteht aus Messungen, die das Forstversuchsamt in 17 Beständen vorgenommen hat; sie verteilten sich auf die verschiedenen Landesteile und umfaßten von 10 bis zu 38 Bäumen in jedem Bestand. Das Material stammt teilweise aus Kahlhieb, worin jeder Baum vermessen wurde, teilweise von Durchforstung in Beständen, die aber dann so vorgenommen wurde, daß sich möglichst ein Bild des ganzen Bestandesspektrums ergab.

Bestände benutzt werden, namentlich von 5 bis 20 cm. Die Gültigkeit ist hier nicht leicht festzustellen, weil das Material in diesem Abschnitt nicht ganz so ist, wie dies wünschenswert wäre.

Tabelle II zeigt das Ergebnis einer Nachprüfung der Tabelle I für die jüngeren Bestände im Bregentved-Material, welches sich für eine solche Prüfung am besten eignet, weil es ziemlich homogen und nach einheitlichen Prinzipien eingesammelt ist. Die Berechnung der Abweichungen von Tabelle I erfolgte für jeden Bestand teils für die Hälfte der Bäume mit den kleinsten und teils für die Hälfte mit den größten Durchmessern.

*Tabelle II.*

*Untersuchung der Masseflächenform junger Bestände.*

*Tabel II.*

*Undersøgelse af massefladeform for unge bevoksninger.*

| Bregentved Abteilg. *Bregentved afd.* | Bestandesdurchm. cm *bevoksnings-diam. cm* | kleinste Hälfte *mindste halvdel* | | | | größte Hälfte *største halvdel* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Anzahl *antal* | D. cm *d. cm* | H. m *h m* | Abweichung % *afvigelse %* | Anzahl *antal* | D. cm *d. cm* | H. m *h. m.* | Abweichung % *afvigelse %* |
| XXIII 8a | 4,8 | 9 | 4,5 | 6,2 | 30,6 | 9 | 5,1 | 6,8 | 16,4 |
| II 12 | 6,9 | 5 | 5,9 | 8,7 | 8,4 | 5 | 8,0 | 9,4 | 8,6 |
| XXII 37 | 7,3 | 8 | 6,5 | 8,3 | 4,7 | 7 | 8,3 | 9,5 | 2,3 |
| XX 1b | 8,3 | 6 | 7,5 | 9,5 | ÷2,3 | 6 | 9,1 | 9,3 | 0,7 |
| I 53 | 9,7 | 4 | 8,7 | 10,5 | ÷0,5 | 4 | 10,7 | 11,2 | 9,1 |
| XXIII 2a | 10,6 | 8 | 9,7 | 11,5 | 4,2 | 7 | 11,7 | 12,9 | 2,6 |
| XIX 4 | 12,0 | 8 | 10,6 | 12,6 | 6,9 | 7 | 13,6 | 12,9 | 5,0 |
| XXIII 30 | 14,9 | 8 | 13,1 | 13,3 | ÷3,0 | 7 | 17,0 | 15,5 | 0,9 |
| V 22 | 18,6 | 3 | 16,7 | 17,1 | ÷3,2 | 3 | 20,7 | 17,7 | 1,4 |
| XXI 7 | 18,9 | 7 | 15,5 | 15,6 | ÷3,0 | 7 | 22,5 | 19,6 | ÷3,4 |
| XV 20 | 21,1 | 8 | 19,2 | 18,1 | 1,6 | 7 | 23,1 | 18,8 | 2,3 |
| XIX 10 | 21,2 | 6 | 17,6 | 17,6 | ÷1,6 | 5 | 25,6 | 21,1 | 4,2 |
| *Durchschnitt* (exklusive Abt. XXIII 8a) | | | | | 1,1 | | | | 3,1 |

Abgesehen von dem Abschnitt unter 5 cm spricht nichts gegen die Tatsache, daß die Tabelle I die richtige Form der Massenfläche angibt. Als Durchschnitt ergab sich für die kleinere Hälfte die Abweichung von +1,1 % und für die größere Hälfte +3,1 %; es liegt keinerlei Grund vor zu der Annahme, daß der Unterschied — 2,0 % — eine reale Größe sei. Ungefähr ebenso verhält es sich bei dem übrigen Material von kleinen Bäumen, wovon später die Rede sein wird.

Bei Durchmessern unter 5 cm kann für die Güte der Tabelle

## *Tabelle III.*

Baumformzahlen entsprechend der generellen Massenfläche. Durchmesser, cm.

*Tabel III. Træformtal svarende til den generelle masseflade. Diameter, cm.*

Baumformzahl/*Træformtal*

| Höhe m *Højde m* | Durchmesser cm / *Diameter, cm* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 9 | 674 | 679 | 687 | 693 | 701 | 703 | 709 | 711 | 716 | 719 | 722 | 724 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 658 | 664 | 670 | 676 | 682 | 687 | 691 | 694 | 698 | 702 | 706 | 707 | 709 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | 649 | 656 | 662 | 666 | 672 | 676 | 679 | 682 | 685 | 688 | 692 | 693 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 636 | 643 | 648 | 652 | 657 | 662 | 664 | 666 | 671 | 673 | 676 | 679 | 683 | 684 | 687 | 689 | 691 | 695 | 695 | | | | | | | |
| 13 | | 625 | 629 | 635 | 641 | 645 | 649 | 652 | 655 | 660 | 660 | 666 | 668 | 669 | 672 | 674 | 676 | 678 | 680 | 683 | | | | | | | |
| 14 | | 613 | 620 | 625 | 630 | 634 | 638 | 644 | 646 | 650 | 650 | 654 | 655 | 658 | 659 | 662 | 665 | 667 | 669 | 670 | 672 | 674 | 674 | 676 | 678 | 679 | |
| 15 | | 603 | 609 | 614 | 619 | 623 | 628 | 631 | 633 | 637 | 640 | 643 | 646 | 648 | 648 | 652 | 655 | 656 | 658 | 659 | 661 | 663 | 663 | 666 | 667 | 669 | 670 |
| 16 | | | 601 | 605 | 610 | 614 | 618 | 619 | 626 | 629 | 629 | 634 | 636 | 637 | 638 | 643 | 645 | 646 | 648 | 650 | 650 | 652 | 653 | 655 | 657 | 659 | 660 |
| 17 | | | 591 | 596 | 601 | 605 | 609 | 614 | 616 | 619 | 621 | 623 | 627 | 630 | 630 | 633 | 636 | 636 | 639 | 640 | 641 | 644 | 645 | 645 | 647 | 649 | 651 |
| 18 | | | | 588 | 593 | 597 | 602 | 604 | 607 | 610 | 612 | 616 | 617 | 621 | 620 | 625 | 626 | 629 | 630 | 632 | 632 | 635 | 636 | 638 | 639 | 640 | 642 |
| 19 | | | | | 586 | 589 | 593 | 596 | 599 | 602 | 604 | 607 | 610 | 613 | 613 | 617 | 619 | 620 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 630 | 631 | 632 | 634 |
| 20 | | | | | | 582 | 584 | 588 | 592 | 595 | 596 | 599 | 602 | 606 | 606 | 608 | 611 | 612 | 614 | 616 | 617 | 619 | 620 | 622 | 623 | 625 | 626 |
| 21 | | | | | | | 581 | 581 | 585 | 588 | 589 | 595 | 596 | 598 | 599 | 602 | 604 | 605 | 608 | 609 | 610 | 612 | 613 | 615 | 616 | 617 | 619 |
| 22 | | | | | | | | 575 | 578 | 582 | 583 | 588 | 589 | 592 | 592 | 595 | 598 | 599 | 601 | 602 | 604 | 605 | 606 | 608 | 609 | 611 | 612 |
| 23 | | | | | | | | 569 | 573 | 576 | 577 | 582 | 582 | 585 | 586 | 590 | 592 | 593 | 595 | 597 | 597 | 599 | 600 | 602 | 603 | 604 | 606 |
| 24 | | | | | | | | | 568 | 571 | 572 | 574 | 576 | 581 | 580 | 584 | 585 | 587 | 588 | 590 | 591 | 593 | 594 | 595 | 596 | 598 | 599 |
| 25 | | | | | | | | | | 564 | 565 | 569 | 571 | 575 | 575 | 577 | 579 | 581 | 583 | 585 | 586 | 588 | 589 | 590 | 591 | 593 | 594 |
| 26 | | | | | | | | | | | | 564 | 566 | 569 | 569 | 572 | 575 | 576 | 577 | 579 | 580 | 582 | 582 | 584 | 586 | 587 | 589 |
| 27 | | | | | | | | | | | | 560 | 561 | 564 | 565 | 567 | 569 | 570 | 573 | 574 | 575 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 583 |
| 28 | | | | | | | | | | | | | 557 | 560 | 560 | 563 | 565 | 566 | 568 | 570 | 570 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 578 |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | 555 | 555 | 558 | 560 | 561 | 563 | 565 | 565 | 567 | 568 | 569 | 571 | 572 | 573 |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | 550 | 551 | 553 | 555 | 557 | 558 | 560 | 561 | 563 | 563 | 565 | 566 | 568 | 569 |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | 546 | 549 | 551 | 553 | 554 | 555 | 556 | 558 | 559 | 560 | 562 | 563 | 564 |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | 545 | 547 | 548 | 550 | 552 | 552 | 554 | 555 | 556 | 557 | 559 | 560 |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 544 | 546 | 548 | 548 | 550 | 551 | 553 | 553 | 555 | 556 |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 544 | 545 | 546 | 547 | 549 | 550 | 551 | 552 |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 540 | 541 | 542 | 543 | 545 | 546 | 547 | 548 |

*Tabelle III* (Fortsetzung).

| Höhe m *Højde m* | Durchmesser cm / *Diameter cm* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 670 | 671 | 673 | 674 | 676 | 676 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 684 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 660 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 664 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 668 | 670 | 671 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 676 | 677 | | | | | | | |
| 18 | 642 | 643 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 651 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 666 | 667 | 668 | | | | | | | |
| 19 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 657 | 658 | 659 | 660 | | | | | | | |
| 20 | 626 | 628 | 629 | 629 | 631 | 632 | 633 | 635 | 635 | 636 | 638 | 639 | 640 | 640 | 641 | 642 | 643 | 643 | 645 | 646 | 646 | 647 | 648 | 649 | 649 | 650 | 651 | 652 | | | | | | | |
| 21 | 619 | 620 | 621 | 623 | 624 | 624 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 639 | 641 | 641 | 642 | 643 | 643 | 644 | | | | | | | |
| 22 | 612 | 613 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 625 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 634 | 635 | 636 | 637 | 637 | 638 | 639 | 640 | 640 | 640 | 641 | 642 |
| 23 | 606 | 607 | 608 | 609 | 611 | 611 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 625 | 626 | 627 | 628 | 628 | 629 | 630 | 630 | 631 | 632 | 633 | 633 | 634 | 635 | 635 |
| 24 | 599 | 601 | 602 | 603 | 605 | 605 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 621 | 622 | 623 | 623 | 624 | 624 | 626 | 627 | 627 | 627 | 628 | 629 |
| 25 | 594 | 595 | 597 | 597 | 598 | 599 | 601 | 602 | 603 | 603 | 605 | 606 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 615 | 616 | 617 | 618 | 618 | 619 | 620 | 620 | 621 | 621 | 622 | 622 |
| 26 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 600 | 602 | 603 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 608 | 609 | 610 | 610 | 611 | 612 | 613 | 613 | 614 | 615 | 615 | 616 | 616 | 617 |
| 27 | 583 | 584 | 586 | 586 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 596 | 597 | 598 | 599 | 599 | 601 | 602 | 602 | 603 | 604 | 604 | 605 | 606 | 606 | 607 | 608 | 608 | 609 | 610 | 610 | 611 | 611 |
| 28 | 578 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 591 | 592 | 593 | 594 | 594 | 595 | 596 | 597 | 597 | 599 | 599 | 600 | 601 | 601 | 602 | 602 | 603 | 604 | 604 | 605 | 606 | 606 |
| 29 | 573 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 590 | 591 | 592 | 593 | 593 | 594 | 595 | 596 | 596 | 597 | 597 | 598 | 599 | 599 | 600 | 601 | 601 |
| 30 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 576 | 577 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 581 | 583 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 587 | 588 | 589 | 590 | 590 | 591 | 591 | 592 | 593 | 593 | 594 | 595 | 595 | 596 | 596 |
| 31 | 564 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 577 | 578 | 579 | 580 | 580 | 581 | 582 | 583 | 582 | 584 | 585 | 585 | 586 | 587 | 587 | 588 | 589 | 590 | 590 | 591 | 591 | 592 |
| 32 | 560 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 569 | 570 | 572 | 572 | 573 | 574 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 578 | 579 | 580 | 581 | 581 | 582 | 583 | 583 | 584 | 584 | 585 | 586 | 586 | 587 | 587 |
| 33 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 563 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 568 | 570 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 574 | 575 | 576 | 576 | 577 | 578 | 578 | 579 | 579 | 580 | 581 | 581 | 582 | 583 | 583 |
| 34 | 552 | 554 | 555 | 556 | 557 | 557 | 559 | 560 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 570 | 571 | 572 | 573 | 573 | 574 | 574 | 575 | 575 | 576 | 577 | 577 | 578 | 579 | 579 |
| 35 | 548 | 550 | 551 | 552 | 553 | 553 | 555 | 556 | 557 | 557 | 558 | 560 | 560 | 561 | 562 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 566 | 567 | 568 | 569 | 569 | 570 | 570 | 571 | 571 | 572 | 573 | 573 | 574 | 575 | 575 |

nicht garantiert werden. Deshalb ist sie für dies Gebiet auch nicht ausgerechnet worden. Im übrigen *kann* die Holzmasse errechnet werden durch direkte Anwendung der Formel, die der Ausrechnung der Tabelle zugrunde liegt.

Es ist deshalb sicherlich berechtigt anzunehmen, daß Tabelle I im großen und ganzen die Form der Massenfläche eines Bestandes in allgemeingültiger Weise zum Ausdruck bringt.

Wenn die Form der Massenfläche bekannt ist, so weiß man auch, auf welche Weise die Formzahl von Höhe und Durchmesser desselben Bestandes abhängt. Dies zeigt die Tabelle III, die im Prinzip dieselbe ist wie Tabelle I, nur daß die Massezahlen mittels Division durch Höhe $\times$ Durchmesser$^2$ $\times \frac{\pi}{4}$ umgesetzt sind in Formzahlen.

Ist die Beziehung zwischen Durchmesser und Höhe bekannt (die Höhe als abhängige Variable), so läßt sich mit Hilfe der Tabelle III das Verhältnis zwischen Durchmesser und Formzahl im einzelnen Bestand (Formzahl als abhängige Variable) leicht feststellen. Die untenstehende Zusammenstellung gibt hiervon ein Bild durch eine Reihe von veranschlagten Werten für zusammengehörige Bestandesdurchmesser und Bestandeshöhen. Die Neigung der Höhenkurve im einzelnen Bestand ist bei den Konstantwerten 5 m und 10 m angegeben (Dansk Skovforenings Tidsskrift Bd. XXXV S. 497 ff.).*)

| Bestandesdurchmesser cm *bevoksningsdiam. cm* | Bestandeshöhe m *bevoksningshøjde m* | Konstantwert 5 m Formzahl bei dem angegebenen Durchmesser *konstantværdi 5 m formtal ved den angivne diameter* | | | | Konstantwert 10 m Formzahl bei dem angegebenen Durchmesser *konstantværdi 10 m formtal ved den angivne diameter* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 11 | 5 | 0,671 | 15 | 0,672 | 5 | 0,647 | 15 | 0,685 |
| 15 | 15 | 10 | 0,640 | 20 | 0,642 | 10 | 0,631 | 20 | 0,647 |
| 20 | 18 | 15 | 0,623 | 25 | 0,625 | 15 | 0,619 | 25 | 0,628 |
| 25 | 21 | 20 | 0,609 | 30 | 0,612 | 20 | 0,607 | 30 | 0,613 |
| 30 | 24 | 20 | 0,597 | 40 | 0,600 | 20 | 0,593 | 40 | 0,601 |
| 35 | 26 | 25 | 0,591 | 45 | 0,595 | 25 | 0,589 | 45 | 0,597 |
| 40 | 27 | 30 | 0,591 | 50 | 0,594 | 30 | 0,589 | 50 | 0,596 |
| 45 | 28 | 35 | 0,590 | 55 | 0,593 | 35 | 0,589 | 55 | 0,595 |

*) Die Höhenkonstante ist der (gewöhnlich fiktive) Wert der Höhe, die man findet, wenn log. Durchm. gleich 0 ist (Durchmesser = 1 cm), und zwar wenn die Höhenlinie gezeichnet wird als gerade Linie mit dem Durchmesser logarithmisch und der Höhe in natürlichen Maßen. Erfahrungsgemäß ändert sich dieser Wert während der Bestandesentwicklung nur verhältnismäßig wenig.

Es darf also damit gerechnet werden, daß die Formzahlen der verschiedenen Durchmesserklassen desselben Bestandes sich nur ziemlich wenig voneinander unterscheiden.

In dem hier behandelten Zusammenhang dürfte angebracht sein, einige Bemerkungen über den Begriff der *Bestandes*formzahl folgen zu lassen.

Unter der Bestandesformzahl ist diejenige Zahl zu verstehen, mit der das Produkt von Höhe und Kreisfläche zu multiplizieren ist, damit sich die Holzmasse ergibt. Aus diesem Grunde ist die Bestandesformzahl davon abhängig, wie der Begriff der Bestandeshöhe definiert wird. Versteht man unter dieser die Höhe des Kreisflächenmittelstammes, so ist die Bestandesformzahl größer, als wenn unter der Bestandeshöhe Loreys Mittelhöhe (die Höhe berechnet mit dem Gewicht nach der Kreisfläche) gemeint wird. Indessen ist der Unterschied zwischen diesen Höhen in der Regel so geringfügig, daß die Sache ohne entscheidende Bedeutung ist, besonders wenn ganz junge Bestände außer Betracht gelassen werden (*Møller* 1951, Literatur 12, S. 165). Selbst wenn es so einfach liegt, daß die Formzahl für alle Durchmessergrößen eines Bestandes dieselbe ist, folgt daraus nicht sicher, daß die Bestandesformzahl die gleiche ist, die für jede einzelne der Durchmesserklassen gilt. Das würde der Fall sein, wenn man mit Loreys Höhe rechnet, jedoch nicht immer, wenn mit der Höhe des Kreisflächenmittelstammes gerechnet wird. In einem Bestand mit der Stammkreisfläche 25 $m^2$ pr. ha, der Höhe des Kreisflächenmittelstammes 21,0 m, Loreys Höhe 21,3 m, Formzahl (dieselbe für alle Durchmesser) 0,610, ist die wirkliche Holzmasse 324,82 $m^3$. Die Loreys Höhe entsprechende Formzahl ist 0,610 (= Formzahl der einzelnen Durchmesserklassen), und die Formzahl bei Zugrundelegung der Höhe des Kreisflächenmittelstammes ist 0,619.

## 3. DIE STREUUNG UM DIE MASSENFLÄCHE

D. Fog und Arne Jensen haben bei ihren Untersuchungen gefunden (Bericht 171), daß es für die Bestände der „Gruppe I" vertretbar war, eine gemeinsame Streuung um die Massenebene anzunehmen. Dasselbe galt für das Material der Reviere Bregentved und Sorø. In logarithmischen Maßen angegeben (d. h. so, daß die Holzmasse als der *Logarithmus* zur Holzmasse angegeben ist) waren die Varianzen jeweils 0,001015 bzw. 0,000625 bzw. 0,000679, entsprechend Streuungen von etwa 7, 6 und 6 %. Ferner konnten für die Materialien des Reviers Bregentved und des Reviers Sorø die Streuungen als gleich aufgefaßt werden, wohingegen die Streuungen in Gruppe I natürlicherweise größer sind als bei den genannten Revier-Materialien. Dieser Unter-

schied in den Streuungen zwischen Gruppe I und den Revier-Materialien entspricht — wie im Bericht erwähnt — vermutlich keiner irgendwie gearteten Wirklichkeit in der Natur, sondern ist wohl darauf zurückzuführen, daß das Material der Gruppe I vom Versuchsamt eingesammelt worden ist und teilweise aus Kahlhieb stammt, andernteils aber auch aus Beständen entnommen wurde, und zwar so, daß das ganze Bestandesspektrum vertreten war — wohingegen die Materialien aus den Revieren von den Revier-Verwaltungen zusammengestellt worden sind und durch Entnahmen von Probestämmen zustandekamen, sodaß leicht möglich ist, daß sie typenärmer sind als das Material in Gruppe I.

Es muß bemerkt werden, daß die im Bericht 171 besprochenen Streuungsuntersuchungen keine ganz jungen Bestände umfassen. Man könnte erwarten, daß die Streuung um die Massenebene sich bei zunehmendem Alter des Bestandes vermindert, weil der Bestand infolge des Durchforstungseingriffes allmählich immer typenärmer wird. Einige ergänzende Untersuchungen zeigen, daß diese Erwartung zutreffen *kann* für Bestände mit Durchmessern von 10 cm und darunter, aber einigermaßen sicher festgestellt ist dies nur in Bezug auf das Material des Reviers Bregentved (S. [56]).

Im Zusammenhang mit eingehenderen Untersuchungen der Materialien aus den Revieren Bregentved und Sorø sowie aus Svenstrup, Holsteinborg und Giesegaard sind Streuungsuntersuchungen vorgenommen worden, bei denen die generelle Massenebene (Tabelle I) die Grundlage ist. Hierbei wurden auch junge Bestände erfaßt. Diese Untersuchungen sind auf Seite [54] des Näheren besprochen. Hier soll lediglich erwähnt werden, daß sich für das Sorø-Material als Ganzes eine Streuung von 6,5 % ergibt, für Bregentved 6,6 %, Svenstrup 7,6 %, Holsteinborg 6,9 %, Giesegaard 12,3 % (das Material umfaßte hier im ganzen nur 34 Bäume). Auch muß noch bemerkt werden, daß lediglich bei dem Material aus Bregentved eine bedeutend größere Streuung der jungen Bestände festgestellt werden konnte, und zwar beträgt diese bei den sechs jüngsten Beständen (mit Bestandesdurchmessern bis zu ca. 12 cm ) 8,5 % und für die übrigen Bestände 5,7 %.

Diese Streuungszahlen sind nicht nur auf die naturgegebene Streuung zurückzuführen, sondern auch auf rein zufällige Ver-

messungsfehler bei den einzelnen Bäumen. Eine überraschend große Streuungszahl kann daher auf ungenauer Vermessung beruhen. Höchstwahrscheinlich hat dieser Umstand mit dazu beigetragen, daß bei dem Material aus Giesegaard eine so große Streuungszahl herauskam. Im übrigen wird eine unsorgfältige Vermessung sich mehr durch größere Streuungszunahme in jüngerem als in älterem Wald zeigen, weil fehlerhaftes Ablesen der Kluppe, des Maßbandes oder der Waage für kleine Bäume prozentualiter mehr ausmacht als für große.

Im ganzen darf man die Streuung um die Massenebene auf etwa 7 % veranschlagen, wobei jedoch mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß sie bei ganz jungen Beständen mit Durchmessern von weniger als 10—12 cm etwas höher liegt. Die Streuung um die Massenebene wird als *innere Streuung* bezeichnet; das Quadrat dieser Größe ist die *innere Varianz.*

Vom Versuchsamt sind Bemühungen angestellt worden, um zu ermitteln, ob einem Baume unmittelbar angesehen werden kann, ob er betreffs der Holzmasse eine Minus- oder eine Plus-Abweichung aufweist, also z. B. durch Beobachtung des Kronenumfangs im Verhältnis zum Brusthöhedurchmesser. Diese Bemühungen sind jedoch negativ ausgefallen. Nur dies läßt sich sagen, daß ein *stark ausgesprochener* Peitscher in der Regel nach der Minus-Seite abweichen wird, ein *stark ausgesprochener* „Wolf" (schlecht geformter Vorwuchs) dagegen in der Regel nach der Plus-Seite.

## 4. DAS NIVEAU DER MASSENFLÄCHE

Die Holzmasse eines Baumes ist bestimmt durch seinen Durchmesser, seine Höhe und das Massenflächen-Niveau, wobei unter Niveau eine Maßangabe verstanden wird, die die absolute Lage der Massenfläche bezeichnet. Hierzu kommt dann noch die im vorangehenden Kapitel besprochene innere Streuung. Als Maßstab für das Niveau wird im folgenden die in Tabelle I beschriebene Massenfläche benutzt, indem die Niveau-Höhe als Abweichung von dieser Massenfläche ausgedrückt wird. Diese Niveau-Abweichung kann entweder in logarithmischen Maßen oder in Prozenten angegeben werden. Erfolgt die Bestimmung der Niveau-Abweichung mit Hilfe von n Bäumen mit festgestellten Holzmassen, die als $m_1$, $m_2$ .... $m_n$ bezeichnet werden, und be-

zeichnet man die entsprechenden in Tabelle I aufzusuchenden Holzmassen als $M_1$, $M_2$ .... $M_n$, so ergibt sich als *logarithmischer* Ausdruck für die Niveau-Abweichung

1.) $[(\log M_1 + \log M_2 + \ldots + \log M_n) \div (\log m_1 + \log m_2 + \ldots + \log m_n)] : n$

und als *prozentualer* Ausdruck der Niveau-Abweichung

2.) $[(M_1 \div m_1) \times 100 : M_1 + (M_2 \div m_2) \times 100 : M_2 \ldots + (M_n \div m_n) \times 100 : M_n] : n$

oder *annäherungsweise*

3.) $[(M_1 + M_2 \ldots \pm M_n) \div (m_1 + m_2 + \ldots + m_n)] \times 100 : (M_1 + M_2 \ldots + M_n)$.

Die logarithmisch angeführten Abweichungen können mit Hilfe von Tabelle IV in prozentische umgewandelt werden — und umgekehrt.

Wie im Bericht 171 nachgewiesen, muß damit gerechnet werden, daß verschiedene Bestände verschiedenes Niveau aufweisen. Die Niveaustreuung für das Material der Gruppe I ist auf etwa ± 5 % angesetzt, während sie für die untersuchten Materialien aus Bregentved und Sorø vermutlich etwas geringer waren. Das untersuchte Material hat nicht ermöglicht, auch nur einigermaßen sichere Beziehungen zwischen verschiedenen Bestandesfaktoren und dem Niveau nachzuweisen. Vergl. hierüber jedoch Seite [71].

Im folgenden werden an Hand eines erweiterten Materials Untersuchungen angestellt über etwaige Gesetzmäßigkeiten für die Abhängigkeit des Niveaus von langfristiger Entwicklung, Durchforstung und Rasse. Des weiteren wird darüber gesprochen, auf welche Weise sich ein Urteil erlangen läßt über das Niveau, und zwar sowohl für einzelne Bestände wie für Reviermaterialien (bzw. homogene und heterogene Kollektive, wobei unter einem *homogenen Kollektiv* ein Material verstanden wird, in dem keine Niveau-Unterschiede vorkommen oder erwartet werden, wohingegen ein *heterogenes Kollektiv* ein Material ist, in dem Niveau-Unterschiede zu erwarten sind. Homogenes Kollektiv ist eigentlich nur der einzelne Bestand, doch besteht die Möglichkeit, diesen Begriff durch einige Annäherungswerte zu erweitern).

## *Tabelle IV.*

### *Beziehung zwischen logarithmischen und prozentualen Niveaumaßen.*

*Tabel IV.*

*Forbindelsen mellem logaritmiske og procentiske niveaumål.*

| positive Niveaus *positive niveauer* | | | | negative Niveaus *negative niveauer* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 × log. diff. | % | | | 1000 × log. diff. | % | | |
| 1 | 0,2 | 41 | 9,9 | 1 | 0,2 | 41 | 9,0 |
| 2 | 0,5 | 42 | 10,2 | 2 | 0,5 | 42 | 9,2 |
| 3 | 0,7 | 43 | 10,4 | 3 | 0,7 | 43 | 9,4 |
| 4 | 0,9 | 44 | 10,6 | 4 | 0,9 | 44 | 9,6 |
| 5 | 1,2 | 45 | 10,9 | 5 | 1,1 | 45 | 9,9 |
| 6 | 1,4 | 46 | 11,2 | 6 | 1,4 | 46 | 10,0 |
| 7 | 1,6 | 47 | 11,4 | 7 | 1,6 | 47 | 10,2 |
| 8 | 1,9 | 48 | 11,7 | 8 | 1,8 | 48 | 10,5 |
| 9 | 2,1 | 49 | 12,0 | 9 | 2,1 | 49 | 10,6 |
| 10 | 2,3 | 50 | 12,2 | 10 | 2,3 | 50 | 10,9 |
| 11 | 2,6 | 51 | 12,4 | 11 | 2,5 | 51 | 11,1 |
| 12 | 2,8 | 52 | 12,7 | 12 | 2,7 | 52 | 11,3 |
| 13 | 3,0 | 53 | 13,0 | 13 | 3,0 | 53 | 11,5 |
| 14 | 3,3 | 54 | 13,2 | 14 | 3,2 | 54 | 11,7 |
| 15 | 3,5 | 55 | 13,5 | 15 | 3,4 | 55 | 11,9 |
| 16 | 3,8 | 56 | 13,8 | 16 | 3,6 | 56 | 12,1 |
| 17 | 4,0 | 57 | 14,0 | 17 | 3,8 | 57 | 12,3 |
| 18 | 4,2 | 58 | 14,3 | 18 | 4,1 | 58 | 12,5 |
| 19 | 4,5 | 59 | 14,6 | 19 | 4,3 | 59 | 12,7 |
| 20 | 4,7 | 60 | 14,8 | 20 | 4,5 | 60 | 12,9 |
| 21 | 5,0 | 61 | 15,1 | 21 | 4,7 | 61 | 13,1 |
| 22 | 5,2 | 62 | 15,4 | 22 | 4,9 | 62 | 13,3 |
| 23 | 5,4 | 63 | 15,6 | 23 | 5,2 | 63 | 13,5 |
| 24 | 5,7 | 64 | 15,9 | 24 | 5,4 | 64 | 13,7 |
| 25 | 5,9 | 65 | 16,1 | 25 | 5,6 | 65 | 13,9 |
| 26 | 6,2 | 66 | 16,4 | 26 | 5,8 | 66 | 14,1 |
| 27 | 6,4 | 67 | 16,7 | 27 | 6,0 | 67 | 14,3 |
| 28 | 6,7 | 68 | 16,9 | 28 | 6,2 | 68 | 14,5 |
| 29 | 6,9 | 69 | 17,3 | 29 | 6,4 | 69 | 14,7 |
| 30 | 7,1 | 70 | 17,5 | 30 | 6,7 | 70 | 14,9 |
| 31 | 7,4 | 71 | 17,8 | 31 | 6,9 | 71 | 15,1 |
| 32 | 7,6 | 72 | 18,1 | 32 | 7,1 | 72 | 15,3 |
| 33 | 7,9 | 73 | 18,3 | 33 | 7,3 | 73 | 15,5 |
| 34 | 8,1 | 74 | 18,6 | 34 | 7,5 | 74 | 15,7 |
| 35 | 8,4 | 75 | 18,8 | 35 | 7,7 | 75 | 15,9 |
| 36 | 8,6 | 76 | 19,2 | 36 | 8,0 | 76 | 16,0 |
| 37 | 8,9 | 77 | 19,4 | 37 | 8,1 | 77 | 16,2 |
| 38 | 9,1 | 78 | 19,7 | 38 | 8,4 | 78 | 16,5 |
| 39 | 9,4 | 79 | 20,0 | 39 | 8,6 | 79 | 16,6 |
| 40 | 9,6 | 80 | 20,2 | 40 | 8,8 | 80 | 16,8 |

*Tabelle IV (Fortsetzung).*

*Beziehung zwischen logarithmischen und prozentualen Niveaumaßen.*

*Tabel IV (Fortsættelse).*
*Forbindelsen mellem logaritmiske og procentiske niveaumål.*

| positive Niveaus *positive niveauer* | | | | negative Niveaus *negative niveauer* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 × log. diff. | % | | | 100 × log. diff. | % | | |
| 81 | 20,5 | | | 81 | 17,0 | | |
| 82 | 20,8 | 110 | 28,8 | 82 | 17,2 | 110 | 22,3 |
| 83 | 21,1 | 120 | 31,8 | 83 | 17,4 | 120 | 24,1 |
| 84 | 21,3 | | | 84 | 17,6 | | |
| 85 | 21,6 | 130 | 35,0 | 85 | 17,8 | 130 | 25,9 |
| 86 | 21,9 | 140 | 38,1 | 86 | 18,0 | 140 | 27,6 |
| 87 | 22,2 | | | 87 | 18,1 | | |
| 88 | 22,4 | 150 | 41,3 | 88 | 18,3 | 150 | 29,3 |
| 89 | 22,8 | 160 | 44,6 | 89 | 18,5 | 160 | 30,9 |
| 90 | 23,0 | | | 90 | 18,7 | | |
| 91 | 23,3 | | | 91 | 18,9 | | |
| 92 | 23,6 | | | 92 | 19,1 | | |
| 93 | 23,9 | | | 93 | 19,3 | | |
| 94 | 24,2 | | | 94 | 19,5 | | |
| 95 | 24,4 | | | 95 | 19,7 | | |
| 96 | 24,8 | | | 96 | 19,9 | | |
| 97 | 25,0 | | | 97 | 20,0 | | |
| 98 | 25,3 | | | 98 | 20,2 | | |
| 99 | 25,6 | | | 99 | 20,4 | | |
| 100 | 25,9 | | | 100 | 20,6 | | |

## *a. Niveau und langfristige Bestandesentwicklung.*

Bei einer Untersuchung darüber, wie das Niveau*) eines Bestandes sich langfristig ändert, liegt es am nächsten, daß man sich an die Beobachtungen des Versuchsamtes auf den festen Probeflächen hält, wo bei den meisten Untersuchungen eine größere oder kleinere Anzahl Probestämme entnommen wurde.

Beobachtungen dieser Art sind allerdings mit besonderen Unsicherheitsmomenten verbunden, und zwar gerade dadurch, daß es sich um langfristige Beobachtungen handelt; da diese sich über mehrere Jahrzehnte erstrecken, ist nicht anzunehmen, daß die verschiedenen Personen, denen die Leitung der Vermessungen oblag, die Entnahme der Probestämme stets nach völlig gleichen Gesichtspunkten vornehmen ließen. — Außerdem läßt sich nie ganz die Möglichkeit von der Hand weisen, daß eine bestimm-

*) Unter „Niveau“ wird im folgenden das Niveau der Massenfläche verstanden.

te Person bestimmte einseitige Vermessungsfehler begangen habe, sodaß dann auch die Vermessungsangaben für die betreffenden Jahre in jener bestimmten einseitigen Weise fehlerhaft sind. — Schließlich ist auch noch zu bedenken, daß die weitaus meisten der älteren Probeflächen des Versuchsamtes keine sogenannte „Normalentwicklung" durchlaufen haben — so wie sie z. B. in Carl Mar: Møllers Ertragstafeln beschrieben ist — sondern daß der allergrößte Teil jener älteren Flächen, genau wie die dänischen Wälder im allgemeinen, die Merkmale eines ständig zunehmenden Durchforstungsgrades aufweisen, was zahlenmäßig zum Ausdruck kommt durch die mit dem Alter abnehmende Kreisfläche. Dies ist in der folgenden Übersicht (Tabelle V) der Fall bei den Probeflächen M, BL, CN, DL und DM, in geringerem Maße auch bei Probefläche Q, jedoch nicht bei den Probeflächen K und R. Es ist deshalb damit zu rechnen, daß die Niveau-Entwicklung durch die unnormalen Durchforstungsverhältnisse beeinflußt ist.

Das Untersuchungsergebnis ist ersichtlich aus Tabelle V mit den folgenden Angaben: Vermessungsjahr, Alter, Bestandesdurchmesser, Bestandeskreisfläche, sowie für die entnommenen Probestämme: Anzahl, durchschnittlicher Durchmesser und durchschnittliche Höhe nebst dem ermittelten Niveau. Es sei darauf hingewiesen, daß die Niveau-Abweichung bestimmt wurde gemäß der Beschreibung auf Seite [10], Formel 1, jedoch mit Ausnahme der Probeflächen K und M, für welche eine vereinfachte Methode benutzt wurde, die darin bestand, daß die durchschnittliche Formzahl verglichen wurde mit derjenigen Formzahl, die sich aus Tabelle III am Eingang für Durchschnittsdurchmesser und Durchschnittshöhe der Probestämme ergibt. Dieses Verfahren ist gerechtfertigt, weil, wie auf Seite [6] ausgeführt, für verschiedene Durchmesserklassen desselben Bestandes ein nur geringfügiger Formzahlunterschied zu erwarten ist.

Betreffs der einzelnen Probeflächen sei bemerkt:

*Probefläche CN* liegt im Gribskov („skov" = Wald) Abt. 118/1910; sie ist besprochen in den Mitteilungen des Versuchsamts Bd. V S. 97, Bd. XI S. 395—411 und Bd. XX S. 229 ff.

*Probefläche BL* liegt im Gribskov Abt. 92 (1949); besprochen Bd. V S. 97, Bd. XI S. 36 und Bd. XX S. 229 ff.

*Probefläche R* im Geelsskov Abt. 162/1912; besprochen Bd. I S. 390 f, Bd. IV S. 189 ff und S. 341 ff, Bd. V S. 180 ff, Bd. XI S. 55 und Bd. XX S. 229 ff.

*Probefläche Q* im Jægersborg Hegn („hegn" = Gehölz) Abt. 52/1934; besprochen Bd. I S. 390 f, Bd. IV S. 189 ff und S. 341 ff, Bd. XI S. 395—411 und Bd. XX S. 229 ff.

*Probeflächen DL und DM* sind Probeflächen von karpathischer Buche und liegen im Forstrevier Halsted Kloster, und zwar im Kastager Skov Abt. 145 (1949) bzw. Torrig Skov Abt. 218 (1949). Besprochen sind sie in den Mitteilungen des Versuchsamts Bd. X S. 221 ff, Bd. XI S. 395—411 und Bd. XX S. 229 ff.

*Probefläche K* liegt in Grønnehave Abt 45/1933 (Forstrevier Odsherred) und ist besprochen in Bd. IV S. 189 ff und S. 341 ff, Bd. XI S. 395—411 sowie Bd. XX S. 229 ff.

*Probefläche M* befindet sich im Stokkebjerg Skov Abt. 191/1933; besprochen an denselben Stellen wie Probefläche K.

Im übrigen sind die Bodenverhältnisse der Probeflächen CN, BL, R, Q, K und M besprochen in Bd. VIII S. 1—148 und S. 181—288 (C. H. Bornebusch: „Skovbundsstudier" [= Waldbodenstudien]).

## *Tabelle V.*

### *Langfristige Niveau-Entwicklung. Feste Probeflächen.*

*Tabel V. Langtidig niveauudvikling. Faste prøveflader.*

| Probefläche *prøveflade* | Jahreszahl *årstal* | Alter Jahre *alder år* | Bestandes- *bevoksningens* Kreisfläche zwischen Durchforstungseingriffen*) m²/ha *grdfl. mell. tynding*) m²/ha* | Bestandes- *bevoksningens* Durchmesser des verbleibenden Bestandes *diameter eft. tynd. cm* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stück *antal stk.* | Probestämme *prøvetræernes* Durchmesser cm *diam. cm* | Probestämme *prøvetræernes* Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung % *niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 1898 | 56 | | 14,7 | 8 | 15,0 | 15,9 | ÷ 1,1 |
| | 1903 | 61 | 24,9 | 16,9 | 9 | 15,6 | 18,5 | ÷ 1,8 |
| | 1908 | 66 | 24,3 | 19,3 | 10 | 16,3 | 19,6 | 0,5 |
| | 1915 | 72 | 24,4 | 22,0 | 9 | 20,8 | 21,6 | ÷ 0,5 |
| | 1924 | 81 | 25,4 | 25,4 | 5 | 22,4 | 23,1 | ÷ 3,0 |
| | 1929 | 87 | 24,5 | 28,9 | 5 | 26,9 | 25,4 | 0,2 |
| | 1935 | 93 | 23,7 | 32,6 | 7 | 30,6 | 25,5 | 5,9 |
| | 1940 | 97 | 22,9 | 35,8 | 10 | 31,0 | 26,4 | 5,7 |
| | 1944 | 102 | 21,5 | 39,4 | 6 | 32,5 | 26,9 | 4,0 |
| | 1949 | 106 | 21,1 | 41,0 | 2 | 38,4 | 27,4 | 8,6 |
| BL | 1893 | 44 | | 10,7 | 11 | 10,4 | 11,3 | ÷ 4,7 |
| | 1898 | 49 | 25,8 | 13,2 | 7 | 13,4 | 13,7 | ÷ 2,5 |
| | 1904 | 55 | 24,9 | 15,5 | 6 | 15,0 | 15,9 | ÷ 3,4 |
| | 1917 | 68 | 24,8—24,7 | 20,9 | 8 | 18,3 | 19,4 | ÷ 9,0 |
| | 1927 | 77 | 25,0 | 24,8 | 5 | 24,1 | 21,2 | ÷ 8,4 |
| | 1941 | 91 | 26,5—21,9 | 33,7 | 8 | 33,8 | 24,7 | 5,0 |
| | 1946 | 96 | 21,4 | 36,6 | 10 | 33,0 | 25,3 | 6,7 |
| | 1952 | 102 | 21,4 | 39,2 | 5 | 38,1 | 26,1 | 3,8 |

*) Wo mehrere Perioden zwischen Durchforstungseingriffen sind, ist die Zahl für die erste und letzte dieser Perioden angegeben.

## *Tabelle V (Fortsetzung).*

### *Langfristige Niveau-Entwicklung. Feste Probeflächen.*

*Tabel V. Langtidig niveauudvikling. Faste prøveflader.*

| Probefläche *prøveflade* | Jahreszahl *årstal* | Alter Jahre *alder år* | Bestandes- *bevoksningens* Kreisfläche zwischen Durchforstungseingriffen*) m²/ha *grdfl. mell. tynding*) m²/ha* | Bestandes- *bevoksningens* Durchmesser des verbleibenden Bestandes *diameter eft. tynd. cm* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stück *antal stk.* | Probestämme *prøvetræernes* Durchmesser cm *diam. cm* | Probestämme *prøvetræernes* Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung % *niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 1887 | 17 | | 4,0 | 22 | 3,8 | 5,4 | 24,4 |
| | 1892 | 22 | 15,6 | 5,7 | 13 | 5,7 | 8,2 | 6,2 |
| | 1897 | 27 | 19,5 | 7,7 | 12 | 7,4 | 10,4 | ÷ 1,4 |
| | 1924 | 54 | 21,1—22,7 | 20,7 | 10 | 21,5 | 20,2 | ÷ 5,2 |
| | 1928 | 59 | 22,9 | 24,0 | 10 | 21,6 | 22,1 | 3,5 |
| | 1933 | 63 | 24,1 | 26,7 | 5 | 26,7 | 23,8 | 0,5 |
| | 1937 | 67 | 21,1 | 31,1 | 10 | 27,6 | 25,1 | ÷ 2,7 |
| | 1941 | 71 | 21,0 | 34,0 | 8 | 30,9 | 25,6 | ÷ 4,9 |
| | 1946 | 76 | 21,9 | 38,1 | 9 | 35,5 | 27,5 | 1,2 |
| | 1951 | 81 | 21,3 | 40,4 | 4 | 43,0 | 29,2 | ÷ 5,2 |
| Q**) | 1886 | 16 | | 4,6 | 18 | 4,5 | 5,6 | 30,6 |
| | 1892 | 22 | 20,5 | 7,3 | 16 | 7,0 | 8,7 | 9,1 |
| | 1902 | 32 | 24,3—22,4 | 13,2 | 14 | 12,6 | 13,6 | 4,7 |
| | 1914 | 44 | 24,1—26,7 | 21,7 | 8 | 19,7 | 19,0 | ÷ 5,8 |
| | 1920 | 50 | 26,7 | 24,9 | 12 | 23,6 | 21,6 | 2,8 |
| | 1925 | 55 | 26,6 | 28,5 | 10 | 25,4 | 21,9 | 2,3 |
| | 1930 | 60 | 27,4 | 31,3 | 8 | 30,4 | 24,3 | ÷ 1,1 |
| | 1935 | 65 | 25,4 | 34,5 | 4 | 31,4 | 24,6 | 3,5 |
| | 1940 | 70 | 25,0 | 37,4 | 13 | 38,3 | 26,0 | 9,6 |
| | 1945 | 75 | 24,6 | 41,1 | 6 | 39,6 | 26,6 | ÷ 5,8 |
| | 1951 | 81 | 25,3 | 46,6 | 7 | 44,2 | 28,6 | 4,7 |
| DL | 1923 | 42 | | 14,2 | 10 | 15,0 | 14,7 | ÷ 5,2 |
| | 1926 | 45 | 26,8 | 15,7 | 10 | 14,6 | 15,4 | ÷ 4,9 |
| | 1928 | 47 | 25,3 | 16,5 | 10 | 19,7 | 17,2 | ÷ 2,1 |
| | 1933 | 51 | 23,9 | 18,7 | 6 | 18,1 | 17,8 | ÷ 5,4 |
| | 1937 | 55 | 23,8 | 21,1 | 9 | 22,1 | 18,6 | ÷ 10,0 |
| | 1941 | 59 | 26,2 | 26,5 | 19 | 26,7 | 19,8 | ÷ 6,0 |
| | 1948 | 67 | 22,7—22,1 | 34,6 | 14 | 30,1 | 22,6 | ÷ 1,6 |
| DM | 1923 | 42 | | | | | | |
| | 1926 | 45 | 31,8 | 17,8 | 10 | 17,1 | 16,8 | ÷ 9,0 |
| | 1929 | 48 | 29,6 | 19,1 | 10 | 19,4 | 17,6 | ÷ 8,0 |
| | 1933 | 51 | 27,5 | 20,7 | 8 | 20,6 | 18,6 | ÷ 7,1 |
| | 1937 | 55 | 23,8 | 22,9 | 4 | 22,8 | 18,8 | ÷ 4,3 |
| | 1941 | 59 | 25,9 | 26,8 | 7 | 26,6 | 21,1 | ÷ 6,7 |
| | 1948 | 67 | 25,1—22,6 | 33,4 | 13 | 31,1 | 22,7 | ÷ 0,7 |

*) Wo mehrere Perioden zwischen Durchforstungseingriffen sind, ist die Zahl für die erste und letzte dieser Perioden angegeben.

**) Vier Unterholzbäume, 1951, mit durchschnittlich 21,3 cm Durchmesser und 20,8 m Höhe hatten eine Niveau-Abweichung von ÷ 6,4 %.

*Tabelle V (Fortsetzung).*

*Langfristige Niveau-Entwicklung. Feste Probeflächen.*

*Langtidig niveauudvikling. Faste prøveflader.*

| Probefläche *prøveflade* | Jahreszahl *årstal* | Alter Jahre *alder år* | Bestandes- *bevoksningens* Kreisfläche zwischen Durchforstungseingriffen*) $m^2/ha$ *grdfl. mell. tynding*) $m^2/ha$* | Bestandes- *bevoksningens* Durchmesser des verbleibenden Bestandes *diameter eft. tynd.* cm | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stück *antal stk.* | Probestämme *prøvetræernes* Durchmesser cm *diam.* cm | Probestämme *prøvetræernes* Höhe m *højde* m | Niveau-Abweichung % *niveauafvigelse* % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 25—35 | 21,3—24,6 | | | | | |
| K | 1882 | 35 | | 15,8 | 7 | 15,4 | 15,3 | ÷ 0,8 |
| | 1888 | 40 | 25,6 | 19,1 | 8 | 18,8 | 17,0 | ÷ 6,0 |
| | 1892 | 45 | 26,0 | 22,3 | 6 | 22,0 | 19,0 | ÷ 3,1 |
| | 1920 | 72 | 28,5—29,7 | 39,3 | 8 | 37,6 | 27,2 | ÷ 1,0 |
| | 1923 | 76 | 27,6 | 41,8 | 7 | 39,0 | 28,1 | ÷ 0,7 |
| | 1928 | 81 | 27,6 | 44,4 | 11 | 42,6 | 28,5 | ÷ 2,4 |
| | 1935 | 87 | 26,7 | 49,4 | 12 | 43,5 | 29,7 | 0,9 |
| | 1942 | 94 | 25,6 | 53,5 | 3 | 51,6 | 31,3 | 6,9 |
| | 1945 | 98 | 27,0 | 56,4 | 5 | 55,3 | 30,9 | 9,4 |
| | 1951 | 104 | 26,4 | 60,4 | 3 | 53,2 | 31,2 | 11,8 |
| | | 54—69 | 35,1—32,8 | | | | | |
| M | 1887 | 69 | | 26,2 | 5 | 27,0 | 24,0 | ÷ 8,1 |
| | 1897 | 79 | 31,4—34,1 | 31,2 | 4 | 33,0 | 26,9 | 1,4 |
| | 1920 | 101 | 30,8—30,8 | 41,4 | 3 | 40,7 | 31,0 | 6,1 |
| | 1923 | 105 | 29,4 | 43,3 | 6 | 40,1 | 29,8 | 1,0 |
| | 1928 | 110 | 29,3 | 46,5 | 7 | 41,2 | 29,5 | 7,0 |
| | 1935 | 116 | 29,2 | 49,6 | 5 | 48,6 | 30,8 | 11,7 |
| | 1942 | 123 | 29,3 | 53,2 | 4 | 48,2 | 32,8 | 6,8 |
| | 1945 | 127 | 29,0 | 56,5 | 7 | 53,7 | 31,7 | 14,1 |
| | 1951 | 133 | 25,8 | 60,0 | 2 | 54,6 | 32,8 | 15,6 |

*) Wo mehrere Perioden zwischen Durchforstungseingriffen sind, ist die Zahl für die erste und letzte dieser Perioden angegeben.

Es zeigt sich (Fig. 1), daß das Niveau anfangs ab- und später zunimmt. Doch ist diese spätere Zunahme, jedenfalls für die Probefläche R, nicht deutlich. Außerdem erscheinen die Ermittlungen etwas unregelmäßig, was hauptsächlich auf die ziemlich kleine Anzahl von Probestämmen zurückzuführen ist, die den einzelnen Niveaubestimmungen zugrunde liegt.

Zwecks Untersuchung der langfristigen Niveau-Änderung kann statt der aufeinanderfolgenden Vermessungen im selben

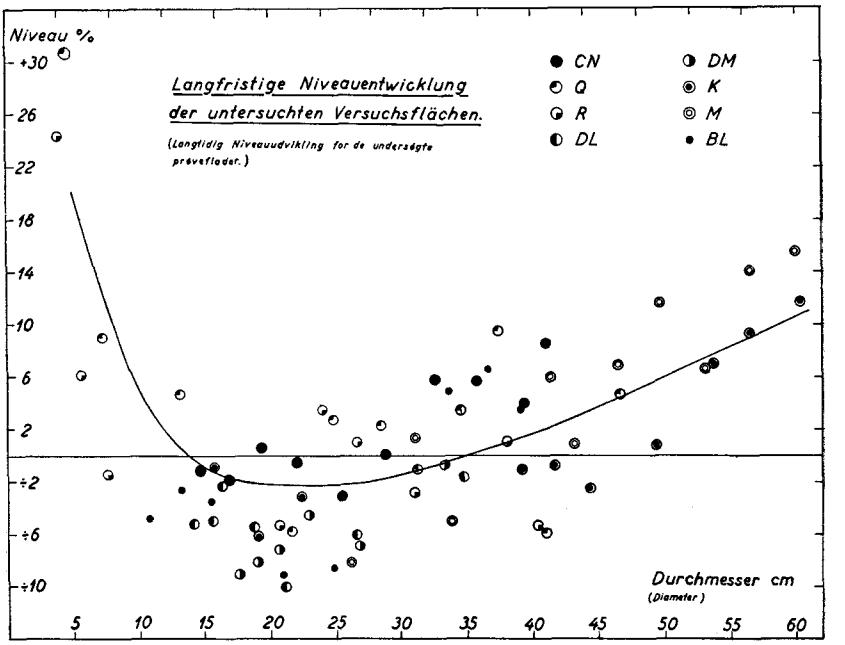


Fig. 1. Langfristige Niveau-Entwicklung auf den untersuchten Probeflächen. Es ist ein durchschnittlicher Niveau-Verlauf eingezeichnet.
*Fig. 1. Langtidig niveauudvikling for de undersøgte prøveflader. Et gennemsnitligt niveauforløb er indtegnet.*

Bestand auch so vorgegangen werden, daß ein Material von Probestämmen verwendet wird, die zur selben Zeit aus verschiedenen Beständen entnommen werden, welche sich, jedenfalls in allem Wesentlichen, ausschließlich in bezug auf ihr Alter voneinander unterscheiden. Materialien dieser Art sind uns freundlicherweise überlassen worden von den Revieren Bregentved, Sorø 1, Giesegaard, Holsteinborg und Svenstrup. Die Einsammlung dieser Materialien erfolgte durch die Revierverwaltungen (oder doch jedenfalls unter ihrer Mitwirkung) im Zusammenhang mit Einrichtungsarbeiten (Bregentved 1944, Sorø 1 1934—35, Giesegaard 1906, Holsteinborg 1940—41, Svenstrup 1937—38).

Die für die langfristige Untersuchung erwähnten Unsicherheitsmomente gelten für die soeben genannten Materialien nicht im gleichen Umfange, beispielsweise verschiedene Auswahlprinzipien, wechselndes Pernonal; dagegen gilt einer der erwähnten

Mängel, nämlich die Unsicherheit infolge veränderter Behandlungsweise, auch hier, weil ja auch in diesen Revieren der Durchforstungsgrad wahrscheinlich ständig verstärkt worden ist. Deshalb wird sich ein Bestand mit zunehmendem Alter in immer geringerem Maße von der starken Durchforstung beeinflußt zeigen.

Das Material von Bregentved ist das beste. Das Revier ist topografisch recht gleichartig, da es auf der ausgedehnten und gleichförmigen mittelseeländischen Moränenfläche liegt. Außerdem ist das Revier während längerer Zeiträume mit ziemlich gleichmäßiger Durchforstung behandelt worden. Von 1886 bis 1915 war L. A. Hauch dort Forstinspektor, von 1915 bis 1919 S. M. Storm und seit 1919 T. Jagd. Hauch hat wahrscheinlich etwas stärker durchforstet, als damals üblich war, aber andrerseits doch nicht ganz so stark wie die von Forstinspektor T. Jagd eingeführte und so allgemein bekannte, ausgesprochen aktive und kräftige „Bregentved-Durchforstung". Hierzu kommt noch, daß das Material die beträchtliche Zahl von insgesamt 284 Probestämmen umfaßt.

Tabelle VI (Fig. 2) enthält das Hauptergebnis der Untersuchung. Für jede Abteilung ist angeführt: die Anzahl der Probestämme, deren durchschnittlicher Durchmesser und Höhe sowie das mit Hilfe der Probestämme ermittelte Niveau. Es zeigt sich, daß für sämtliche Materialien eine ähnliche langfristige Niveaubewegung herauskommt, wie sie bei den Probeflächen des Versuchsamtes festgestellt worden ist. Bei Bregentved ist diese Bewegung weniger groß, im übrigen aber bestimmt sehr zuverlässig, und zwar ist dies wahrscheinlich zurückzuführen auf die erhebliche Anzahl der den ermittelten Angaben zugrundegelegten Probestämme sowie auf die außerordentliche Gleichartigkeit des Materials. Auf S. [56] ff wird des näheren erörtert, wieweit — abgesehen von dieser langfristigen Bewegung — Niveau-Unterschiede zwischen den Beständen des Reviers vorhanden sind.

## *Tabelle VI.*

### *Langfristige Niveau-Entwicklung. Reviermaterialien.*

*Tabel VI. Langtidig niveauudvikling. Distriktsmaterialer.*

| Abteilung *afdeling* | Alter Jahre *alder år* | (vor Durchforstung) *(før tynding)* Stammanzahl Stk./ha *stamtal stk./ha* | Kreisfl. m²/ha *grundfl. m² ha* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stk. *antal stk.* | Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung des Bestandes % *bevoksns. niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Reviermaterial von Bregentved* (1943/44) | | | | | | | |
| XXIII 8 a | 24 | 3830 | 11,80 | 18 | 4,8 | 6,5 | 24,4 |
| II 12 | 24 | 4200 | 13,25 | 10 | 6,9 | 9,0 | 8,4 |
| XXII 37 | 25 | 4160 | 13,00 | 15 | 7,3 | 8,9 | 3,5 |
| XX 1 b | 28 | 3150 | 15,10 | 12 | 8,3 | 9,4 | ÷ 0,9 |
| I 53 | 28 | 1750 | 14,30 | 8 | 9,7 | 10,8 | 4,2 |
| XXIII 2 a | 32 | 1665 | 16,40 | 15 | 10,6 | 12,2 | 3,5 |
| XIX 4 | 33 | 1780 | 16,70 | 15 | 12,0 | 12,7 | 5,9 |
| XXIII 30 | 35 | 1450 | 20,80 | 15 | 14,9 | 14,4 | ÷ 1,1 |
| V 22 | 42 | 850 | 21,00 | 6 | 18,6 | 17,4 | ÷ 0,2 |
| XXI 7 | 48 | 987 | 22,35 | 14 | 18,9 | 17,6 | ÷ 3,2 |
| XV 20 | 43 | 630 | 19,95 | 15 | 21,1 | 18,4 | 2,1 |
| XIX 10 | 55 | 386 | 22,40 | 11 | 21,2 | 19,2 | 0,9 |
| XXIII 10 | 51 | 602 | 22,70 | 15 | 21,5 | 19,2 | ÷ 4,1 |
| XXII 36 | 50 | 507 | 21,20 | 14 | 23,4 | 20,6 | ÷ 4,1 |
| I 47 | 51 | 386 | 17,60*) | 7 | 24,4 | 20,8 | ÷ 6,7 |
| XVI 20 | 53 | 520 | 18,30 | 12 | 25,8 | 21,4 | ÷ 3,2 |
| VI 96 | 54 | 393 | 22,70 | 7 | 26,5 | 22,3 | ÷ 2,3 |
| XXII 69 | 70 | 330 | 22,45 | 15 | 28,5 | 21,2 | ÷ 2,7 |
| XXIII 59 a | 75 | 305 | 23,45 | 15 | 29,9 | 22,9 | ÷ 2,3 |
| XXI 3 | 75 | 293 | 25,50 | 14 | 31,4 | 23,3 | ÷ 1,1 |
| XXV 1 | 73 | 194 | 24,20 | 14 | 37,8 | 26,9 | 1,2 |
| XXIII 33 | 73 | 210 | 25,10 | 10 | 39,8 | 25,6 | 1,4 |
| V 16 | 110 | 106 | 20,85**) | 6 | 48,1 | 29,6 | 2,3 |

| Abteilung *afdeling* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stk. *antal stk.* | Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung des Bestandes % *bevoksningens niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|
| *Reviermaterial von Sorø* (1934/35) | | | | |
| Alsted 5 B | 11 | 12,2 | 15,1 | ÷ 9,0 |
| Vindelbro 30 B | 14 | 20,8 | 19,5 | ÷ 10,5 |
| Alsted 50 B | 14 | 23,9 | 22,2 | ÷ 12,3 |
| Vestersk. 101 A | 12 | 28,9 | 24,5 | ÷ 8,4 |
| Alsted 1 A | 12 | 30,9 | 27,1 | ÷ 13,5 |
| Søskov 10 A | 11 | 41,5 | 23,1 | 0,0 |
| Søskov 17 | 13 | 42,3 | 30,7 | ÷ 6,2 |
| Vestersk. 69 A | 12 | 45,1 | 31,8 | ÷ 5,6 |
| Alsted 25 B | 11 | 46,7 | 32,2 | ÷ 6,9 |

*) In der Jugend stark frostbeschädigt; Einmischung von grauer Erle, als Nachbesserung eingebracht.

**) Beginnende Verjüngung; Einmischung von Eiche.

*Tabelle VI (Fortsetzung).*

| Abteilung *afdeling* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stk. *antal stk.* | Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung des Bestandes % *bevoksningens niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|
| *Reviermaterial von Giesegaard* (1906) | | | | |
| Abt. I 50 | 2 | 5,5 | 8,5 | 32,1 |
| Forvaltervg. | 2 | 10,5 | 11,8 | ÷ 8,4 |
| Fikintevg. | 3 | 11,2 | 12,0 | ÷ 2,3 |
| Kongst. Frh. | 3 | 11,6 | 12,6 | ÷ 10,9 |
| Munkeskov | 9 | 19,9 | 20,1 | ÷ 8,8 |
| Grevevg. | 3 | 27,5 | 16,5 | 5,9 |
| Hesselholm | 2 | 28,2 | 23,8 | ÷ 7,5 |
| Maglebjerg, abt. I 45 | 3 | 34,5 | 24,5 | ÷ 6,4 |
| Truntemarken | 3 | 38,3 | 26,3 | ÷ 8,8 |
| Store Vang | 2 | 40,5 | 27,3 | 7,4 |
| Ringsbjerg | 1 | 41,5 | 27,2 | ÷ 4,7 |
| Savskærerv. | 2 | 43,5 | 28,3 | ÷ 1,6 |
| Nordrup Hesteh. | 1 | 43,5 | 24,3 | ÷ 10,0 |
| Underaa | 1 | 44,0 | 28,3 | ÷ 10,9 |
| Østervg. | 3 | 44,8 | 29,6 | ÷ 0,2 |
| *Reviermaterial von Holsteinborg* (1940/41) | | | | |
| XI 6 | 15 | 10,0 | 12,0 | 4,2 |
| XIII 5 | 5 | 15,5 | 16,4 | ÷ 2,7 |
| I 16 | 2 | 17,1 | 18,1 | ÷ 9,2 |
| XIII 6 | 2 | 17,9 | 17,5 | ÷ 2,1 |
| III 10 | 3 | 19,0 | 19,0 | ÷ 6,9 |
| VIII 23 | 2 | 23,7 | 21,1 | ÷ 4,5 |
| VIII 20 | 4 | 25,5 | 22,9 | ÷ 3,8 |
| I 12 | 5 | 25,8 | 21,9 | ÷ 5,6 |
| VII 4 | 2 | 26,7 | 21,8 | ÷ 11,7 |
| X 7 | 4 | 36,3 | 27,7 | 1,9 |
| X 3 | 4 | 40,7 | 29,7 | 0,9 |
| XI 2 | 3 | 49,3 | 28,2 | 9,1 |
| *Reviermaterial von Svenstrup* (1937/38) | | | | |
| III 22 | 8 | 10,4 | 10,0 | 7,6 |
| I 95 | 5 | 15,4 | 14,4 | ÷ 4,2 |
| III 66 | 5 | 17,4 | 15,3 | ÷ 10,5 |
| V 29 | 5 | 26,9 | 21,3 | ÷ 7,4 |
| II 3 | 5 | 36,1 | 25,0 | ÷ 9,1 |
| II 34 | 5 | 36,5 | 24,0 | ÷ 9,2 |
| I 71 | 4 | 40,8 | 25,7 | ÷ 6,8 |
| II 20 | 5 | 41,7 | 28,0 | ÷ 9,7 |
| VI 14 | 5 | 44,6 | 27,2 | ÷ 4,1 |
| IV 33 b | 5 | 45,1 | 28,2 | ÷ 5,0 |
| VI 28 | 5 | 46,2 | 27,2 | ÷ 12,3 |
| III 74 | 5 | 47,4 | 29,2 | 1,6 |
| I 69 | 5 | 48,4 | 30,1 | 2,2 |
| I 28 | 5 | 50,9 | 27,5 | ÷ 0,7 |

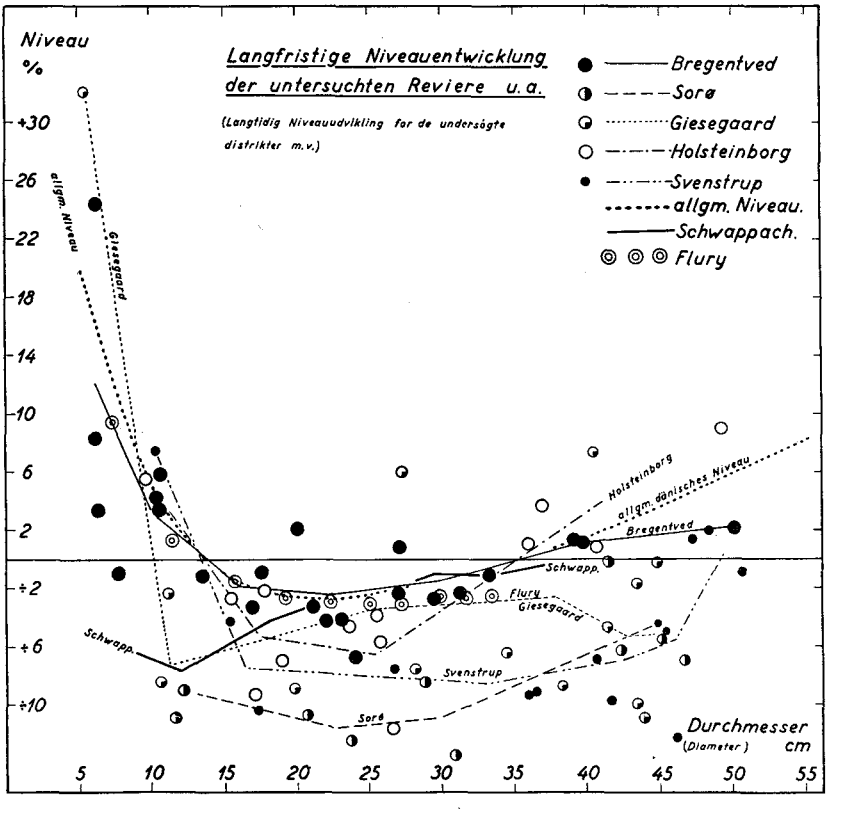


Fig. 2. Langfristige Niveau-Entwicklung in den untersuchten Revieren sowie nach Flurys und Schwappachs Zuwachsübersichten (Ertragstafeln). Außerdem ist ein durchschnittlicher dänischer Niveau-Verlauf eingezeichnet.

*Fig. 2. Langtidig niveauudvikling for de undersøgte distrikter samt for Flurys og Schwappachs tilvækstoversigter. Endvidere er der indtegnet et gennemsnitligt dansk niveauforløb.*

Es sei hier noch erwähnt, daß unverkennbar einige Niveau-Unterschiede *zwischen den einzelnen Revieren* bestehen, und zwar kommt Bregentved zu oberst, dann Holsteinborg, und in letzter Linie Sorø und Giesegaard. Diese Unterschiede sind sicher nicht der Vermessungsmethode zuzuschreiben, da sämtliche Reviervermessungen im Wege der Metersektionierung vorgenommen wurden (also in bezug auf den Stamm etwas abweichend von dem Vermessungsverfahren des Versuchsamtes; diese Verschiedenartigkeit des Meßverfahrens kann einen Unterschied von ungefähr 2 % zur Folge haben). Dagegen ist es denkbar, daß die

Auswahlprinzipien für die Probestämme oder die verschiedenartigen Behandlungsarten (Durchforstungsgrade) Niveau-Unterschiede bewirken können.*)

Die gleiche Tendenz einer langfristigen Niveaubewegung, die bei den Probeflächen und den Reviermaterialien festgestellt wurde, macht sich übrigens ganz schwach auch geltend bei dem in den Mitteilungen besprochenen Material der Gruppe I. Jedoch ist dies dort so geringfügig, daß es *an sich selbst* nichts bedeutet. Es ist wahrscheinlich zurückzuführen auf erhebliche Niveau-Unterschiede einer anderen Art innerhalb des Materials.

In Figuren 1 und 2 ist eine Kurve eingezeichnet, die den ungefähren durchschnittlichen Niveau-Verlauf für das gesamte dänische Material angibt. In bezug auf die absolute Lage dieser Kurve ist hauptsächlich das Material des Versuchsamts und des Reviers Bregentved berücksichtigt worden. Dadurch liegt sie höher als für die meisten Reviermaterialien, aber wie gesagt kann man deren *absolute* Zahlen nicht als verläßlich betrachten.

Es dürfte von Interesse sein, den langfristigen Niveauverlauf zusammenzuhalten mit einigen langfristigen Formzahlreihen, die im Auslande auf empirischem Wege festgestellt worden sind.

Zunächst diejenige von Flury 1907 (Literatur 2 S. 192 ff). Der Vergleich ist durchgeführt für die „II. Bonität". Flury beschreibt ausführlich die Art und Weise, wie das Formzahlmaterial beigebracht wurde. Es fällt auf (das. S. 32 ff), daß die Astmenge — seit 1894 — nicht immer direkt gemessen, sondern mit Hilfe der Tabelle auf S. 31 angesetzt ist, welche mit Einbeziehung von Kronenlänge und Kronenbreite benutzt wird. Es läßt sich nicht bestreiten, daß dies die Zuverlässigkeit des Materials *möglicherweise* verringert. Es zeigt sich auch (das. S. 56), daß die Formzahlen ausschließlich als Bestandesformzahlen und nicht als Formzahlen für den einzelnen Baum verwendet

*) Der ermittelte Niveau-Unterschied zwischen den Reviermaterialien entspricht jedenfalls kaum völlig der Wirklichkeit. In denjenigen Abteilungen des Sorø-Reviers mit dem niedrigsten Niveau (Alstedskov Abt. 1 A) wurde im Januar 1950 eine Kontrollmessung vorgenommen, wobei besondere Sorgfalt auf die Auswahl repräsentativer Bäume verwandt wurde. Bei der Vermessung 1934 war eine Niveau-Abweichung von ÷ 13,5 % ermittelt worden, aber bei der Kontrollmessung 1950 ergaben sich + 3,3 %. Daß wirklich eine derart enorme Niveau-Erhöhung vorliegen solle, widerstreitet allen unsern Erfahrungen. Überhaupt liegen die Reviermaterialien im großen und ganzen verdächtig niedrig, niedriger als das Material des Versuchsamts. Die erwähnte Kontrollmessung läßt es als angebracht erscheinen, die niedrigen Ermittelungen bei den Reviermaterialien mit einer gewissen Skepsis zu betrachten.

worden sind („Die Formzahl ist demnach ausschließlich als *Bestandesformzahl* ermittelt und in Rechnung gebracht worden"). Flury führt näher aus, daß man beim Operieren mit der Einzelbaum-Formzahl vielleicht zu irreführenden Resultaten gelangen könne.

Die zweite der in diesem Zusammenhang zum Vergleich heranzuziehenden Formzahlreihen ist die von Wiedemann 1949, II. Ertragsklasse, mäßige Durchforstung (Literatur 19). Es ist keine Baumformzahl angegeben, sondern nur die „Derbholzformzahl". Indessen finden sich die entsprechenden Baumformzahlen bei A. Schwappach „Die Rotbuche", 1911, II. Standortsklasse, gewöhnlicher Schluß (Literatur 14); diese Baumformzahlen dürfen deshalb als die dazugehörigen betrachtet werden, weil die neben ihnen (also bei Schwappach) stehenden „Derbholzformzahlen" fast genau dieselben sind, die bei Wiedemann 1949 angeführt sind. Schwappach gibt keine ganz genaue Mitteilung darüber, auf welche Weise die endgültige Formzahlreihe zustande gekommen ist.

Die folgende Übersicht enthält — zugleich mit den zwei erwähnten Formzahlreihen — einen Auszug aus den betreffenden Zuwachsübersichten (verbleibender Bestand).

*Flury 1907, II. Bonität* (Schweizerische Versuchsanstalt Bd. IX S. 194—195).

| Alter Jahre *alder år* | Höhe m *højde m* | Stammanzahl Stk./ha *stamtal stk./ha* | Kreisfläche m²/ha *grundflade m²/ha* | Durchmesser cm *diam. cm* | Baumformzahl 0, *træformtal 0,* | Niveau-Abweichung % *niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 10,3 | 3760 | 17,0 | 7,3 | 731 | + 9,4 |
| 40 | 14,3 | 2160 | 22,2 | 11,5 | 647 | + 1,4 |
| 50 | 17,9 | 1400 | 26,1 | 15,6 | 606 | ÷ 1,3 |
| 60 | 21,4 | 1000 | 29,1 | 19,2 | 581 | ÷ 2,7 |
| 70 | 24,5 | 820 | 31,5 | 22,4 | 567 | ÷ 2,9 |
| 80 | 27,0 | 700 | 33,2 | 25,1 | 558 | ÷ 3,0 |
| 90 | 28,7 | 600 | 34,7 | 27,4 | 552 | ÷ 3,0 |
| 100 | 30,0 | 520 | 35,7 | 29,6 | 552 | ÷ 2,6 |
| 110 | 31,1 | 480 | 36,4 | 31,5 | 549 | ÷ 2,7 |
| 120 | 31,8 | 440 | 36,9 | 33,4 | 550 | ÷ 2,5 |

*Wiedemann 1949, II. Ertragsklasse, mäßige Durchforstung.*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 12,3 | 3215 | 20,8 | 9,1 | 609 | ÷ 6,2 |
| 50 | 15,5 | 2174 | 25,0 | 12,1 | 578 | ÷ 7,5 |
| 60 | 18,6 | 1544 | 27,8 | 15,2 | 573 | ÷ 5,8 |
| 70 | 21,3 | 1077 | 29,4 | 18,6 | 573 | ÷ 4,0 |
| 80 | 23,8 | 790 | 30,6 | 22,2 | 572 | ÷ 2,7 |
| 90 | 25,8 | 598 | 31,2 | 25,8 | 571 | ÷ 2,1 |
| 100 | 27,7 | 463 | 31,5 | 29,4 | 570 | ÷ 1,0 |
| 110 | 29,4 | 367 | 31,7 | 33,2 | 568 | ÷ 1,0 |
| 120 | 30,8 | 300 | 32,0 | 36,9 | 571 | ÷ 0,3 |

Die Niveau-Feststellung erfolgte durch Vergleich der Formzahlreihen mit der Tabelle III. Dieses Verfahren für die Niveau-Bestimmung darf als befriedigend angesehen werden, solange die Formzahl für die verschiedenen Durchmesserklassen eines Bestandes auch nur einigermaßen dieselbe ist; darüber, daß dies wahrscheinlich ist, vgl. S. [6] f. Die Niveau-Entwicklung ist auf Fig. 2 eingezeichnet, sodaß ein Vergleich mit der dänischen Niveau-Entwicklung vorgenommen werden kann.

Es zeigt sich:

1. *Die hier miteinander verglichenen Bestandesmaterialien sind von denkbar größter Verschiedenartigkeit.* Vergleicht man beispielsweise mit den in Tabelle VI für das Revier Bregentved angegebenen Zahlen der Höhe des Durchmessers, der Stammanzahl und der Kreisfläche, so wird deutlich, daß der Durchforstungsgrad in der Schweiz, gemessen an der für die dänische Durchforstungsmethode typischen Stärke, außerordentlich schwach ist — ja so schwach, daß man etwas dem Entsprechendes hierzulande schwerlich irgendwo antreffen wird. Die Höhenbonität von Bregentved entspricht ungefähr Flurys II. Bonität. Bei einem Alter von etwa 75 Jahren sind Durchmesser, Kreisfläche und Stammanzahl im Revier Bregentved ca. 36 cm, ca.25 $m^2$/ha und ca. 250 St. pr. ha *vor* Durchforstung. Bei 75 Jahren sind die entsprechenden schweizerischen Zahlen 22,9 cm, 33,8 $m^2$/ha und 820 St./ha. Außerdem ist zumindest ein Teil der schweizerischen Buchen von *weit* besserer Qualität als die dänischen. Dieser Unterschied kann unmöglich *allein* der Behandlungsweise zuzuschreiben sein, sondern ist unter allen Umständen wenigstens teilweise erblich bedingt — zufolge den dänischen Versuchen mit Sihlwald-Provenienz (N. P. Tulstrup „Proveniensforsøg med nogle vigtige udenlandske Bøgeracer" = Provenienzversuche mit einigen wichtigen ausländischen Buchenrassen; Tulstrup 1950, Literatur 16). Auch das deutsche Material weicht hinsichtlich des Durchforstungsgrades erheblich von dem dänischen ab, freilich nicht so stark wie das schweizerische.

2. *Die Niveau-Entwicklung ist bei dem schweizerischen und dänischen Material ungefähr dieselbe,* wohingegen sie beim deutschen Material erheblich anders ist, da das Niveau anfangs viel niedriger liegt. — Es sei noch bemerkt, daß die dänische Durchschnittskurve gezeichnet worden ist, *bevor* das deutsche und schweizerische Material zum Vergleich herangezogen wurde.

Es ergibt sich also für Dänemark und die Schweiz prinzipiell dieselbe Niveau-Entwicklung, und zwar *trotz der Tatsache, daß die dänischen und die schweizerischen Buchenwälder sich in anderen Beziehungen erheblich voneinander unterscheiden.*

Weshalb aber weicht das deutsche Material vom dänischen und schweizerischen ab?

Es läßt sich nicht von der Hand weisen, daß der abweichende Niveau-Verlauf *möglicherweise* der Wirklichkeit entspricht. Doch gibt es eine näherliegende Erklärung, wenn man annimmt, daß Übereinstimmung erzielt worden sei zwischen den Formzahlen der Zuwachs-

übersichten und denjenigen Formzahlen, auf denen Grundner und Schwappachs *Massentafeln* beruhen. Durch das Zustandebringen dieser Übereinstimmung kommt es leicht dazu, daß die Massentafel, weil sie zahlenmäßig sehr stark unterbaut ist, überragenden Einfluß gewinnt. Ist nun die Massentafel mit Fehlern grundsätzlicher Art behaftet, so werden diese auch in der Zuwachsübersicht vorhanden sein. Und die Massentafel kann sehr wohl einen Mangel aufweisen, der genau die von der schweizerischen und dänischen Niveau-Eniwicklung gemessene Abweichung ergibt, weil nämlich diejenigen Teile der Massentafel, die ein abnorm niedriges Niveau angeben, erheblich beeinflußt sein können von kleinen Bäumen der älteren Bestände, die ein sehr viel niedrigeres Niveau besitzen als die jungen Bestände, in denen die betreffende Baumgröße die *typische* ist. Wie stark eine derartige Tendenz sich geltend macht, *hängt von der Zusammensetzung des Grundmaterials ab,* doch wird sie sich *geltend machen in jeder Massentafel, die in der gewöhnlichen Weise hergestellt ist,* und zwar vermutlich so, daß man bei Benutzung einer Massentafel stets das Niveauminimum zu einem früheren Zeitpunkt finden wird als dort, wo es in der Wirklichkeit liegt. Auf Seite [35] und Seite [38] wird dieser Sachverhalt näher erörtert.

In Anbetracht dieser Möglichkeit, sowie ferner unter Berufung auf die Tatsache, daß verschiedene dänische und schweizerische Materialien eine vom deutschen Material erheblich abweichende Niveau-Entwicklung aufweisen, besteht durchaus Grund zu der Annahme, daß die deutschen Angaben über den Formzahlverlauf sicherlich verkehrt sind.

### *b. Niveau und Durchforstungsgrad.*

Es ist wichtig, einigermaßen sicher zu erfahren, ob — und ungefähr auch, in welchem Umfang — das Niveau durch den Durchforstungsgrad beeinflußbar ist.

Das — für diesen Zweck übrigens recht schwache — Material des Versuchsamts ist in Tabelle VII in knapper Form dargestellt. Für jede der betreffenden Probeflächen sind angegeben: Alter, Kreisfläche per ha verbleibender Bestand, sowie Bestandesdurchmesser und Bestandeshöhe; ferner ist von den Probestämmen angegeben: die Anzahl, der Durchmesser, die Höhe — und schließlich die mit Hilfe der Probestämme ermittelte Niveau-Abweichung.

Die Probeflächen DT und DU enthalten vergleichende Durchforstungsversuche im Bregninge Skov, wobei Forstmeister Aa. Bavngaard die schwache und Forstinspektor T. Jagd die starke Durchforstung vorführt. Der ursprüngliche Stärkeunterschied zwischen diesen beiden Durchforstungsarten ist allmählich ganz minimal geworden. Außerdem war bis 1952, bei einem Alter von 35 Jahren, eine Parzelle undurchforstet geblieben. Der Versuch wurde begonnen, als DT

25 Jahre alt war, DU starke Durchforstung (und die eine undurchforstete Parzelle) 24 Jahre, DU schwache Durchforstung 22 Jahre.

DQ ist ein Parallelversuch im Revier Bregentved (Nyskoven). Der Versuch wurde im Alter von 25 Jahren begonnen.

DP ist ein Durchforstungsversuch im Totterup Skov (Henriksen 1951 — Literatur 7) im Revier Bregentved und umspannt eine ausgedehnte Skala von Durchforstungsgraden. Aus jeder der aufgeführten vier Parzellen wurden 10 Bäume entnommen.

Der Århus-Versuch ist der in Bd. XVI S. 273 ff des Versuchsamtes besprochene Durchforstungsversuch im Skaade Skov (Bornebusch 1944, Literatur 1). Der Versuch wurde begonnen, als die Bestände etwa 102 Jahre alt waren. Beim Abschluß des Versuches — in einem Alter von ca. 119 Jahren — wurden Probestämme entnommen. Diese bilden zwei der Bestandesmaterialien in der „Gruppe I" des Berichts 171. Im Alter von 126 Jahren (Dezember 1949) wurden wiederum Probestämme entnommen, hauptsächlich um das hohe Niveau nach-

*Tabelle VII.*

*Niveau und Durchforstungsgrad*

*Tabel VII. Niveau og hugstgrad.*

| Probefläche *prøveflade* | Alter Jahre *alder år* | Durchforstungsart *hugstart* | Kreisfläche m²/ha *grdfl. m².ha* | Bestandesdurchmesser cm *bevoksningsdiam. cm* | Bestandeshöhe m *bevoksningshøjde m* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl Stk. *antal stk.* | Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung des Bestandes % *bevoksningens niveauafvigelse %* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DT | 25 | Jagd | 11,6 | 7,7 | 11,5 | 13 | 8,1 | 11,6 | 6,4 |
| | 25 | Bavngaard | 15,1 | 6,3 | 11,0 | 13 | 7,5 | 11,3 | 3,0 |
| DT | 27 | Jagd | 12,2 | 8,9 | 12,7 | 13 | 9,5 | 12,6 | 6,9 |
| | 27 | Bavngaard | 16,8 | 7,2 | 12,2 | 10 | 9,0 | 12,3 | 6,9 |
| DU | 29 | Jagd | 14,3 | 9,4 | 13,4 | 9 | 9,9 | 13,2 | 2,3 |
| | 27 | Bavngaard | 17,8 | 7,9 | 13,4 | 7 | 9,4 | 12,7 | 0,0 |
| DQ | 30 | Jagd | 16,4 | 11,3 | 12,1 | 26 | 12,1 | 12,2 | 9,4 |
| | 30 | Bavngaard | 21,5 | 9,0 | 12,1 | 21 | 11,2 | 12,5 | 5,4 |
| DU | 35 | Jagd | 15,6 | 14,6 | 16,0 | 19 | 14,0 | 15,4 | 2,6 |
| | 33 | Bavngaard | 15,9 | 13,0 | 15,7 | 15 | 12,5 | 14,8 | 0,8 |
| | 35 | undurchforstet | 24,3 | 10,4 | 16,0 | 15 | 10,5 | 15,6 | ÷ 3,4 |
| DP | 32 | F | 6,6 | 18,2 | 13,1 | 10 | 16,8 | 12,9 | 0,7 |
| | 32 | D | 12,2 | 15,7 | 13,7 | 10 | 16,6 | 13,7 | ÷ 2,3 |
| | 32 | C | 16,1 | 12,8 | 12,6 | 10 | 14,0 | 12,7 | 2,8 |
| | 32 | B | 21,6 | 10,4 | 12,4 | 10 | 10,5 | 12,2 | ÷ 1,8 |
| Århus | 119 | stark ca. | 23 | 43,5 | 27,9 | 18 | 36,7 | 25,9 | 6,4 |
| | 119 | schwach ca. | 38 | 38,5 | 28,3 | 27 | 34,3 | 27,5 | 3,5 |
| Århus | 126 | stark ca. | 24 | 47,9 | (29,0) | 12 | 44,5 | 28,9 | 10,9 |
| | 126 | schwach ca. | 29 | 40,3 | (28,3) | 12 | 37,4 | 28,1 | 8,9 |

zuprüfen. Hierbei ist besonders der Niveau-Unterschied zwischen den Durchforstungsgraden von Interesse (vgl. im übrigen Henriksen 1951 — Literatur 8).

Die wichtigsten dieser Beobachtungen sind die der Probefläche DP und von der Probefläche DU diejenige im Alter von 33—35 Jahren. Obwohl diese Versuche sich nur durch eine verhältnismäßig kurze Reihe von Jahren erstreckten, war in biologischem Sinne ein großer Unterschied zwischen den schwachen und den starken Durchforstungsgraden der Probefläche DP sowie zwischen der undurchforsteten und den durchforsteten Parzellen der Fläche DU.

*Im ganzen scheint eine Tendenz in der Richtung zu bestehen, daß das Niveau bei stärkeren Durchforstungsgraden etwas höher ist als bei den schwächeren.* Doch handelt es sich hierbei kaum um mehr als 1—2 %. Wann und auf welche Weise dies beginnt, und ob der Unterschied sich beständig vergrößert, läßt sich nicht mit Sicherheit beantworten, bevor nicht noch mehr Vermessungen von diesen Durchforstungsversuchen vorliegen.

Im übrigen kann man seine starken Zweifel daran haben, ob die ermittelten Unterschiede der Wirklichkeit entsprechen. Obwohl die Vermessungen an besonders ausgewählten Bäumen vorgenommen wurden, ist man bei dieser Auswahl in der Regel doch darauf angewiesen gewesen, sich an ausscheidende Bäume bei den Durchforstungen zu halten, und da der Aushieb bei der schwachen und bei der starken Durchforstung ein prinzipiell verschiedener ist, können auf diese Weise einseitige Fehler entstanden sein. Die Tatsache, daß bei den Messungen der Probeflächen DT, DU und DQ im Alter von 25—30 Jahren, wo der Durchforstungsunterschied nur ziemlich gering ist, ein größerer Niveau-Unterschied gefunden wurde als zwischen den starken und schwachen Durchforstungsgraden auf Probefläche DP, wo der Unterschied der Durchforstungsstärke sehr groß ist, deutet darauf, daß der festgestellte Unterschied nicht völlig der Wirklichkeit entspricht. Bei den Århus- Beständen ist die Sicherheit etwas größer, weil bei der Entnahme der letzten Probestämme (im Alter von 126 Jahren) die Auswahl völlig unabhängig von Gesichtspunkten der Durchforstung u. dgl. vorgenommen werden konnte.

In bezug auf die Form der Massenflächen konnten für die starken und schwachen Durchforstungsgrade keine Unterschiede nachgewiesen werden.

Von besonderem Interesse ist die Frage, wieweit im Zusammenhang mit starken Durchforstungs-*Eingriffen* kurzfristige Ni-

veauvariationen stattfinden. E. Wiedemann hat sich mit dieser Frage beschäftigt (Wiedemann 1932 und 1943 — Literatur 17 und 18). Er glaubt feststellen zu können, daß nach einem starken Durchforstungseingriff der Zuwachs besonders stark am unteren Stammteil erfolgt; späterhin gleicht sich dies wieder etwas aus durch ungewöhnlich starken Zuwachs am oberen Stammteil. Ein derartiger Zuwachsverlauf müßte vermutlich Niveau-Schwankungen zur Folge haben.

Ein wertvolles Material zur Beleuchtung ähnlicher Verhältnisse liegt vor aus den erwähnten Durchforstungsversuchen in den Wäldern der Kommune Århus. Es sind dort nämlich an insgesamt 163 Bäumen (hiervon 63 in den undurchforsteten Parzellen) bei jeder Messung Kluppierungen der Stämme vorgenommen worden, und zwar in den Höhen von 1,3 — 2,3 — 3,3 — 4,3 — 5,3 — 6,3 und 7,3 m über dem Boden. Eine Zusammenfassung des Ergebnisses findet sich in der Tabelle VII des erwähnten Mitteilungsblattes (Bornebusch 1944 — Literatur 1 S. 297). Die hier folgende Tabelle VIII a, die eine Zusammenstellung aus jener Tabelle VII ist, gibt Aufschluß darüber, wie die Stammdurchmesser sich bei den durchforsteten Parzellen im Vergleich zu den undurchforsteten verändert haben. Die Zahlen geben das Promille des Brusthöhedurchmessers an*). *Ein Ausschlag der von Wiedemann betreffs der Stammformentwicklung vermuteten Art müßte sich wohl durch verhältnismäßig kleine Werte oben rechts und unten links in der Tabelle zeigen. Möglicherweise ist eine Andeutung in dieser Richtung vorhanden,* am deutlichsten in der Periode 1925/35, aber sicher festzustellen ist dieser Ausschlag nicht.

Vielleicht lassen sich diese Untersuchungen garnicht mit denen von Wiedemann vergleichen, da dieser den Zuwachs viel weiter oben am Stamm untersucht hat, und zwar 1,3, 11 und 21 m über dem Boden. Bei Untersuchung der untersten 7 m des Stammes würde Wiedemann vermutlich keinen deutlichen Ausschlag der erwähnten Art gefunden haben (Literatur 18 S. 239, Fig. 8).

---

*) Beispiel: 1929/32 änderte sich der Durchmesser in 2,3 m Höhe in den durchforsteten Parzellen von 953 auf 957 ‰ des Brusthöhedurchmessers, also + 4 ‰. In den undurchforsteten Parzellen war die entsprechende Änderung von 949 auf 955, betrug also + 6 ‰. Die Änderung bei den durchforsteten Parzellen verglichen mit den undurchforsteten beträgt 4 ÷ 6 = ÷ 2 ‰.

*Tabelle VIII a*).*

*Der Durchforstungsversuch in den Wäldern der Kommune Århus. Änderungen des relativen Durchmessers für den durchforsteten Versuchsteil im Vergleich zum undurchforsteten (abgeleitet aus Tabelle VII, Versuchsamt Bd. XVI S. 297).*

*Tabel VIII a*

*Udhugningsforsøget i Århus kommunes skove. Ændringer i relativ diameter for den tyndede forsøgsdel sammenlignet med den urørte (afledet af tabel VII, Forsøgsvæsenets bd. XVI s. 297).*

| Periode<br>*periode* | Promille vom Brusthöhedurchmesser bei der angegebenen Höhe über dem Boden<br>*promille af brysthøjdediameter ved den angivne højde over jorden* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,3 m | 3,3 m | 4,3 m | 5,3 m | 6,3 m | 7,3 m |
| 1925/29 | + 2 | ÷ 1 | ÷ 3 | ÷ 2 | ÷ 2 | ÷ 5 |
| 1929/32 | ÷ 2 | + 2 | ÷ 1 | 0 | ÷ 1 | ÷ 1 |
| 1932/35 | ÷ 3 | ÷ 4 | 0 | ÷ 3 | ÷ 4 | 0 |
| 1935/38 | 0 | 0 | ÷ 1 | + 1 | 0 | + 1 |
| 1925/38 | ÷ 3 | ÷ 3 | ÷ 5 | ÷ 4 | ÷ 7 | ÷ 5 |
| 1938/42 | 0 | + 2 | ÷ 5 | ÷ 7 | ÷ 10 | ÷ 3 |
| 1925/42 | ÷ 3 | ÷ 1 | ÷ 10 | ÷ 11 | ÷ 17 | ÷ 8 |

Das andere Material, das zur Beleuchtung etwaiger kurzfristiger Niveauschwankungen verwendbar ist, sind die im Bericht 167 (Henriksen 1951, Literatur 7) besprochenen 40 Stamm-Analysen von Probefläche DP, und zwar je 10 von den Durchforstungsgraden B, C, D und F. Tabelle VIII b zeigt den Prozentsatz des Formzahlzuwachses eines jeden Jahres bei jedem der vier Durchforstungsgrade. Ferner ist der totale Zuwachsprozentsatz der Stamm-Masse angegeben, um eine Schätzung der relativen Bedeutung der Schwankungen des Formzahlzuwachses zu ermöglichen. — Es zeigt sich, daß *einige — freilich recht kleine — Schwankungen des Zuwachses der Formzahl nachweisbar sind.* Ferner sieht man, daß die Schwankungen bei den verschiedenen Durchforstungsgraden eine gewisse Ähnlichkeit untereinander aufweisen. Dies ist am deutlichsten bei den Jahren 1943/44—44/45—45/46—46/47 der Fall. Im übrigen sind die Schwankungen am kleinsten bei Parzelle 7 (Durchforstungsgrad F) und am größten in Parzelle 9 (C-Durchforstung). In Parzelle 3 sind sie

*) Es ist eine Summierung sowohl für die Periode 1925/38 wie 1925/42 vorgenommen worden, weil in den Zahlen für 1938/42 eine außergewöhnliche Unregelmäßigkeit herrschte, die als eine gewisse Unsicherheit der Messung 1942 gedeutet werden könnte.

wahrscheinlich etwas kleiner als in Parzelle 8. *Zu den Durchforstungsgraden ist keine deutliche Beziehung erkennbar.*

Im übrigen ist es auch wohl zweifelhaft, ob vom Durchforstungsgrad abhängige Formzahlschwankungen überhaupt zu *erwarten* sind, wenn — wie in diesem Falle — die Bestände Gelegenheit gehabt haben, sich einigermaßen harmonisch zu entwickeln, weil die Durchforstungen von der frühesten Jugend an ziemlich gleichmäßig vor sich gingen, und zwar sowohl die starken wie die schwachen Durchforstungen. — Indessen ist eine Untersuchung in bezug auf etwaige kurzfristige Niveauschwankungen unter allen Umständen von wesentlichem Interesse, weil es sich dabei um eine Frage handelt, die die Anwendbarkeit der klassischen Massenermittlungsmethoden berührt, insbesondre dann, wenn *kurzfristige* Ertragsuntersuchungen vorgenommen werden.

*Tabelle VIII b.*

*Auszug aus Stamm-Analysen, Totterup Skov Abt. 8 (Probefläche DP, Literatur 7).*

*Tabel VIII b.*

*Uddrag af stammeanalyser, Totterup skov afd. 8 (prøveflade DP, litteratur 7).*

| Durchforstungsgrad *hugstgrad* | B | C | D | F |
|---|---|---|---|---|
| Parzelle *parcel* | 3 | 9 | 8 | 7 |
| Anzahl Bäume *antal træer* | 10 | 10 | 10 | 10 |

| Periode *periode* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Masse *på ms.* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Stammformzahl *stm.formtal* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Masse *på ms.* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Stammformzahl *stm.formtal* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Masse *på ms.* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Stammformzahl *stm.formtal* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Masse *på ms.* | Zuwachsprozent *tilvækst %* der Stammformzahl *stm.formtal* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1938/39 | 27,0 | ÷ 2,3 | 29,2 | ÷ 3,6 | 29,5 | ÷ 1,1 | 32,8 | ÷ 1,0 |
| 1939/40 | 28,4 | ÷ 0,2 | 32,6 | ÷ 0,5 | 29,3 | + 0,9 | 33,5 | ÷ 1,3 |
| 1940/41 | 23,2 | ÷ 0,1 | 24,2 | ÷ 2,9 | 22,4 | ÷ 1,2 | 26,2 | ÷ 1,0 |
| 1941/42 | 21,1 | ÷ 1,0 | 23,3 | 0,0 | 22,9 | ÷ 0,5 | 25,0 | ÷ 0,7 |
| 1942/43 | 20,0 | ÷ 0,4 | 22,4 | + 0,7 | 23,3 | ÷ 1,4 | 25,5 | ÷ 0,4 |
| 1943/44 | 18,1 | + 0,1 | 22,8 | + 0,3 | 22,6 | ÷ 1,3 | 27,4 | + 0,2 |
| 1944/45 | 17,2 | ÷ 1,8 | 20,3 | ÷ 2,0 | 19,6 | ÷ 1,6 | 22,7 | ÷ 2,3 |
| 1945/46 | 16,4 | ÷ 0,1 | 23,1 | + 1,6 | 25,0 | + 0,1 | 27,3 | ÷ 0,2 |
| 1946/47 | 14,4 | ÷ 1,4 | 18,7 | ÷ 0,6 | 19,2 | ÷ 1,2 | 21,5 | ÷ 1,1 |
| 1947/48 | 11,5 | ÷ 1,0 | 15,5 | ÷ 1,7 | 15,5 | ÷ 0,5 | 18,5 | ÷ 1,2 |
| 1948/49 | 12,0 | 0,0 | 16,4 | ÷ 0,5 | 16,6 | ÷ 1,0 | 18,7 | ÷ 1,2 |
| 1949/50 | 10,6 | ÷ 1,2 | 14,4 | ÷ 1,1 | 15,7 | ÷ 1,5 | 19,3 | ÷ 1,1 |
| 1950/51 | 11,6 | ÷ 0,4 | 14,5 | ÷ 0,9 | 15,1 | ÷ 2,2 | 19,9 | ÷ 2,4 |

### c. *Niveau und Rasse.*

Zum Aufschluß über das Niveau bei anderen Rassen als der gewöhnlichen dänischen liegt nur wenig Material vor. Die Ta-

belle V enthält einige Zahlen von den Probeflächen DL und DM (tschechische Buche, Halsted Kloster). *Vielleicht besteht eine Tendenz zu niedrigem Niveau, doch kann es sich nur um wenige Prozente handeln.*

Ferner existiert vom Frühjahr 1949 eine Vermessung tschechischer und holländischer Buchen von der Probefläche DX (Steensby Skov, Petersgaard). Das Alter war je 23 und 24 Jahre, die Durchmesser 8,3 und 8,4 cm, die Höhen 9,1 und 10,2 m. Die Niveau-Abweichung wurde mit Hilfe von 10 Probestämmen jeder der Rassen bestimmt, und zwar 7,4 % bei der tschechischen und 5,2 bei der holländischen Buche. — Im Dezember 1951 wurden bei den ausscheidenden Beständen die Niveau-Abweichungen mit 2,2 % (tschechisch) und 2,7 % (holländisch) ermittelt. Diese Feststellungen beruhen auf Metersektionierung*) von je 45 bzw. 30 Bäumen (Reisig-Verwiegung). *Die Zahlen geben keinen Anlaß zu der Annahme eines realen Niveau-Unterschiedes zwischen tschechischer und holländischer Buche.*

## 5. DIE ÜBLICHE HERSTELLUNG VON MASSENTABELLEN

In dem bisher Ausgeführten ist festgestellt,

1.) daß eine langfristige Niveau-Entwicklung besteht, zuerst abnehmend, später steigend;

2.) daß das Niveau vermutlich in nur geringem Maße abhängig ist vom Durchforstungsgrad. Möglicherweise hat ein stark durchforsteter Bestand ein etwas höheres Niveau als ein schwach durchforsteter. Kurzfristige Niveau-Schwankungen, die vom Durchforstungsgrad bedingt wären, konnten an dem vorliegenden Material nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden;

3.) ebenso konnte an dem vorliegenden — sehr kleinen — Material nicht sicher ein Niveau-Unterschied für verschiedene Rassen nachgewiesen werden.

Im übrigen würde es unwahrscheinlich sein, wenn es nicht eine langfristige und eine durchforstungsbedingte Niveau-Entwicklung gäbe, denn das wäre, in Formzahlen ausgedrückt, gleichbedeutend mit der Annahme, daß das innerhalb eines Be-

*) Im Vergleich zur gewöhnlichen Vermessungsmethode für Probestämme ergibt die Messung von ein-Meter-Sektionen einen einseitigen Fehler von ca. 1½—2 %. Will man die 1951 ermittelten Zahlen mit denen von 1949 vergleichen, so muß man daher zu den erstgenannten 1½—2 % hinzuzählen.

standes von Baum zu Baum bestehende gesetzmäßige Verhältnis der Höhe/Durchmesser-Formzahlen genau dasselbe wäre wie das, das während einer Bestandesentwicklung oder zwischen verschiedenen Beständen gilt, die nicht mit dem gleichen Durchforstungsgrad behandelt worden sind.

Die Schlußfolgerung aus den unter Punkt 1.) und evt. Punkt 2.) erwähnten Arten der Niveau-Entwicklung kann nur sein, daß es streng genommen nicht möglich ist, eine Tabelle herzustellen, die sowohl die Form der Massenfläche, wie die langfristige, wie auch die etwaige durchforstungsbedingte Niveau-Entwicklung zum Ausdruck bringt. Vielleicht ist eine Tabelle herstellbar, die für diese Angaben als hinreichend genaue *Annäherung* betrachtet werden kann.

Die Herstellung einer Massentafel erfolgt gewöhnlich auf die Weise, daß die sämtlichen zugrundeliegenden Ergebnisse aus Einzelstamm-Vermessungen in Höhe/Durchmesser-Gruppen eingeteilt werden und daß dann für jede Gruppe die Ausrechnung der durchschnittlichen Holzmasse erfolgt (oder der Formzahl, die schließlich in die Massenzahl umgesetzt wird). Hierbei bedeutet es keinerlei prinzipiellen Unterschied, ob diese Rechenoperationen funktionell vorgenommen werden oder auf dem Wege der Elementarrechnung und des graphischen Ausgleichs der Ergebnisse. — Das der Tabelle zugrundeliegende Zahlenmaterial entspricht den wirklichen Naturverhältnissen: den einzelnen Bäumen, die vermessen wurden; aber das durch diese Arbeit erzielte Ergebnis — die Massentafel — entspricht keiner in der Natur vorkommenden Wirklichkeit. Die Massentafel vermengt die Form der Massenfläche mit etwaigen Gesetzmäßigkeiten der Niveau-Entwicklung, sodaß sie streng genommen keinem dieser beiden Faktoren entspricht, es sei denn, die erwähnten Gesetzmäßigkeiten wären von genau gleicher Art. Wenn trotzdem der Gebrauch von Massentafeln weit verbreitet ist, so deshalb, weil die Erfahrung zeigt, daß ihre Benutzung zu einem Ergebnis führt, das für die meisten praktischen Zwecke brauchbar ist. Tischendorf (Literatur 15), Udo Müller (Literatur 11) und Prodan (Literatur 13) nennen einige Beispiele, daß Nachprüfungen in Bayern, Württemberg und Hessen nur verhältnismäßig geringfügige Abweichungen von Grundner und Schwappachs „Massentafeln" für Fichte, Edeltanne und Kiefer ergaben.

Es herrscht jedoch im allgemeinen eine nur recht geringe

Kenntnis von der Wirkungsweise der Massentafeln — wahrscheinlich weil diese sich begriffsmäßig nicht definieren lassen.

Deshalb besteht in diesem Zusammenhange Anlaß zu näherer Untersuchung von einigen Tabellen, die in der hier beschriebenen Weise hergestellt sind und also als Mittel zur annähernden Bestimmung der oben erwähnten Angaben betrachtet werden können.

Die eine ist die für alle Altersklassen geltende Grundner und Schwappachsche Massentabelle (Literatur 4). Diese Tabelle (besprochen im Bericht 171, S. [2]) gründet sich auf sehr umfangreiches deutsches Material von insgesamt ca. 12.000 Bäumen. Die zweite ist die von *Hjalmar Månsson* (Månsson 1943, Literatur 9), die sich auf schwedisches Material von insgesamt ca. 600 Bäumen gründet. Beide Materialien unterscheiden sich etwas von dem unsrigen in bezug auf die Vermessungsart. Bei Grundner und Schwappach besteht der Unterschied hauptsächlich darin, daß der Stock nicht in die Holzmasse einbegriffen, sowie daß die angegebene Höhe die Scheitelhöhe ist, d. h. die Höhe oberhalb des Stocks. Im dänischen Material rechnet man die Höhe vom Erdboden. Bei *Hjalmar Månsson* (Tabelle XIX) besteht der Unterschied hauptsächlich darin, daß alles Holz in Sektionen von je 1 m gemessen worden ist und nicht wie beim dänischen Material, wo alle Astmenge von unter 3 cm Durchmesser mittelst Verwiegung ermittelt worden ist. Ein kleiner Teil der Astmenge ist daher bei der schwedischen Untersuchung nicht erfaßt worden.

Wie verhalten sich diese Tabellen zu den Angaben, die wir für die Form der Massenfläche gefunden haben (Tabelle I)?

Das Ergebnis des Vergleiches geht in großen Zügen aus Tabelle IX hervor, welche angibt, um wieviel Prozent Grundner und Schwappach sowie Hjalmar Månsson von Tabelle I abweichen. Grundner und Schwappach liegt durchweg ca. 3 %, Månsson 10—15 % niedriger, bei den größten Dimensionen etwas weniger. Die Abweichung beim deutschen Material ist vielleicht zur Hauptsache auf die Verschiedenheit des Messungsverfahrens zurückzuführen, aber eine zufriedenstellende Erklärung der ziemlich großen schwedischen Abweichung ist nur schwer zu finden.

Die zwei Flächen, die man sich als durch die deutsche und schwedische Tabelle gebildet vorstellen kann, haben nicht ganz dieselbe Gestalt, auch weichen sie beide etwas ab von der ermittelten Form der Massenfläche.

## *Tabelle IX.*

*Vergleich der Tabelle I mit derjenigen von Grundner und Schwappach sowie (in Klammern angeführt) Hjalmar Månssons Tabelle XIX. Die Abweichungen sind in Prozenten angegeben.*

*Tabel IX.*

*Sammenligning af tabel I med Grundner og Schwappachs og (anført i parentes) Hjalmar Månssons tabel XIX. Afvigelsen er angivet i procent.*

| Durchm. cm / *diam. cm* — Höhe m / *højde m* | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0,0 | ÷ 1,9 (÷15,6) | +4,0 | | | | | | | | |
| 15 | | ÷ 5,5 (÷12,0) | ÷ 6,5 (÷16,1) | ÷ 3,9 | ÷ 4,5 | ÷ 5,2 | ÷6,1 | ÷8,1 | | | |
| 20 | | ÷ 4,4 | ÷ 7,1 (÷12,2) | ÷ 6,3 (÷15,0) | ÷ 4,8 (÷13,6) | ÷ 4,3 | ÷4,9 | ÷5,2 | ÷4,5 | ÷4,6 | ÷4,3 |
| 25 | | | ÷ 4,4 | ÷ 4,9 (÷11,6) | ÷ 3,6 (÷12,4) | ÷ 2,6 (÷11,5) | ÷2,4 (÷9,7) | ÷2,1 (÷7,3) | ÷1,8 (÷5,3) | ÷1,7 (÷2,6) | ÷1,4 |
| 30 | | | | ÷ 2,7 | ÷ 2,7 | ÷ 1,0 (÷ 9,2) | ÷0,2 (÷7,9) | +0,5 (÷6,8) | +0,8 (÷5,1) | +1,1 (÷3,7) | +1,4 |
| 35 | | | | | ÷ 0,6 | 0,0 | +1,6 | +2,4 | +2,9 | +3,4 | +3,7 |

Diejenigen Teile der Tabellen, an deren Vergleichung das Interesse am größten ist, sind jedoch die zentral gelegenen Gebiete, in denen die Faktorbahnen verlaufen. Unter Faktorbahn ist diejenige Kurve zu verstehen, die die zusammengehörenden Werte von Höhe und Durchmesser während der Bestandesentwicklung angibt und um die herum die überwiegende Anzahl Bäume eines Bestandes sich entwickeln.

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt den durchschnittlichen dänischen Niveau-Verlauf (Fig. 1 und 2), angegeben für eine durchschnittliche dänische Faktorbahn (vgl. hierüber das Nähere S. [41] f). Außerdem sind die prozentualen Abweichungen angeführt, die man in Grundner und Schwappachs sowie in Månssons Tabelle für die gleiche Faktorbahn findet. Diese prozentualen Abweichungen jeweils bei der deutschen und schwedischen Tabelle können annäherungsweise als Angabe der langfristigen Niveau-Entwicklung desjenigen Materials gelten, das den ausländischen Tabellen zugrunde liegt.

Wie man sieht, besteht zu recht großem Teil Ähnlichkeit zwischen dem langfristigen Niveau-Verlauf des dänischen Materials und des Grundmaterials der ausländischen Tabellen.

| Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau dän. % *niveau, dansk %* | Abweichung Gr. u. Schw. % *afvigelse Gr. og Schw. %* | Abweichung Månsson % *afvigelse Månsson %* |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 11 | + 4,5 | ÷ 2,6 | ÷ 14,9 |
| 15 | 15 | ÷ 0,8 | ÷ 6,5 | ÷ 16,1 |
| 20 | 18 | ÷ 2,2 | ÷ 5,4 | ÷ 15,7 |
| 25 | 21 | ÷ 2,2 | ÷ 4,6 | ÷ 13,4 |
| 30 | 24 | ÷ 1,5 | ÷ 2,9 | ÷ 11,5 |
| 35 | 26 | 0,0 | ÷ 2,0 | ÷ 9,3 |
| 40 | 27 | + 1,5 | ÷ 1,1 | ÷ 7,1 |
| 45 | 28 | + 3,7 | ÷ 0,3 | ÷ 5,2 |
| 50 | 29 | + 5,9 | + 0,5 | ÷ 3,5 |
| 55 | 29 | + 8,2 | + 0,8 | |

Ein später zu besprechender Unterschied besteht darin, daß der von den ausländischen Tabellen angezeigte Niveau-Verlauf ein Minimum bei niedrigeren Durchmessern hat, als dies bei dänischem und schweizerischem Material festgestellt ist.

Von besonderem Interesse ist eine eingehendere Betrachtung der Grundner und Schwappachschen Tabelle, weil dieser, wie erwähnt, ein sehr großes Material zugrunde liegt. In Fig. 3 ist Grundner und Schwappachs Tabelle in ein System von Formzahlkurven umgesetzt worden. Für jede Höhe ist eine Kurve eingezeichnet, welche zeigt, wie bei anwachsendem Durchmesser die Formzahl verläuft. Außerdem sind in diese Figur einige entsprechende Formzahlkurven eingezeichnet, die aus Tabelle III übernommen sind und also der Massenfläche entsprechen.

Man sieht, daß die Kurven der Massenflächen einen geraden Verlauf haben — ansteigend mit wachsendem Durchmesser. Die Steigung wird geringer, je größer der Durchmesser wird. Grundner und Schwappachs Kurven sind unregelmäßiger: zuerst kommt ein Absturz, der abgelöst wird durch einen etwas flacheren Verlauf, welcher wieder in eine Steigung übergeht; auf diese folgt dann ein etwas flacherer Verlauf, der wieder in eine Steigung übergeht, und am Schluß zeigt sich eine Tendenz zur Abflachung. Dieser unregelmäßige Verlauf hat etwas Unwahrscheinliches an sich, und es läßt sich nachweisen, daß die Unregelmäßigkeiten sehr wohl zurückgeführt werden können auf die Vermengung von Massenflächenform und Niveauvariationen, die notwendigerweise stattgefunden hat.

Der anfängliche Absturz, den die Kurven zeigen, ist leicht erklärlich, da er durch das stark fallende Niveau der jungen Bestände verursacht sein kann; aber auch die andern Unregelmäßigkeiten lassen sich erklären.

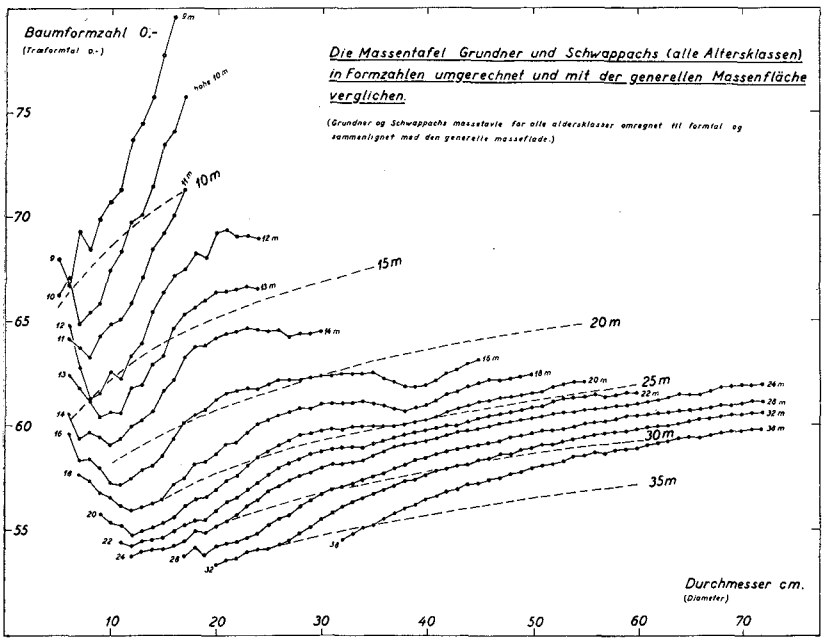


Fig. 3. Vergleich von Grundner und Schwappachs Massentafel für Buche (Baummasse, alle Altersklassen) umgerechnet in die Formzahlen und verglichen mit der generellen Massenfläche, ebenfalls umgerechnet in Formzahlen (Tabelle III).

*Fig. 3. Sammenligning af Grundner og Schwappachs massetavle for bøg (totalmasse, alle aldersklasser) omregnet til formtal og sammenlignet med den generelle masseflade omregnet til formtal (tabel III).*

In Fig. 4, wo die Abszisse den Durchmesser und die Ordinate das Niveau darstellt, bezeichnet jeder der wagerechten Striche das Niveau eines Bestandes. Die Länge des Striches gibt die Größe desjenigen Feldes an, in dem die Durchmesser des betreffenden Bestandes zu finden sind. Die weitaus meisten der Bestände gruppieren sich, was die Durchforstung anbetrifft, um einen gewissen mittleren Durchforstungsgrad, während von dem Material einige Bestände äußerst schwach durchforstet waren (kleine Durchmesser) und einige Bestände sehr stark durchforstet (große Durchmesser). Nimmt man nun an, daß ein kleinerer Bestandesdurchmesser einem niedrigeren Niveau entspricht, sodaß die stärkere Durchforstung möglicherweise noch zu einer erhöhten Niveau-Steigung führt, so werden die verschiedenen Teile einer allgemeinen, auf die gewöhnliche Weise hergestellten Massentafel durch die verschiedenen Niveaus in der gleichen Weise gekennzeichnet sein, wie dies durch die gestrichelte Kurve angedeutet ist. Betrachtet man eine bestimmte Höhenklasse — z. B. 20 m — so werden die niedrigsten Durchmesser (durchweg aus schwach durch-

forsteten Beständen herrührend) gekennzeichnet sein durch niedriges Niveau; sodann wird ein gewisser Abschnitt steigendes Niveau aufweisen, bis man in den zentralen Teil der Tabelle gelangt, der sich auf den durchschnittlichen Durchforstungsgrad bezieht. Wenn es aus diesem Gebiet wieder heraus geht (auf dem Wege in dasjenige Feld, wo das Material im wesentlichen aus den am stärksten durchforsteten Beständen stammt), so zeigt das Material wieder eine Niveau-Steigung — welche aufhört, sobald man dorthin kommt, wo der Tabelle hauptsächlich einzelne stark durchforstete Bestände zugrunde liegen. Es zeigt sich (Fig. 3), daß Grundner und Schwappachs Tabelle gerade diese Merkmale besitzt.

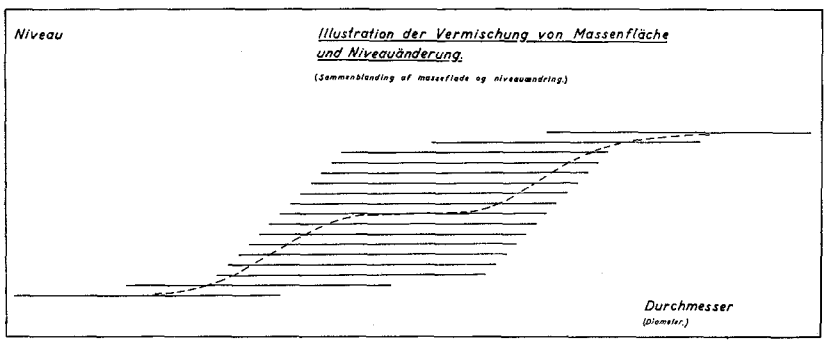


Fig. 4. Darstellung der Vermengung von Massenfläche und Niveau-Änderung. Jede der voll ausgezogenen Linien entspricht dem Durchmesserstreuungsfeld eines Bestandes. Die punktierte Linie deutet das Resultat an, das sich bei einer allgemeinen Massentafel ergeben würde.

*Fig. 4. Illustration af sammenblandingen af masseflade og niveauændring. Hver af de fuldt optrukne linier svarer til en bevoksnings diameterspredningsfelt. Den punkterede linie antyder det resultat, man vil få frem i en almindelig massetavle.*

In wie hohem Maße das endgültige Resultat — eine Massentabelle — von der allgemeinen Massenflächenform und von Niveau-Unterschieden beeinflußt ist, das hängt ab von der Größe des Durchmesser-Streuungsfeldes der einzelnen Bestände (des Streuungsfeldes der Probestämme) im Vergleich zum Streuungsfeld der ganzen Tabelle. Ist das erstgenannte Feld klein im Verhältnis zum zweiten, so wird sich in der Tabelle der Einfluß der Niveau-Entwicklung stark geltend machen, wohingegen dieser Einfluß nur gering sein wird, wenn das erstgenannte der beiden Streuungsfelder in seinem Verhältnis zum zweiten groß ist.

Unter diesem Gesichtspunkt ist es richtig, daß wenn die Tabelle für langfristige Bestandesentwicklung benutzt wird, sich eine einigermaßen richtige Bestimmung der langfristigen Niveau-Entwicklung ergibt, weil das Streuungsfeld der Bestände im Verhältnis zu dem in

Betracht kommenden totalen Streuungsfeld ein kleines ist. Benutzt man die Tabelle dagegen für verschiedene Bestände, die — mit Ausnahme des Durchforstungsgrades — gleichartig sind, so wird die etwaige durchforstungsbedingte Niveau-Entwicklung nur zum Teil in den Ermittlungen enthalten sein, weil das Streuungsfeld der Bestände im Vergleich mit dem Streuungs-Gesamtfeld verhältnismäßig groß ist.

Doch muß hier noch einmal (vgl. S. [25] und S. [35]) daran erinnert werden, daß in Grundner und Schwappachs Tabelle das Niveau-Minimum sich bei einem niedrigeren Durchmesser befindet als in dem dänischen und schweizerischen Material. In einer auf gewöhnliche Weise hergestellten Massentafel wird sich eine derartige Tendenz vermutlich immer zeigen. Denn jede der in einer Massentabelle vorkommenden Zahlen ist nicht nur durch das Resultat derjenigen Bestände beeinflußt, in denen die betreffende Dimension typisch ist, sondern zugleich auch durch kleine Bäume in älteren Beständen sowie durch große in jüngeren. Da das Durchmesser-Streuungsfeld eines Bestandes mit dessen Alter dauernd zunimmt, wird ein gegebener Wert in der Massentafel wahrscheinlich von kleinen Bäumen in älteren Beständen stärker beeinflußt sein als von großen in jüngeren. Dieser Umstand wird u. a. zur Folge haben, daß das Niveau-Minimum sich von der Stelle, wo es sich in Wirklichkeit befindet, abwärts nach den niedrigeren Durchmessern zu verschiebt.

Hält man sich vor Augen, daß in Grundner und Schwappachs Tabelle der langfristige Verlauf wenigstens *in großen Zügen* doch als einigermaßen richtig angesehen werden darf, und denkt man ferner daran, daß der Durchforstungsgrad von verhältnismäßig geringem Einfluß auf das Niveau ist, so ist es nicht verwunderlich, daß diese Tabellen — trotz ihrer begriffsmäßigen Undefinierbarkeit — eine außerordentlich weit verbreitete Benutzung gefunden haben, und zwar sowohl innerhalb wie außerhalb der Grenzen Deutschlands, und nicht am wenigsten bei solchen Beständen, deren Durchforstungsgrad einigermaßen mit dem durchschnittlichen Durchforstungsgrad des Grundmaterials dieser Tabellen übereinstimmt („mäßige Durchforstung"). Nur erst wenn es sich um Versuchszwecke handelt, z. B. bei vergleichenden Durchforstungsversuchen, erheben sich gegen die Benutzung dieser Tabellen allerlei Bedenken.

Aber gerade in dieser Beziehung sind die Tabellen jetzt aktuell geworden, weil man sich an mehreren Versuchsanstalten für die Frage ihrer Anwendbarkeit interessiert. Die „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung" 1951, Heft 1, enthält von G. Mitscherlich (Literatur 10) die Veröffentlichung von zwei Buchenforstungsversuchen, bei deren Bearbeitung Grundner und Schwappachs Tabellen benutzt worden sind. Bezüglich der Formzahlen schreibt Mitscherlich:

> „Was die *Formzahlen* anbetrifft, konnten bei den Flächen I und II keine Unterschiede gegenüber den Werten der Massentafel gefunden werden. Nur bei der Lichtung hatten die schwächeren Stämme bis etwa 18 cm Durchmesser durchschnittlich um 4 % höhere Formzahlen, während sich bei den stärkeren

Stämmen ein Absinken der Formzahlen um etwa 7 % gegenüber der Massentafel abzuzeichnen scheint. Die Unterlagen für die stärkeren Stämme sind jedoch für ein klares Urteil nicht umfangreich genug."

Diese Erfahrungen gehen in dieselbe Richtung wie die angeführten Gesichtspunkte, nämlich 1.) der ziemlich geringfügige Niveau-Unterschied zwischen verschiedenen Durchforstungsgraden, und 2.) Unregelmäßigkeiten in Grundner und Schwappachs Tabelle, welche gerade bei einem stark durchforsteten Bestand dazu führen, daß die kleinen Bäume eine größere Holzmasse haben, als die Tabelle angibt, und die großen Bäume gegenüber der Tabelle eine zu kleine Holzmasse. Bei den großen Bäumen ist es jedoch nicht wahrscheinlich, daß eine so erhebliche Abweichung mit der Wirklichkeit übereinstimmt.

Bei allen *Vorbehalten dagegen, von einer Baumart kurzerhand Parallelschlüsse auf eine andere zu ziehen,* ist es dennoch von gewissem Wert, in dem hier behandelten Zusammenhang über einige Erfahrungen zu berichten, die sich bei Benutzung von Grundner und Schwappachs Tabelle für Eiche (alle Altersklassen) bei verschiedenen Durchforstungsgraden ergeben haben.

Die eine Beobachtung stammt von den Probeflächen QX und QY, die zwei, im Frühjahr 1945 angelegte, parallele Durchforstungsversuche in holländischer Eiche darstellen, und zwar im Revier Bregentved, Grevindeskov, Abteilung 64 bzw. 19. Im Frühjahr 1951 (Alter 27 Jahre) wurden von den ausscheidenden Bäumen der drei Durchforstungsgrade B, C und D (welche eine ansteigende Reihe von Durchforstungsgraden bezeichnen) Probestämme entnommen und die Messung von 1 m-Sektionen durchgeführt. Das Resultat ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

| Probefläche *prøveflade* | Durchforstungsgrad *hugstgrad* | Kreisfl. d. verbl. Bestd. $m^2/ha$ *grfl. e. t.* $m^2/ha$ | Anzahl d. Probestämme *prøvetræernes antal* Metersekt. St. *metersekt. stk.* | gemessen als Probestämme St. *målt som prøvetræ stk.* | Abweichung von Gr. u. Schw. % *afv. fra Gr. og Schw.* % |
|---|---|---|---|---|---|
| QX | B | 14,8 | 30 | 10 | + 3,5 |
| | C | 11,8 | 45 | 10 | + 5,0 |
| | D | 8,7 | 45 | 10 | + 5,7 |
| QY | B | 14,9 | 15 | | + 2,1 |
| | C | 10,2 | 15 | | + 5,1 |
| | D | 8,8 | 15 | | + 4,5 |

Es zeigt sich bei zunehmender Durchforstungsstärke eine schwach zunehmende Abweichung von Grundner und Schwappachs Tabelle.

Die zweite Beobachtung stammt von den Forstrevieren Bregentved und Ravnholt. In Bregentved handelt es sich um die Probeflächen QZ und QÆ mit dänischer Eiche (Grevindeskov Abt. 67—69 bzw. 57), von wo im Frühling 1951 Probestämme entnommen wurden. In Ravn-

holt stammen die Beobachtungen von den Probeflächen QP und QQ (Kohaven Abt. 40) mit Eiche aus Darmstadt (vielleicht vom Spessart) bzw. aus Ravnholt; auch hier wurden im Frühjahr 1951 Probestämme entnommen, und zwar im Alter von je 54 bzw. 51 Jahren. Die Bregentved-Probeflächen sind — wahrscheinlich während ihrer ganzen Lebenszeit — mit der ausgesprochen aktiven, ziemlich starken Bregentved-Durchforstung bearbeitet worden, während die Ravnholt-Probeflächen wesentlich schwächer durchforstet worden sind. Das Resultat ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

| Revier *distrikt* | Probefläche *prøvefl.* | Kreisfl. d. verbl. Bestd. $m^2$/ha *grfl. e. t.* $m^2/ha$ | Anzahl d. Probestämme (alle gemessen als Probestämme) St. *prøvetræernes antal (alle målt som prøvetræer)* *stk.* | Abweichung von Gr. u. Schw. % *afv. fra Gr. og Schw.* % |
|---|---|---|---|---|
| Ravnholt | QP | 14,94 | 13 | + 4,3 |
| | QQ | 15,48 | 14 | + 4,0 |
| Bregentved | QZ | 12,5 | 10 | + 7,6 |
| | QÆ | 11,2 | 10 | + 10,8 |

Die sich zeigende Tendenz ist dieselbe: bei verkstärktem Durchforstungsgrad schwach zunehmende Abweichungen von Grundner und Schwappachs Tabelle.

## 6. NEUES VERFAHREN FÜR DIE HERSTELLUNG VON MASSENTABELLEN

Die gesetzmäßige Niveau-Änderung, die während der langfristigen Entwicklung eines Bestandes gefunden wird, muß einen Anhaltspunkt liefern für die Ermittlung eines wahrscheinlichen Niveaus — vorausgesetzt, daß der Durchschnitts-Durchmesser des Bestandes bekannt ist. Ziemlich sicher ist ferner, daß die Bestandeshöhe in dieser Beziehung eine Rolle spielen muß. Aus den Zahlen in Tabelle VII läßt sich entnehmen, daß — wie nicht anders zu erwarten war — eine Durchmesserzunahme in den betreffenden niedrigen Durchmesserklassen nicht gleichbedeutend zu sein braucht mit einem Niveau-Fall. Dagegen bedeutet Durchmesserzunahme *und Zunahme der Höhe,* wie sie während einer Bestandesentwicklung stattfindet, in einer bestimmten Periode ein Absinken des Niveaus. Zur Veranschaulichung der Verhältnisse, wie sich das Niveau ändert, wenn die Höhe zunimmt und der Durchmesser derselbe bleibt oder, was dasselbe ist, wie sich das Niveau ändert, wenn bei gleichbleibender Höhe der Durchmesser zunimmt, gibt es überraschenderweise außer den

wenigen im Zusammenhang mit Tabelle VII erwähnten Durchforstungsversuchen kaum irgendwelches dänisches Material. Für brauchbare dänische Revier-Materialien muß, außer sorgfältigen Formzahlmessungen, verlangt werden, daß die Faktorbahnen erheblich voneinander abweichen, und das ist nur selten der Fall. Vergleicht man beispielsweise die Faktorbahnen der Reviere Sønderborg und Bregentved miteinander, so liegen diese Bahnen so dicht beisammen, daß selbst wenn von beiden Seiten gute Formzahlmessungen vorlägen, das Material ungeeignet für die Beleuchtung der vorerwähnten Frage bliebe. Man muß sich deshalb nach Materialien umsehen, die sich in bezug auf die Faktorbahnen erheblich von dem dänischen Material unterscheiden. Als solche sind das deutsche (Schwappach 1911) und das schweizerische (Flury 1907) vorhanden. Aus den auf Seite [24] f angegebenen Gründen muß man die Richtigkeit der Details in dem von Schwappach angegebenen Verlauf bezweifeln, wohingegen das schweizerische Material außerordentlich gut zu sein scheint.

Demzufolge wurde die Festlegung des Niveaus eines Bestandes, dessen Höhe und Durchmesser bekannt sind, auf die folgenden Punkte gestützt:

1.) Festlegung des durchschnittlichen Niveau-Verlaufs unter der Voraussetzung einer brauchbaren durchschnittlichen Faktorbahn;

2.) wenn bei gleichbleibender Höhe der Durchmesser zunimmt, ist das Niveau beinahe oder ganz unverändert, jedoch mit der Maßgabe, daß überall da, wo das Niveau zugleich mit zunehmendem Durchmesser *und zunehmender Höhe* steigt, die Niveau-Steigerung jedenfalls sich nicht vermindern darf, wenn man nur den Durchmesser, nicht aber die Höhe zunehmen läßt;

3.) Flurys Angaben dienen zur Festlegung eines äußersten Grenzpunktes.

Die *durchschnittliche Faktorbahn,* die benutzt wurde, ist aus der nachfolgenden tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich. Sie wurde festgelegt gemäß Fig. 5 und folgt im übrigen C. M. Møllers Bonität 2, ausgenommen freilich die niedrigsten Durchmesser, bei denen mit einer etwas größeren Höhe gerechnet wurde, als C. M. Møller angibt. Die Niveau-Abweichungen sind in Übereinstimmung mit Fig. 1 und 2 festgelegt, die den Niveau-Verlauf für die wesentlichen Teile des dänischen Materials zeigen.

| Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung % *niveauafvigelse %* |
|---|---|---|
| 5 | 7 | + 20,0 |
| 10 | 11 | + 4,5 |
| 15 | 15 | ÷ 0,8 |
| 20 | 18 | ÷ 2,2 |
| 25 | 21 | ÷ 2,2 |
| 30 | 24 | ÷ 1,5 |
| 35 | 26 | 0,0 |
| 40 | 27 | + 1,5 |
| 45 | 28 | + 3,7 |
| 50 | 29 | + 5,9 |
| 55 | 29 | + 8,2 |
| 60 | 30 | + 10,6 |

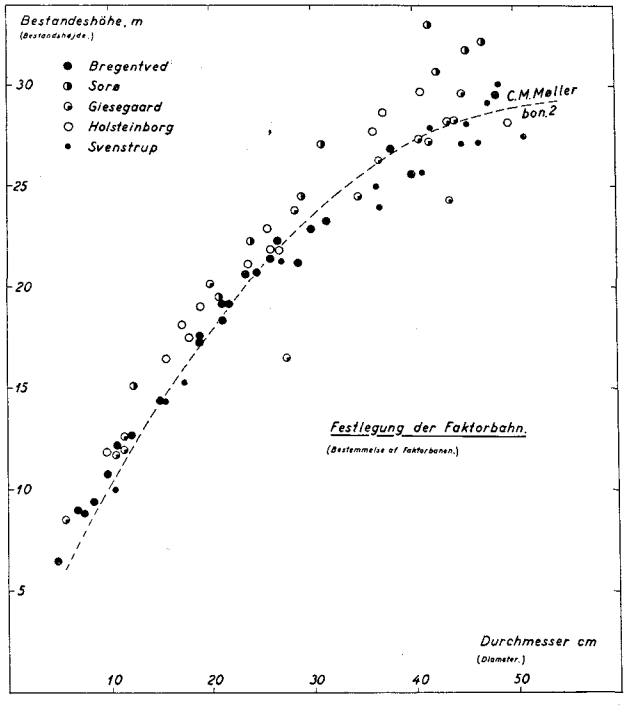


Fig. 5. Ermittlung der Faktorbahn, d. h. des Verhältnisses zwischen Bestandesdurchmessern und Bestandeshöhen.

*Fig. 5. Bestemmelse af faktorbanen, d. v. s. forholdet mellem bevoksningsdiametre og bevoksningshøjder.*

Das weitere Verfahren bezüglich Punkt 2 ist dann so, daß das Niveau für jede der in der vorstehenden Zusammenstellung enthaltenen Höhen *ungefähr* festgehalten ist auch für andere Durchmesser als die gemäß den Faktorbahnen entsprechenden. Für größere Höhen, z. B. 27 m, ist der betreffende Faktorbahnpunkt — in diesem Falle also 40 cm — der Ausgangspunkt, aber das Niveau steigt mit dem wachsenden Durchmesser ebenso viel und sogar etwas mehr als die Niveaukurve der Faktorbahn (Fig. 1 u. 2). Von 35 bis 45 cm steigt die Niveaukurve der Faktorbahn um 3,7 %, während die 27 m-Niveaukurve in demselben Durchmesser-Intervall um 3,8 % steigt. Bei der genauen Festlegung dieser Niveau-Verläufe bildet, wie unter Punkt 3 angeführt, Flury 1907 den Anhaltspunkt für die äußerste Grenze. Tabelle X zeigt das endgültige Ergebnis. Wie genau den Angaben Flurys gefolgt wurde, ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung, welche die von Flury festgestellten Niveau-Abweichungen mit denjenigen der Tabelle X vergleicht.

| Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung % *niveauafvigelse %* Flury *Flury* | lt. Tab. X *if. tab. X* |
|---|---|---|---|
| 10 | 13 | + 3,5 | + 1,1 |
| 15 | 17 | ÷ 1,0 | ÷ 0,8 |
| 20 | 22 | ÷ 2,8 | ÷ 1,7 |
| 25 | 27 | ÷ 3,0 | ÷ 3,0 |
| 30 | 30 | ÷ 2,8 | ÷ 2,8 |

Um nun das zufolge Punkt 1—3 Unternommene in die *„Formzahl-Sprache“* zu übersetzen, ist die nachfolgende Fig. 6 angefertigt worden. Auf dieser Figur sind mit punktierten Linien diejenigen Formzahlen eingezeichnet, die der Tab. III entsprechen (errechnet dadurch, daß Massentafel Tab. I dividiert wurde durch Höhe $\times$ Durchmesser$^2 \times \frac{\pi}{4}$). Diejenigen Formzahlen, die den zusammengehörigen Werten von Höhe und Durchmesser der Faktorbahnen entsprechen, sind dadurch aufgefunden worden, daß die entsprechenden Werte der Tabelle III gemäß den in der Zusammenstellung auf S. [42] angeführten Niveau-Abweichungen korrigiert wurden. Die so ermittelten Werte entsprechen Punkten in Figur 6 (nicht eingezeichnet) — dazwischen liegende Punkte wurden mittels Interpolation bestimmt. Durch diese Punkte sind Kurven gezeichnet worden, die diejenige Formzahl-

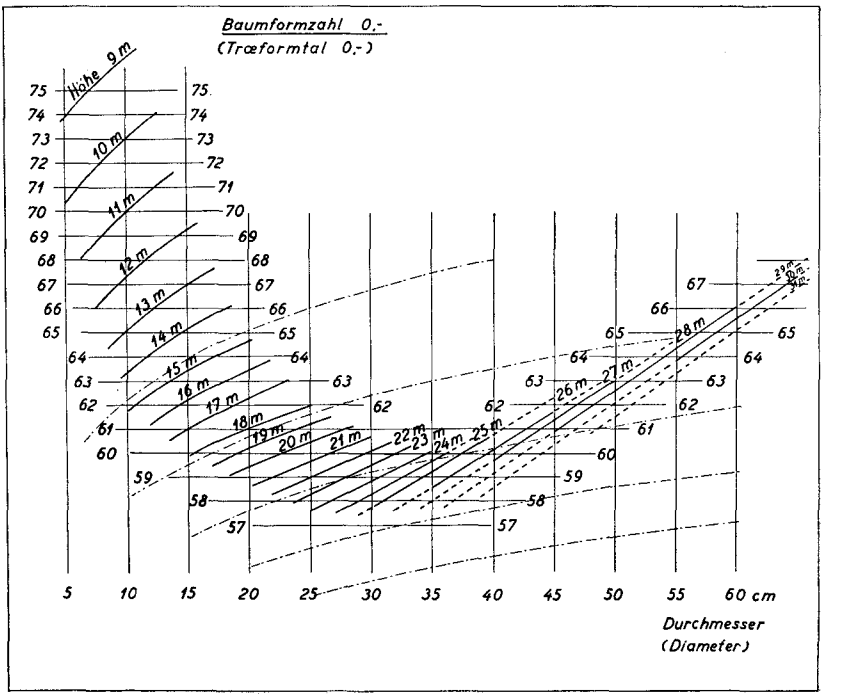


Fig. 6. Bestandesformzahlen. Baummasse. Abhängigkeit der Bestandesformzahl von Höhe und Durchmesser.

*Fig. 6. Bevoksningsformtal. Totalmasse. Dets afhængighed af højde og diameter.*

änderung angeben, welche eintritt, wenn die Höhe gleichbleibt und nur der Durchmesser variiert. Die Neigung dieser Kurven ist entweder (für die niedrigeren Durchmesser) dieselbe wie bei den Formzahlkurven gemäß Tabelle III (d. s. die punktierten), oder sie zeigen — in den Abschnitten mit steigendem Niveau — einen Neigungsgrad, der auf alle Fälle nicht kleiner ist als diejenige Formzahlzunahme, die für die Formzahl der Faktorbahn selbst gilt. Diese Richtung ist genauer festgelegt, weil diese Kurven für Höhen über 18—19 m (als gerade Linien gezeichnet) herunter zeigen nach den zusammengehörenden Flury'schen Werten von Höhe, Durchmeser und Formzahl. Bei den für geringere Höhen geltenden Kurven kann Flury für die Richtungsbestimmung nicht benutzt werden, weil unsre eigene Faktorbahn und diejenige Flurys sehr dicht beisammen liegen. Würde man Flury dennoch benutzen, so würde die Folge sein, daß die Neigung der Kurven

geringer werden würde als die gemäß Tabelle III geltenden Neigungen.

Es ist wahrscheinlich, daß diese — für die Bestandesformzahlen geltenden — Kurven-Neigungen ziemlich genau bestimmt worden sind. Bei den *größeren Höhen* kann die Neigung nicht sehr viel geringer sein, und zwar wegen der allgemeinen Niveausteigung, wenn man der Faktorbahn folgt, und ebenso wenig kann sie sehr viel größer sein, weil dann mit steigendem Höhenwert der Abstand zwischen den Höhenkurven größer werden würde, was unwahrscheinlich ist. — Bei den *kleineren Höhen* läßt sich von der Neigung schwerlich vorstellen, daß sie geringer sein könnte als für die Formzahlen von Tabelle III. Dagegen *kann* sie möglicherweise größer sein. Da jedoch in diesem Gebiete meistens nur ziemlich kleine Variationsfelder vorkommen, ist diese Sache ohne wesentliche Bedeutung.

Figur 6 zeigt demnach (in den voll ausgezogenen Linien), welche Bestandesformzahlen*) zu erwarten sind, wenn Durchmesser und Höhe eines Bestandes bekannt sind. Tabelle X, die ja die wahrscheinliche Niveau-Abweichung, wenn Höhe und Durchmesser eines Bestandes bekannt sind, angibt, paßt somit genauestens zur Figur 6.

Tabelle XI enthält die Bestandesformzahlen*) (Fig. 6) und außerdem die Formzahlen der verkäuflichen Masse oberhalb von 5 cm (Fig. 7). Diese wurden ermittelt auf Grund der Baumformzahlen unter Benutzung von Tabelle XIII (und Fig. 8) im Bericht 163 (Henriksen 1951, Literatur 6). Außerdem sind überall 4½ % für Ernteverlust abgerechnet worden. Die niedrigsten Werte für die Formzahlen der verkäuflichen Masse sind ein wenig unsicher; zu einem gewissen Teil sind sie extrapoliert.

Das Verhältnis zwischen den Baumformzahlen und den Formzahlen der verkäuflichen Masse über 5 cm hängt hauptsächlich ab von der Zuverlässigkeit der Umrechnungszahlen im Bericht No. 163. Diese Zahlen sind in nur geringem Umfange an fremdem Material nachgeprüft worden (Mitt. 163 S. 262 f). Es ist deshalb von Interesse, das Verhältnis zwischen verkäuflicher Masse

*) Die Bestandesformzahlen entsprechen infolge ihrer Herleitung der Lorey'schen Höhe (vgl. S. [7]). Es spielt jedoch weiter keine größere Rolle, wenn man sie zusammen mit der Höhe des Kreisflächenmittelstammes benutzt, weil zu berücksichtigen ist, daß diejenigen Ermittlungsverfahren, bei denen Tabelle IX und Fig. 6 benutzt werden, auch noch in andrer Beziehung nur als ungefähr gelten.

## *Tabelle X.*

### *Die wahrscheinliche Niveau-Abweichung eines Bestandes (in Prozenten).*

*Tabel X. En bevoksnings sandsynlige niveauafvigelse, (procent).*

| Höhe m *højde m* | Durchmesser cm *diameter, cm* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 9 | 10,0 | 9,8 | 9,5 | 9,2 | 8,9 | 8,6 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 7,1 | 7,1 | 7,0 | 6,8 | 6,7 | 6,6 | 6,5 | 6,5 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | 4,9 | 4,6 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | | | | | | | | |
| 13 | | | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | | | | | |
| 14 | | | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | | | | | |
| 15 | | | | | ÷0,8 | ÷1,0 | ÷1,0 | ÷0,9 | ÷0,8 | ÷0,8 | ÷0,8 | ÷0,8 | ÷0,8 | ÷0,8 | ÷0,7 | ÷0,6 | | | |
| 16 | | | | | | | ÷1,2 | ÷1,2 | ÷1,2 | ÷1,2 | ÷1,2 | ÷1,2 | ÷1,2 | ÷1,1 | ÷1,1 | ÷1,0 | ÷1,0 | | |
| 17 | | | | | | | | | ÷1,7 | ÷1,7 | ÷1,7 | ÷1,7 | ÷1,7 | ÷1,7 | ÷1,7 | ÷1,6 | ÷1,5 | ÷1,4 | ÷1,3 |
| 18 | | | | | | | | | | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,1 | ÷2,1 |
| 19 | | | | | | | | | | | | ÷2,5 | ÷2,4 | ÷2,3 | ÷2,2 | ÷2,2 | ÷2,1 | ÷2,1 | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | ÷2,2 | ÷2,1 | ÷2,1 | ÷2,1 | ÷2,1 | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | ÷2,6 | ÷2,5 | ÷2,4 | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | ÷2,5 | ÷2,4 | |
| | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| 18 | ÷2,1 | ÷2,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | ÷2,0 | ÷1,9 | ÷1,9 | ÷1,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | ÷2,1 | ÷1,9 | ÷1,9 | ÷1,8 | ÷1,8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | ÷2,3 | ÷2,2 | ÷2,1 | ÷2,0 | ÷2,0 | ÷1,8 | ÷1,6 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | ÷2,3 | ÷2,2 | ÷2,0 | ÷1,9 | ÷1,8 | ÷1,7 | ÷1,6 | ÷1,5 | | | | | | | | | | | |
| 23 | ÷2,7 | ÷2,4 | ÷2,2 | ÷2,0 | ÷1,8 | ÷1,7 | ÷1,5 | ÷1,3 | ÷1,2 | ÷0,8 | | | | | | | | | |
| 24 | | ÷2,5 | ÷2,4 | ÷2,2 | ÷1,9 | ÷1,7 | ÷1,5 | ÷1,3 | ÷1,2 | ÷1,0 | ÷0,7 | ÷0,7 | | | | | | | |
| 25 | | | | ÷2,4 | ÷2,0 | ÷1,8 | ÷1,6 | ÷1,3 | ÷1,0 | ÷0,8 | ÷0,5 | ÷0,2 | +0,2 | +0,3 | +0,5 | | | | |
| 26 | | | | | ÷1,9 | ÷1,5 | ÷1,3 | ÷1,0 | ÷0,7 | ÷0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 2,3 | |
| 27 | | | | | | | | ÷1,2 | ÷1,0 | ÷0,5 | ÷0,3 | 0,0 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | |
| 28 | | | | | | | | | | ÷0,9 | ÷0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,9 | 1,2 | 1,7 | 2,0 | 2,4 | |
| 29 | | | | | | | | | | | | ÷0,2 | 0,3 | 0,7 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 2,2 | |
| | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 |
| 26 | 2,8 | 3,0 | 3,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 2,6 | 3,1 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,7 | 4,8 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 5,9 | 6,2 | 6,7 | 7,0 | 7,5 | 7,8 | | | | | | |
| 29 | 2,9 | 3,4 | 3,7 | 4,1 | 4,6 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 6,9 | 7,4 | 7,8 | 8,2 | 8,6 | 9,1 | 9,5 | 10,0 | 10,5 | |
| 30 | 2,8 | 3,3 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,0 | 5,5 | 5,8 | 6,5 | 6,8 | 7,3 | 7,6 | 8,3 | 8,8 | 9,3 | 9,7 | 10,1 | 10,6 | 11,1 |
| 31 | | | | | | 5,0 | 5,3 | 5,8 | 6,3 | 6,9 | 7,2 | 7,7 | 8,4 | 8,7 | 9,2 | 9,7 | 10,2 | 10,5 | 11,0 |

## *Tabelle XI.*

### *Bestandesformzalen.*

*Tabel XI. Bevoksningsformtal.*

| Höhe m *højde m* | Durchmesser cm *diameter, cm* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | |
| 3 | **1,74**<br>0,00 | **1,77**<br>0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | **1,08**<br>0,00 | **1,12**<br>0,00 | **1,16**<br>0,00 | **1,19**<br>0,12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | **0,93**<br>0,00 | **0,96**<br>0,00 | **0,98**<br>0,10 | **1,00**<br>0,26 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | **0,88**<br>0,00 | **0,90**<br>0,09 | **0,92**<br>0,24 | **0,94**<br>0,35 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | **0,81**<br>0,00 | **0,84**<br>0,08 | **0,86**<br>0,22 | **0,88**<br>0,33 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | **0,77**<br>0,08 | **0,79**<br>0,20 | **0,81**<br>0,30 | **0,82**<br>0,39 | **0,82**<br>0,44 | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 9 | **741**<br>19 | **747**<br>28 | **752**<br>35 | **757**<br>41 | **762**<br>47 | **766**<br>505 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | **705**<br>18 | **711**<br>27 | **717**<br>35 | **722**<br>40 | **727**<br>45 | **732**<br>496 | **736**<br>498 | **740**<br>500 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | **681**<br>26 | **686**<br>33 | **692**<br>38 | **697**<br>43 | **702**<br>486 | **706**<br>490 | **710**<br>493 | **714**<br>495 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | **660**<br>31 | **665**<br>38 | **670**<br>42 | **675**<br>478 | **679**<br>483 | **683**<br>486 | **687**<br>488 | **691**<br>490 | **694**<br>492 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | **647**<br>41 | **652**<br>474 | **657**<br>478 | **660**<br>481 | **664**<br>484 | **668**<br>486 | **671**<br>487 | **674**<br>488 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | **635**<br>470 | **639**<br>474 | **643**<br>477 | **646**<br>479 | **649**<br>481 | **653**<br>483 | **656**<br>484 | **658**<br>485 | **661**<br>486 | | | | | |
| 15 | | | | | | | **618**<br>467 | **622**<br>470 | **625**<br>474 | **629**<br>476 | **632**<br>478 | **635**<br>480 | **638**<br>481 | **640**<br>483 | **643**<br>484 | **645**<br>485 | **647**<br>486 | | |
| 16 | | | | | | | | **613**<br>471 | **617**<br>473 | **620**<br>475 | **623**<br>477 | **626**<br>478 | **628**<br>480 | **631**<br>481 | **633**<br>483 | **635**<br>484 | **638**<br>485 | | |
| 17 | | | | | | | | | | **608**<br>470 | **611**<br>473 | **613**<br>475 | **616**<br>477 | **618**<br>478 | **621**<br>480 | **623**<br>481 | **626**<br>482 | **628**<br>383 | **630**<br>485 |
| 18 | | | | | | | | | | | **599**<br>470 | **602**<br>472 | **604**<br>474 | **607**<br>475 | **609**<br>477 | **611**<br>478 | **613**<br>480 | **615**<br>481 | **617**<br>483 |
| 19 | | | | | | | | | | | | | **595**<br>472 | **598**<br>474 | **601**<br>476 | **603**<br>478 | **605**<br>479 | **607**<br>480 | **609**<br>482 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | **593**<br>475 | **595**<br>477 | **597**<br>478 | **599**<br>479 | **601**<br>481 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | **588**<br>477 | **590**<br>478 | **592**<br>479 |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | **584**<br>478 | **586**<br>479 |

**Ungefähre Formzahlen für ganz junge Bestände.**
*Omtrentlige formtal for helt unge bevoksninger.*

Baummasse und verkäufliche Masse oberhalb 5 cm.
*Totalmasse og salgbar masse over 5 cm.*

**Formzahlen der Baummasse 0, —**
*Formtal for totalmasse 0, —*

Formzahlen der verkäuflichen Masse oberhalb 5 cm 0, —
*Formtal for salgbar masse over 5 cm 0, —*

## *Tabelle XI* (Fortsetzung).

*Tabel XI (fortsat).*

| Höhe m *højde m* | Durchmesser cm *diameter, cm* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| 18 | **618**<br>484 | **620**<br>485 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | **611**<br>483 | **613**<br>484 | **614**<br>485 | **616**<br>486 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | **603**<br>482 | **605**<br>483 | **607**<br>484 | **609**<br>485 | **611**<br>486 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | **595**<br>480 | **597**<br>482 | **599**<br>483 | **601**<br>484 | **603**<br>486 | **605**<br>488 | **607**<br>489 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | **588**<br>480 | **590**<br>481 | **593**<br>483 | **595**<br>484 | **597**<br>485 | **599**<br>487 | **601**<br>489 | **603**<br>492 | | | | | | | | | | | |
| 23 | **581**<br>479 | **583**<br>481 | **586**<br>482 | **588**<br>483 | **591**<br>485 | **593**<br>487 | **596**<br>489 | **598**<br>492 | **600**<br>495 | **603**<br>497 | | | | | | | | | |
| 24 | | **576**<br>480 | **579**<br>482 | **581**<br>483 | **584**<br>485 | **586**<br>487 | **589**<br>489 | **591**<br>492 | **594**<br>494 | **596**<br>497 | **599**<br>499 | **601**<br>502 | | | | | | | |
| 25 | | | | **575**<br>483 | **578**<br>484 | **581**<br>486 | **583**<br>488 | **586**<br>491 | **589**<br>493 | **592**<br>496 | **594**<br>498 | **597**<br>501 | **600**<br>504 | **603**<br>508 | **605**<br>511 | | | | |
| 26 | | | | | | **575**<br>486 | **578**<br>488 | **581**<br>490 | **584**<br>493 | **587**<br>495 | **590**<br>498 | **593**<br>501 | **596**<br>504 | **599**<br>508 | **602**<br>511 | **605**<br>515 | **608**<br>518 | **611**<br>521 | **614**<br>524 |
| 27 | | | | | | | | | **577**<br>491 | **580**<br>493 | **583**<br>495 | **586**<br>498 | **589**<br>502 | **593**<br>505 | **596**<br>508 | **599**<br>512 | **602**<br>515 | **605**<br>518 | **608**<br>521 |
| 28 | | | | | | | | | | | **577**<br>495 | **581**<br>498 | **584**<br>501 | **587**<br>504 | **591**<br>508 | **594**<br>512 | **598**<br>515 | **601**<br>518 | **604**<br>521 |
| 29 | | | | | | | | | | | | | **578**<br>501 | **582**<br>504 | **585**<br>507 | **589**<br>510 | **592**<br>513 | **595**<br>516 | **599**<br>519 |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | **582**<br>509 | **586**<br>512 | **590**<br>515 | **593**<br>518 |
| | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 |
| 26 | **617**<br>527 | **620**<br>530 | **623**<br>533 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | **611**<br>525 | **615**<br>529 | **618**<br>532 | **621**<br>536 | **624**<br>540 | **627**<br>544 | **630**<br>548 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | **607**<br>525 | **611**<br>529 | **614**<br>532 | **617**<br>536 | **621**<br>540 | **624**<br>544 | **627**<br>548 | **631**<br>552 | **634**<br>555 | **637**<br>558 | **641**<br>562 | **644**<br>567 | **647**<br>571 | | | | | | |
| 29 | **603**<br>523 | **606**<br>526 | **609**<br>529 | **612**<br>532 | **616**<br>536 | **619**<br>540 | **623**<br>544 | **626**<br>549 | **630**<br>553 | **633**<br>558 | **637**<br>562 | **640**<br>566 | **644**<br>570 | **647**<br>574 | **650**<br>579 | **654**<br>584 | **658**<br>588 | **661**<br>592 | |
| 30 | **597**<br>521 | **600**<br>525 | **604**<br>529 | **607**<br>532 | **611**<br>536 | **614**<br>540 | **618**<br>544 | **621**<br>548 | **625**<br>553 | **628**<br>557 | **632**<br>561 | **635**<br>566 | **639**<br>570 | **642**<br>574 | **646**<br>579 | **649**<br>584 | **653**<br>588 | **656**<br>592 | **660**<br>596 |
| 31 | | | | | | **609**<br>537 | **612**<br>541 | **616**<br>545 | **620**<br>549 | **623**<br>553 | **626**<br>557 | **630**<br>561 | **634**<br>565 | **637**<br>570 | **641**<br>575 | **644**<br>579 | **648**<br>584 | **651**<br>588 | **655**<br>592 |

**Formzahlen der Baummasse 0, —**
*Formtal for totalmasse 0, —*

Formzahlen der verkäuflichen Masse oberhalb 5 cm 0, —
*Formtal for salgbar masse over 5 cm 0, —*

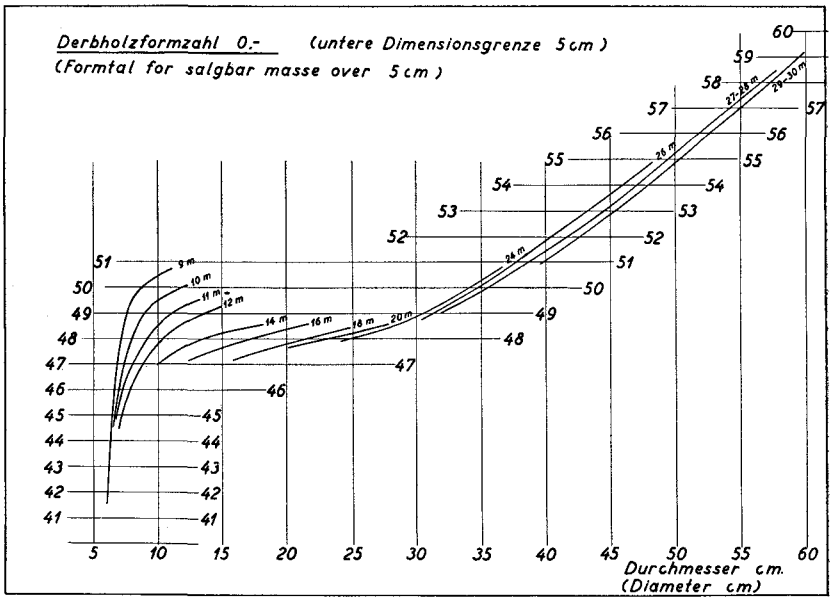


Fig. 7. Bestandesformzahlen. Verkäufliche Masse oberhalb 5 cm mit einem Abzug von 4½ % für Stock und Ernteverlust. Abhängigkeit der Bestandesformzahl von Höhe und Durchmesser.

*Fig. 7. Bevoksningsformtal. Salgbar masse over 5 cm med et fradrag på 4½ % for stød og fældningstab. Dets afhængighed af højde og diameter.*

und Baummasse in fremdem Material zu untersuchen und mit dem entsprechenden Verhältnis zufolge unsern Tabellen zu vergleichen. In Tabelle XII ist dieser Vergleich in bezug auf das Forstrevier Bregentved durchgeführt. Die Tabelle enthält: Abteilung, Durchmesser und Höhe für jede Abteilung, sowie eine Angabe darüber, wieviel Prozent von der Baumformzahl die Formzahl der verkäuflichen Masse durchschnittlich beträgt. Zum Zwecke des Vergleichs ist das entsprechende Verhältnis für die Tabelle X ausgerechnet worden. Doch ist darauf hinzuweisen, daß in keinem der Fälle der eigentliche Ernteverlust von 4½ % in Rechnung gezogen worden ist, weil dies auch beim Bregentvedmaterial nicht geschehen ist. Es zeigt sich, daß eine äußerst weitgehende Übereinstimmung besteht zwischen den Zahlen von Bregentved und den unsrigen. Durchschnittlich macht der Unterschied nur ca. ½ % aus. Einen systematischen Unterschied für verschiedene Bestandesdurchmesser scheint dieser Unterschied

nicht zu bedeuten. Es ist ein entsprechender Vergleich für das Forstrevier Svenstrup durchgeführt worden (Tabelle XIII). Auch hier ergibt sich sehr nahe Übereinstimmung. Im Durchschnitt macht der Unterschied etwa 2 % aus, da die Svenstrup-Zahlen höher liegen als die unsrigen. Der Ernteverlust ist bei der Berechnung in Abzug gebracht worden; bei Svenstrup jedoch nur der Stock und nicht auch der übrige Ernteverlust. Der hierdurch notwendigerweise entstehende Unterschied entspricht ungefähr jenen 2 %, sodaß der reale Unterschied zwischen den beiden Zahlenreihen so gut wie Null sein muß.

*Tabelle XII.*

Der vermutete und der festgestellte prozentuale Anteil der verkäuflichen Masse (oberhalb 5 cm) an der Baummasse.
*Forstrevier Bregentved.*

*Tabel XII.*
*Den salgbare masses (over 5 cm) procentiske andel i totalmassen. Formodet og konstateret. Bregentved skovdistrikt.*

| Abteilung *afdeling* | Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Prozent der Masse oberhalb 5 cm *procent masse over 5 cm* festgestellt *konstat.* | vermutet *formodet* | Differenz *diff.* |
|---|---|---|---|---|---|
| XXIII 8 a | 4,8 | 6,5 | 31 | 30 | + 1 |
| II 12 | 6,9 | 9,0 | 63 | 66 | ÷ 3 |
| XXII 37 | 7,3 | 8,9 | 66 | 68 | ÷ 2 |
| XX 1 b | 8,3 | 9,4 | 70 | 70 | 0 |
| I 53 | 9,7 | 10,8 | 76 | 74 | + 2 |
| XXIII 2 a | 10,6 | 12,2 | 77 | 76 | + 1 |
| XIX 4 | 12,0 | 12,7 | 74 | 76 | ÷ 2 |
| XXIII 30 | 14,9 | 14,4 | 79 | 79 | 0 |
| V 22 | 18,6 | 17,4 | 83 | 82 | + 1 |
| XXI 7 | 18,9 | 17,6 | 82 | 82 | 0 |
| XV 20 | 21,1 | 18,4 | 80 | 83 | ÷ 3 |
| XIX 10 | 21,2 | 19,2 | 82 | 83 | ÷ 1 |
| XXIII 10 | 21,5 | 19,2 | 82 | 83 | ÷ 1 |
| XXII 36 | 23,4 | 20,6 | 84 | 85 | ÷ 1 |
| I 47 | 24,4 | 20,8 | 84 | 85 | ÷ 1 |
| XVI 20 | 25,8 | 21,4 | 85 | 85 | 0 |
| VI 96 | 26,5 | 22,3 | 85 | 86 | ÷ 1 |
| XXII 69 | 28,5 | 21,2 | 86 | 85 | + 1 |
| XXIII 59 a | 29,9 | 22,9 | 86 | 86 | 0 |
| XXI 3 | 31,4 | 23,3 | 86 | 87 | ÷ 1 |
| XXV 1 | 37,8 | 26,9 | 89 | 89 | 0 |
| XXIII 33 | 39,8 | 25,6 | 88 | 89 | ÷ 1 |
| V 16 | 48,1 | 29,6 | 90 | 92 | ÷ 2 |

*Tabelle XIII.*

Der vermutete und der festgestellte prozentuale Anteil der verkäuflichen Masse (oberhalb 5 cm) an der Baummasse.
*Forstrevier Svenstrup.*

*Tabel XIII.*
*Den salgbare masses (over 5 cm) procentiske andel i totalmassen. Formodet og konstateret. Svenstrup skovdistrikt.*

| Abteilung *afdeling* | Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Prozent der Masse oberhalb 5 cm *procent masse over 5 cm* festgestellt *konstat.* | vermutet *formodet* | Differenz *diff.* |
|---|---|---|---|---|---|
| III 22 | 10,4 | 10,0 | 66 | 68 | ÷ 2 |
| I 95 | 15,4 | 14,4 | 78 | 74 | + 4 |
| III 66 | 17,4 | 15,3 | 80 | 75 | + 5 |
| V 29 | 26,9 | 21,3 | 83 | 81 | + 2 |
| II 3 | 36,1 | 25,0 | 86 | 84 | + 2 |
| II 34 | 36,5 | 24,0 | 81 | 84 | ÷ 3 |
| I 71 | 40,8 | 25,7 | 88 | 84 | + 4 |
| II 20 | 41,7 | 28,0 | 89 | 86 | + 3 |
| VI 14 | 44,6 | 27,2 | 87 | 86 | + 1 |
| IV 33 b | 45,1 | 28,2 | 91 | 87 | + 4 |
| VI 28 | 46,2 | 27,2 | 88 | 87 | + 1 |
| III 74 | 47,4 | 29,2 | 90 | 88 | + 2 |
| I 69 | 48,4 | 30,1 | 91 | 88 | + 3 |
| I 28 | 50,9 | 27,5 | 89 | 88 | + 1 |

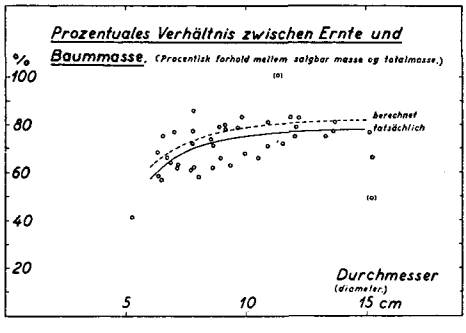


Fig. 8. Verhältnis zwischen verkäuflicher Masse und Baummasse in jungen Beständen. Festgestellte Werte und berechnete Werte (berechnet unter Abzug der Masse unterhalb 5 cm, jedoch ohne Abzug für Ernteverlust). Die Differenz zwischen den errechneten und den festgestellten Werten entspricht ungefähr dem Ernteverlust.

*Fig. 8. Forholdet mellem salgbar masse og totalmasse i unge bevoksninger. Konstaterede værdier og værdier beregnet ved fradrag af masse mindre end 5 cm, men intet fradrag for fældningstab. Differensen mellem beregnede og konstaterede værdier svarer omtrent til fældningstabet.*

Selbst wenn demnach die Umsetzung in verkäufliche Masse sehr genau sein sollte, ist es dennoch keineswegs von vornherein sicher, daß man bei der wirklichen Aushaltung im Walde tatsächlich so große Massen einerntet, wie sich gemäß Tab. IX und Fig. 7 erwarten ließe. Insbesondre läßt sich denken, daß ganz junge Bestände niedrigere Zahlen ergeben als die erwarteten. Indessen scheinen einige Beobachtungen an jüngeren Buchen der Probeflächen des Versuchsamtes darauf zu deuten, daß dies keineswegs der Fall ist. Aus Figur 8 ist ersichtlich, einen wie großen prozentualen Anteil der Baummasse bei der letzten geschäftsmäßigen Ernte die durch Anwendung der Festgehalts-Zahlen des Reviers ermittelte Holzmenge ausmachte. Die Zahlen stammen von den Probeflächen DX und DZ (Revier Petersgaard) 1951, DT und DU (Revier Valdemar Slot) 1950/52, sowie DP (Revier Bregentved) 1947/50. Es ist durch Ausgleichung (unter Außerachtlassung einiger Punkte, die in Klammern angeführt sind) eine Kurve gezeichnet und diese dann verglichen worden mit denjenigen Resultaten, die sich gemäß der Tabelle XIII in Bericht 163 ergeben hätten. Berücksichtigt man hierbei jene 4½ % Ernteverlust, so ergibt sich eine höchst genaue Übereinstimmung zwischen den festgestellten und den vermuteten Werten.

## 7. NIVEAUBESTIMMUNG FÜR EIN HOMOGENES KOLLEKTIV (= EIN BESTAND)

Unter einem homogenen Kollektiv wird in diesem Zusammenhang (vgl. S. [10]) ein Material verstanden, in dem Niveau-Unterschiede nicht vorkommen oder nicht zu erwarten sind. In jedem Falle ist der einzelne Bestand ein homogenes Kollektiv, und das ist im Folgenden vor Augen behalten worden.

Eine Einschätzung des Niveaus wird mit Hilfe von Probestämmen erzielt, indem deren Massen verglichen werden mit Tabelle I (oder, wenn die Formzahlen benutzt werden, mit Tabelle III).

Die Auswahl der Probestämme sollte — falls keine Notwendigkeit besteht, sich an den ausscheidenden Bestand zu halten — rein zufällig vorgenommen werden, indem beispielsweise durch eine Hilfsperson eine Anzahl von Bäumen mit Kreide nummeriert und von diesen dann etwa jeder zweite, dritte oder vierte Baum entnommen wird. Ist es dagegen erforderlich, sich an den ausscheidenden Bestand zu halten, so kann die Auswahl nicht zufällig vorgenommen werden. Es muß dann nur — wie auf S. [9] besprochen — vermieden werden, daß ausgesprochene Peitscher oder ausgesprochen schlecht geformter Vorwuchs („Wölfe")

mitkommen. Die Größe der Bäume (der Durchmesser) dürfte ohne prinzipielle Bedeutung sein. Dies jedoch nur, wenn die durchschnittliche Form der Masenfläche (in Tabelle I angegeben) für den betreffenden Bestand tatsächlich zutrifft. Im Hinblick auf die Möglichkeit, daß dies nicht der Fall ist, muß dafür gesorgt werden, daß weder die kleinen noch die großen Bäumen einseitig vertreten sind.

Wie viele Probestämme entnommen werden sollen, hängt von der Genauigkeit ab, die für die Bestimmung der Masse angestrebt wird. Die prozentuale Genauigkeit der Niveau-Bestimmung ist gleich der inneren Streuung dividiert durch die Quadratwurzel der Anzahl der Probestämme. Wie auf S. [9] erwähnt, muß mit einer hypothetischen inneren Streuung gerechnet werden, die sich auf ca. 7 % beläuft. Wird eine angemessene Sicherheit dafür gewünscht, daß der Fehler nicht mehr als 4 % ausmacht, so muß ein mittlerer Fehler von 2 % (95 % Konfidenz-Intervall) vorhanden sein. Hierfür sind etwa 12 Probestämme erforderlich.

Die Niveau-Abweichung wird berechnet mit Hilfe einer der drei auf Seite [10] angeführten Formeln. Wird die Formel 1 benutzt, so darf man, um die innere Streuung zu erfahren, sich nicht mit der Berechnung der gesamten logarithmischen Holzmassen-Differenz begnügen, sondern es muß die Differenz für jeden einzelnen der Bäume ermittelt werden. Mit diesen Differenzen läßt sich am besten rechnen, wenn sie mit 1000 multipliziert werden. Hierunter folgt das Beispiel einer derartigen Berechnung für Bregentved Abt. V 22:

| Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | log. der festgestellten Masse × 1000 *log kst. ms. × 1000* | log. der Masse lt. Tabelle I × 1000 *log tab.-ms. × 1000* | Differenz *differance* | Abweichg. v. Durchschn. *afvigelse fra gs.* | Abweichg.² *afvigelse²* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17,8 | 17,4 | 423 | 430 | ÷ 7 | ÷ 6 | 36 |
| 19,5 | 17,8 | 506 | 519 | ÷ 13 | ÷ 12 | 144 |
| 16,3 | 17,3 | 356 | 352 | + 4 | + 5 | 25 |
| 22,3 | 18,1 | 668 | 647 | + 21 | + 22 | 484 |
| 16,0 | 16,7 | 303 | 323 | ÷ 20 | ÷ 19 | 361 |
| 20,3 | 17,3 | 555 | 544 | + 11 | + 12 | 144 |
| | | | zus.: | ÷ 4 | | 1194 |
| | | | Durchschn.: | ÷ 1 | Varianz: | 239 |
| | | | | | Streuung: | 15 |
| | | | | | (entspr. ca.: 3,5 %) | |

Die bei der Niveaubestimmung erreichte Genauigkeit hängt von der Größe der inneren Streuung ab. Ob eine ermittelte Streuung wirklich entscheidend von den hypothetischen 7 % (Streuungsquadrat = 49) abweicht, läßt sich am besten feststellen durch eine Betrachtung von $\chi^2$. Hat man beispielsweise mit Hilfe von 10 Probestämmen ein Gesamt-Abweichungsquadrat von 620 (prozentuales Maß) ermittelt, so ist $\chi^2 = 620 : 49 = 12{,}7$. Mit 9 Freiheitsgraden muß $\chi^2$ gemäß Halds Tabelle V (Literatur 5) bei einem doppelseitigen Abschlag von 5 % zwischen 3,3 und 16,9 liegen. Infolgedessen wird in diesem Falle kein Grund für die Annahme bestehen, daß die ermittelte Streuung von der hypothetischen abweiche. Im übrigen läßt sich leicht ausrechnen, daß die Hypothese nur dann verworfen worden wäre, wenn die ermittelte Streuung entweder kleiner als 4,2 % oder größer als 9,6 % gewesen sein würde. — Wären 30 Probestämme vorhanden gewesen, so wäre die hypothetische 7 %-Streuung zu verwerfen gewesen, wenn die ermittelte Streuung entweder weniger als 5,5 % oder mehr als 8,5 % betragen hätte.

Nur wenn man eine Streuungsbestimmung erhält, die entscheidend von der hypothetischen Streuung abweicht, darf man annehmen, eine Genauigkeit erreicht zu haben, die sich von der hypothetischen unterscheidet. Wahrscheinlich wird es bei Berechnungen dieser Art angemessen sein, mit einem doppelseitigen Abschlag von 5 % zu rechnen.

## 8. DAS HETEROGENE KOLLEKTIV (EIN REVIER)

Analysen von heterogenen Kollektiven — d. h. von Materialien, in denen Niveau-Unterschiede vorkommen oder erwartet werden müssen — haben in der Praxis außerordentliche Bedeutung. Sobald es sich um ein Material handelt, das mehrere Bestände umfaßt, muß mit dieser Möglichkeit gerechnet werden.

In der Regel wird die Aufgabe in erster Linie darin bestehen, festzustellen, *ob* im Material Niveau-Unterschiede vorkommen, sowie ferner einen Überblick darüber zu erlangen, wie groß diese Niveau-Unterschiede wahrscheinlich sind. Außerdem wird sich oft (z. B. bei Revier-Taxation) die Aufgabe ergeben, den erzielten Genauigkeitsgrad zu ermitteln, mit dem auf Grund einer vorhandenen Anzahl von Probestämmen die Bestimmung der Masse des gesamten Kollektivs erfolgt ist. Das ist nur möglich, wenn die etwaigen Niveau-Unterschiede bekannt sind.

Aus dem vorigen Abschnitt geht hervor, daß bei Vorhandensein mehrerer Bestände, die sich z. B. nur im Alter unterscheiden, ziemlich sicher auch mit Niveau-Unterschieden zu rechnen ist. Dagegen ist es weniger gewiß, ob die Bestände auch in bezug auf

ihr *relatives Niveau* verschieden sein werden, weil nämlich die Größe des relativen Niveaus angegeben wird durch die Abweichung von demjenigen Niveau, das zufolge allgemeiner Erfahrung für den betreffenden Bestand erwartet werden muß — oder konkret ausgedrückt: die *relative Niveau-Abweichung* ist die Abweichung von dem in Tabelle X angegebenen Niveau. Zwei Bestände haben dasselbe relative Niveau, wenn sie dieselbe relative Niveau-Abweichung aufweisen; im entgegengesetzten Falle sagt man, daß relative Niveau-Unterschiede vorliegen.

Die Untersuchung, ob in einem Material relative Niveau-Unterschiede vorkommen, ist am einfachsten als Analyse des Varianzquotienten ($v^2$-Analyse) (D. Fog 1949, Literatur 3, S. 87 ff; A. Hald 1948, Literatur 5, S. 313 ff). Die „innere Variation" ist dabei gleichbedeutend mit der „inneren Streuung" — Streuung der Masse der einzelnen Bäume um die Massen-Ebene. Die „Variation zwischen den Reihen" läßt sich dabei zutreffend als die „Variation zwischen den Beständen" bezeichnen. — Es dürfte verstanden worden sein, daß diese Analyse in der Erlangung eines Urteils darüber besteht, ob diejenige Streuung, die sich bei den ermittelten Werten der relativen Niveaus ergibt, ausschließlich der den Zahlen auf Grund der inneren Streuung anhaftenden Unsicherheit zuzuschreiben ist, oder ob angenommen werden darf, daß die relativen Niveaus auch eine reale Streuung aufweisen. Diese wird im Folgenden als die *relative Niveaustreuung* ($\omega$) bezeichnet; ihr Quadrat ($\omega^2$) ist die *relative Niveauvarianz.*

Bei einer Untersuchung einer *das ganze Land umfassenden Sammlung von Beständen* ist es — wie D. Fog und Arne Jensen für das Material in Gruppe I nachgewiesen haben — ganz sicher, daß zusammenfallende Niveaus für alle Bestände nicht zu erwarten sind. D. Fog und Arne Jensen stellten fest, daß eine Streuung der Niveaus von ca. 5 % vorhanden war. Es ist ohne weiteres erkennbar, daß sich an dieser Tatsache auch dann nichts entscheidend ändert, wenn man dazu übergeht, die relativen Niveaus ins Auge zu fassen.

Dagegen ist es eine andere Frage und bei Reviertaxationen von nicht unerheblicher Bedeutung, ob auch *innerhalb begrenzterer Gebiete,* z. B. innerhalb eines Forstreviers — wo die Bäume gleichartigeren topographischen Verhältnissen unterliegen, ungefähr der gleichen Rasse angehören und auch ungefähr gleichartig behandelt worden sind — wesentliche relative Niveau-Un-

terschiede vorhanden sind. Hierüber wird im folgenden berichtet, und zwar an Hand der Reviermaterialien, die zur Verfügung stehen.

Genau genommen ist es eine Vorbedingung für die volle Gültigkeit der Untersuchung, daß die Streuung in den betreffenden Beständen als die gleiche betrachtet werden darf. Dies kann als durch die Untersuchungen von D. Fog und Arne Jensen ausreichend nachgewiesen angenommen werden, freilich mit Ausnahme derjenigen Fälle, in denen offensichtlich die Streuung in den jüngsten Beständen erheblich größer ist als in den älteren. In einem derartigen Fall muß die Untersuchung aufgeteilt werden in je eine solche für die jüngeren und für die älteren Bestände getrennt.

Für das Material des Reviers *Bregentved* ist in Tabelle XIV Punkt A bei jedem Bestand die Summe des Abweichungsquadrats sowie die innere Varianz angegeben. Zu beachten ist, was bereits oben erwähnt wurde, daß die Varianz bei den jüngsten Beständen größer ist als bei dem übrigen Material. Deshalb ist es das Gegebene, das Material in zwei Teile zu teilen, nämlich die sechs jüngsten Bestände für sich und die übrigen sechzehn ebenfalls für sich.

Für jedes dieser zwei Materialien ist die innere Variation bestimmt durch die Gesamtsumme der Summen der Abweichungsquadrate. Hieraus ergibt sich der gemeinsame Wert für die innere Varianz ($s^2$) vermittelst Division durch die Anzahl der Freiheitsgrade.

Aus Tabelle XIV Punkt B geht die Berechnung der Variationen zwischen den Beständen hervor, die auch hier aufgeteilt sind in die sechs jüngsten und die übrigen Bestände. Die Ansetzung der Varianz ($s_1^2$) erfolgt auf Grund der Variation zwischen den Beständen.

In dem dann folgenden Punkt C sind die Werte für $v^2$ angeführt und eine Beurteilung derselben hinzugefügt (Halds Tabelle VII).

Alle Varianz- und Niveau-Maße sind in Größen angegeben, die dem mit 1000 multiplizierten Logarithmus der Masse entsprechen. Grundsätzlich ist dies ungefähr dasselbe wie das Rechnen mit Prozenten, aber die Berechnung läßt sich auf diese Weise leichter ausführen. Der Zusammenhang zwischen den Prozenten und dem vertausendfachten Logarithmus ergibt sich aus Tabelle IV.

Es zeigt sich*), daß bei den jüngsten der Bestände ganz selbstverständlich Niveau-Unterschiede vorhanden sein müssen. Selbst dann, wenn man mit 99 % Fraktil rechnet, läßt sich nicht annehmen, daß relative Niveau-Unterschiede nicht vorhanden wä-

*) Punkt C, S. [60].

ren. Bei den übrigen Beständen dagegen steht die Sache etwas anders. $v^2$ hat den Wert von 1,62 — bei 70 % Fraktil ist $v^2 = 1{,}17$ und bei 95 % Fraktil = 1,72. Es spricht daher nichts direkt gegen die Annahme, daß relative Niveau-Unterschiede nicht vorhanden seien, aber *das weitaus wahrscheinlichere ist das Vorhandensein von relativen Niveau-Unterschieden.* — Denn wäre das gesamte Bregentved-Material geschlossen untersucht worden, so wäre die Annahme relativer Niveau-Unterschiede geradezu notwendig gewesen.

Die anderen Reviermaterialien sind auf dieselbe Weise untersucht worden. Tabelle XV zeigt das Ergebnis. Für das Revier *Sorö* ist daraus ersichtlich, daß die relativen Niveau-Unterschiede so gut wie unbezweifelbar sind, da der Wert für $v^2$ ungefähr 99 % Fraktil entspricht. Für *Giesegaard* besteht kein Grund zur Annahme relativer Niveau-Unterschiede, denn $v^2$ ist als 0,42 ermittelt, während 50 % Fraktil 0,956 ausmacht. Bei *Holsteinborg* scheint es sich jedenfalls nur um äußerst kleine relative Niveau-Unterschiede zu handeln, denn $v^2$ hat einen Wert von 1,05, 50 % Fraktil 0,95 und 70 % Fraktil 1,23. Bei *Svenstrup* ist es zwar nicht nötig, relative Niveau-Unterschiede anzunehmen, insbesondre wenn von dem jüngsten Bestand abgesehen wird, also von Abt. III 22, der die größte Abweichung aufweist; aber das Vorhandensein relativer Niveau-Unterschiede ist doch zum großen Teil wahrscheinlich, da nämlich der Wert von $v^2$ irgendwo zwischen 70 % und 90 % Fraktil zu liegen kommt.

Es ist nach alledem anzunehmen, daß bei Vorliegen eines willkürlichen Reviermaterials durchweg größte Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von relativen Niveau-Unterschieden zwischen denjenigen Beständen besteht, aus denen das Material entnommen ist.

Um *wie große relative Niveau-Unterschiede* es sich handelt, läßt sich am besten beurteilen, wenn man die Varianz der relativen Niveaus berechnet als $(s_1^2 - s^2) : n = \omega^2$ (Hald S. 334), wobei n die Anzahl der Beobachtungen in jedem Bestand ist. Genau genommen läßt sich die Größe nur dann berechnen, wenn n in allen Beständen gleich groß ist. Wenn dies jedoch nicht der Fall ist, läßt sich eine annäherungsmäßige Berechnung dadurch machen, daß n = der durchschnittlichen Anzahl Bäume in jedem Bestand gesetzt wird. In der Regel werden dann die Werte für die Niveaustreuung etwas zu groß herauskommen. Tabelle VI

*(Fortsetzung auf Seite [60]).*

## *Tabelle XIV.*

### *Analyse des Bregentved-Materials.*

*Analyse af Bregentved-materialet.*

### *A. Untersuchung der inneren Variation.*

*A. Undersøgelse af indre variation.*

| Abteilung *afdeling* | Probestämme pr. Bestand St. *antal prøvetræer pr. bevoksning* | Summe der Abweichungsquadrate *summa afvigelseskvadrat* | innere Variation *indre variation* | innere Varianz *indre varians* |
|---|---|---|---|---|
| II 12 | 10 | 11 988 | | 1332 |
| XXII 37 | 15 | 27 615 | | 1973 |
| XX 1 b | 12 | 7 751 | | 705 |
| I 53 | 8 | 6 502 | | 929 |
| XXIII 2 a | 15 | 22 072 | | 1577 |
| XIX 4 | 15 | 17 216 | 93 144 | 1230 |
| XXII 30 | 15 | 8 043 | | 575 |
| V22 | 6 | 1 194 | | 239 |
| XXI 7 | 14 | 5 955 | | 458 |
| XV 20 | 15 | 11 453 | | 818 |
| XIX 10 | 11 | 5 187 | | 519 |
| XXIII 10 | 15 | 9 470 | | 676 |
| XXII 36 | 14 | 8 659 | | 666 |
| I 47 | 7 | 3 589 | | 598 |
| XVI 20 | 12 | 8 615 | | 783 |
| VI 96 | 7 | 2 674 | | 446 |
| XXII 69 | 15 | 8 510 | | 608 |
| XXIII 59 a | 15 | 9 354 | | 668 |
| XXI 3 | 14 | 13 550 | | 1042 |
| XXV 1 | 14 | 6 895 | | 530 |
| XXIII 33 | 10 | 6 724 | | 747 |
| V 16 | 6 | 1 281 | 111 153 | 256 |
| | | | 204 297 | |

Die *Anzahl der Freiheitsgrade* (Anzahl der Bäume ÷ Anzahl von Beständen) ist bei den kleinsten Beständen 69, bei den größten 174, für sämtliche Bestände 243.

Die *innere Variation* (Gesamtsumme der Abweichungsquadrate) beträgt für die kleinsten Bestände 93 144, für die größten 111 153 und für sämtliche Bestände 204 297.

Die *Varianz* — $s^2$ — (innere Variation dividiert durch die Anzahl der Freiheitsgrade) ist für die kleinsten Bestände 1350, für die größten 639 und für alle Bestände 841.

## *Tabelle XIV* (Fortsetzung).

*Tabel XIV (fortsat).*

### *B. Untersuchung der Variation zwischen den Beständen.*

*B. Undersøgelse af variationen mellem bevoksningerne.*

| Abteilung *afdeling* | Probestämme *prøvetræernes* Anzahl *antal* | Durchmesser cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Niveau-Abweichung, 1000 × Logarithmus *niveauafvigelse, 1000 × logaritmen* ermittelt *konstateret* | vermutet *formodet* | korrigiert *korrigeret* | Diff. *diff.* | Diff.² *diff.²* | Diff.² × Anzahl *diff.² × antal* | insgesamt *sum* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| II 12 | 10 | 6,9 | 9,0 | 35 | 39 | 35 | 0 | 0 | 0 | |
| XXII 37 | 15 | 7,3 | 8,9 | 15 | 40 | 36 | ÷ 21 | 441 | 6 615 | |
| XX 1 b | 12 | 8,3 | 9,4 | ÷ 4 | 34 | 30 | ÷ 34 | 1156 | 13 872 | |
| I 53 | 8 | 9,7 | 10,8 | 18 | 21 | 17 | + 1 | 1 | 8 | |
| XXIII 2 a | 15 | 10,6 | 12,2 | 15 | 11 | 7 | + 8 | 64 | 960 | |
| XIX 4 | 15 | 12,0 | 12,7 | 25 | 8 | 4 | + 21 | 441 | 6 615 | 28 070 |
| XXIII 30 | 15 | 14,9 | 14,4 | ÷ 5 | ÷ 1 | ÷ 5 | 0 | 0 | 0 | |
| V 22 | 6 | 18,6 | 17,4 | ÷ 1 | ÷ 8 | ÷ 12 | + 11 | 121 | 726 | |
| XXI 7 | 14 | 18,9 | 17,6 | ÷ 14 | ÷ 9 | ÷ 13 | ÷ 1 | 1 | 14 | |
| XV 20 | 15 | 21,1 | 18,4 | 9 | ÷ 9 | ÷ 13 | + 22 | 484 | 7 260 | |
| XIX 10 | 11 | 21,2 | 19,2 | 4 | ÷ 10 | ÷ 14 | + 18 | 324 | 3 564 | |
| XXIII 10 | 15 | 21,5 | 19,2 | ÷ 18 | ÷ 10 | ÷ 14 | ÷ 4 | 16 | 240 | |
| XXII 36 | 14 | 23,4 | 20,6 | ÷ 18 | ÷ 9 | ÷ 13 | ÷ 5 | 25 | 350 | |
| I 47 | 7 | 24,4 | 20,8 | ÷ 30 | ÷ 9 | ÷ 13 | ÷ 17 | 289 | 2 023 | |
| XVI 20 | 12 | 25,8 | 21,4 | ÷ 14 | ÷ 9 | ÷ 13 | ÷ 1 | 1 | 12 | |
| VI 96 | 7 | 26,5 | 22,3 | ÷ 10 | ÷ 8 | ÷ 12 | + 2 | 4 | 28 | |
| XXII 69 | 15 | 28,5 | 21,2 | ÷ 12 | ÷ 8 | ÷ 12 | 0 | 0 | 0 | |
| XXIII 59 a | 15 | 29,9 | 22,9 | ÷ 10 | ÷ 6 | ÷ 10 | 0 | 0 | 0 | |
| XXI 3 | 14 | 31,4 | 23,3 | ÷ 5 | ÷ 6 | ÷ 10 | + 5 | 25 | 350 | |
| XXV 1 | 14 | 37,8 | 26,9 | 5 | 3 | ÷ 1 | + 6 | 36 | 504 | |
| XXIII 33 | 10 | 39,8 | 25,6 | 6 | 7 | 3 | + 3 | 9 | 90 | |
| V 16 | 6 | 48,1 | 29,6 | 10 | 21 | 17 | ÷ 7 | 49 | 294 | 15 455 |
| | | Insgesamt: | | + 1 | + 82 | | | | Total: | 43 525 |
| | | Diff.: | | ÷ 81 | | | | | | |
| | | Durchschn.: | | ÷ 4 | | | | | | |

Die *Anzahl der Freiheitsgrade* (Anzahl der Bestände ÷ 1) ist bei den kleinsten Beständen 5, bei den größten 15 und für sämtliche Bestände 21.

Die *Variation zwischen den Beständen* (Gesamtsumme der Abweichungsquadrate) ist für die kleinsten Bestände 28 070, für die größten 15 455 und für sämtliche 43 525.

Die *Varianz* — $s_1^2$ — (die Variation zwischen den Beständen dividiert durch die Anzahl der Freiheitsgrade) ist für die kleinsten Bestände 5614, für die größten 1030 und für sämtliche Bestände 2073.

*Tabelle XIV (Fortsetzung).*

*Tabel XIV (fortsat).*

*C. Der Varianzquotient — $v^2$ — und seine Beurteilung ($v^2 = s_1^2 : s^2$)*

$v^2$ ist für die kleinsten Bestände 4,16. Bei 99 % Fraktil und 5 resp. 70 Freiheitsgraden je in Zähler und Nenner ist $v^2 = 3{,}29$.
$v^2$ ist für die größten Bestände 1,62. Bei 95 % Fraktil und 15 resp. 200 Freiheitsgraden je in Zähler und Nenner ist $v^2 = 1{,}72$.
$v^2$ ist für sämtliche Bestände 2,47. Bei 99 % Fraktil und 22 resp. 200 Freiheitsgraden je in Zähler und Nenner ist $v^2 = 1{,}93$.

---

gibt Aufschluß über die Baumanzahl per Bestand in den vorliegenden Reviermaterialien; für Holsteinborg ist n = 3 gesetzt und also keine Rücksicht darauf genommen worden, daß die Anzahl der Beobachtungen in Abt. XI 6 besonders groß ist. — Die Zusammenstellung in Tabelle XV zeigt, daß die relative Niveaustreuung durchweg zwischen 1,5 und 2,5 % liegt. Dagegen ist sie für die jüngsten Bestände auf Bregentved 4,4 %.

Auf Seite [66] ff folgt eine Darstellung, auf welche Weise sich die *Genauigkeit einer Festsetzung der Totalmasse* eines heterogenen Kollektivs beurteilen läßt.

*Tabelle XV.*

*Tabel XV.*

| Revier *distrikt* | Anzahl der Bestände *antal bevoksn.* | Anzahl der Bäume *antal træer* | $v^2$ | Fraktil bei Anzahl Freihgr. *fraktil ved antal frhgr.* | $\omega$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Sorø | 9 | 110 | 2,70 | 99 %, 8 u. 100 Frhgr. 2,69 | 2,6 |
| Giesegaard | 10 | 32 | 0,42 | 50 %, 9 u. 22 Frhgr. 0,956 | 0,0 |
| Holsteinborg | 13 | 51 | 1,05 | 50 %, 10 u. 40 Frhgr. 0,950 | 0,9 |
| Svenstrup | 14 | 72 | | | |
| inkl. III-22 | | | 1,60 | 90 %, 15 u. 60 Frhgr. 1,60 | |
| exkl. III-22 | | | 1,42 | 90 %, 10 u. 50 Frhgr. 1,73 | 2,2 |
| Bregentved, jüngste | 6 | 75 | 4,16 | 99 %, 5 u. 70 Frhgr. 3,29 | 4,4 |
| — , ältere | 16 | 190 | 1,62 | 95 %, 15 u. 200 Frhgr. 1,72 | 1,4 |
| — , alle | 22 | 265 | 2,47 | 99 %, 22 u. 200 Frhgr. 1,93 | 2,3 |

## 9. DIE FÜR DIE PRAKTISCHE ARBEIT VORLIEGENDEN AUFGABEN

Es folgt nunmehr eine Besprechung derjenigen Aufgaben, die sich für die praktische Arbeit am häufigsten ergeben.

a. *Veranschlagung der Masse von einzelnen oder ganz wenigen Bäumen.*

Hierfür wird Tabelle I benutzt. Die ermittelte Zahl wird an Hand der in Tabelle X angeführten Prozente berichtigt. Benutzt wird diese Tabelle so, daß man von der Durchschnittshöhe und dem Durchschnittsdurchmesser des Bestandes ausgeht. Der prozentuale Fehler bei der Ansetzung der Masse des einzelnen Baumes hängt — falls man von etwaigen Fehlern der Höhen- und Durchmesser-Messung absieht — von dem Niveau und der inneren Streuung des betreffenden Bestandes ab. Sind diese Größen unbekannt, so ist damit zu rechnen, daß die relative Niveau-Abweichung einen Unterschied von bis zu 10 % von den Angaben der Tabellen bedeuten kann. Hierzu kommt dann noch die innere Streuung. Rechnet man mit 7 % innerer Streuung und einem Konfidenz-Intervall von 95 %, so bedeutet dies, daß sich Abweichungen von bis zu ca. 14 % ergeben können. Das besagt, daß für den *einzelnen Baum* die gesamte Abweichung von der Zahl der Tabelle bis zu ca. 24 % ausmachen kann (10 + 14). Die prozentuale Genauigkeit der Massebestimmung *einer Gruppe von Bäumen aus einem und demselben Bestand* ist $X + 7 : \sqrt{n}$, wobei n die Anzahl der Bäume und X die in Prozenten angegebene relative Niveau-Abweichung darstellt. Der auf die relative Niveau-Abweichung zurückzuführende Fehler ist unabhängig von der Anzahl der Bäume und kann, wie gesagt, wahrscheinlich bis zu ca. 10 % ausmachen, wohingegen der auf die innere Streuung zurückzuführende Fehler sich um die Quadratwurzel aus der Anzahl der Bäume verringert.

Die Totalmasse kann in verkäufliche Masse umgerechnet werden an Hand der Tabelle XIII im Bericht 163, wobei dann aber noch ein Ernteverlust in Abzug zu bringen ist, der in der Regel ca. 4½ % der Totalmasse beträgt.

b. *Veranschlagung der Masse eines Bestandes.*

In der Regel wird die Kreisflächenmessung (Kluppierung) sowie die Höhenmessung vorausgesetzt.

Das *einfachste Verfahren* besteht dann in der Bestimmung der Formzahl mittels Anwendung von Tabelle XI, wobei z. B. von Höhe und Durchmesser des Kreisflächenmittelstammes ausgegangen werden kann.

Eine kleine Verbesserung dieser Berechnungsweise kann dadurch erzielt werden, daß mehrere fiktive Probestämme eingeführt werden (Draudt, Urich), oder auch durch gewöhnliche Berechnung getrennt nach Durchmesserstufen. Werden *mehrere fiktive Probestämme* in die Rechnung eingeführt, so müssen die Formzahlen mit Hilfe von Tabelle III entsprechend der Höhe und dem Durchmesser der Probestämme angesetzt werden. Das Gesamtergebnis der Masse-Berechnung wird prozentualiter berichtigt an Hand von Tabelle X, wobei die Durchschnittshöhe und der Durchschnittsdurchmesser des Bestandes zugrundegelegt werden. — Bei der *Berechnung nach Durchmesserstufen* werden die Massen für jede einzelne Durchmesserstufe aus Tabelle I ermittelt. Durch Multiplikation mit der jeweiligen Stammanzahl und darauffolgende Addition ergibt sich ein Wert für die Gesamtmasse, der dann noch gemäß den Prozentangaben in Tabelle X zu korrigieren ist; bei Benutzung dieser Tabelle wird von Durchschnittshöhe und Durchschnittsdurchmesser des Bestandes ausgegangen. Dieses zuletzt geschilderte Verfahren zeichnet sich vor demjenigen mit den Probestämmen dadurch aus, daß hierbei die Fehler vermieden werden, die gerade jener Theorie von den Probestämmen anhaften. Dies kann eine gewisse Bedeutung haben bei der Vergleichung von Beständen mit verschiedenartiger Durchforstung.

Ein Mangel bei diesen Berechnungsarten ist es jedoch, daß über das Niveau des Bestandes nicht etwas Genaueres bekannt ist, das über die in Tabelle X niedergelegte allgemeine Erfahrung noch hinausginge. Um ein zuverlässigeres Ergebnis zu erzielen, muß die Vermessung von Probestämmen vorgenommen werden. Ist dies geschehen, so läßt sich die Niveau-Abweichung mit Hilfe einer der auf Seite [10] angegebenen Formeln errechnen (Beispiel Seite [53]). Die solcherart ermittelte Niveau-Abweichung kann entweder in Verbindung mit Tabelle III benutzt werden (ein oder mehrere fiktive Probestämme) oder in Verbindung mit Tabelle I (Berechnung getrennt nach Durchmesserstufen).

Die *Genauigkeit bei der Ansetzung der Masse eines Bestandes* richtet sich nach dem Fehler bei der Kreisflächenbestimmung

und bei der Höhenmessung, ferner nach dem speziellen Fehler, der jener Theorie von den Probestämmen anhaftet, sowie schließlich nach dem Fehler bei der Niveaubestimmung. Der Fehler, der auf die Kreisflächen- und auf die Höhenmessung zurückzuführen ist, sowie auch der mit der Theorie von den Probestämmen verbundene Fehler liegen außerhalb des Themas der vorliegenden Untersuchung. Der Fehler bei der Niveaubestimmung hängt von der Anzahl der Probestämme ab. Sind keine Probestamm-Vermessungen vorgenommen worden, so kann der Fehler, mit dem man zu rechnen hat, bis zu etwa 10 % betragen. Auf Seite [53] ist auseinandergesetzt, mit einem wie großen Fehler gerechnet werden muß, wenn eine bestimmte Anzahl Probestämme vermessen werden.

c. *Veranschlagung der Masse eines Forstreviers.*

Die bei dem hier in Rede stehenden Fall — dem des heterogenen Kollektivs — vorliegende Problemstellung ist zur Hauptsache dargestellt im Abschnitt 8 (S. [54] ff). Doch soll nun in Kürze besprochen werden, wie bei einer Revier-Aufnahme (Taxation) im Hinblick auf die Vermessung und Benutzung von Probestämmen vorgegangen werden kann.

Sind keine Probestämme vermessen, so wird Tabelle XI benutzt. Es läßt sich nicht ganz die Möglichkeit abweisen, daß das Resultat einen Fehler von bis zu 10 % haben kann, obwohl es kaum wahrscheinlich ist, daß er wirklich so groß ist.

Bei der Vermessung von Probestämmen läßt sich ein genaueres Ergebnis dadurch erzielen, daß die relative Niveau-Abweichung für das Revier als Ganzes bestimmt wird. Die Errechnung der Masse erfolgt dann entweder mit Hilfe von Tabelle I (und X) getrennt nach Durchmesserstufen oder, am häufigsten, mittels Tabelle XI, wobei die Ergebnisse zum Schluß um den Betrag der ermittelten relativen Niveau-Abweichung berichtigt werden.

Die Ausführung der Arbeit erfolgt am besten folgendermaßen:

Es wird angebracht sein, die *Entnahme der Probestämme* so vorzunehmen, daß deren Gewicht der Masse entspricht, die sie repräsentieren. Dies geschieht am bequemsten vermittelst einer Vorkalkulation, wie sie unter Punkt A geschildert ist. Die Zahlen sowohl für das Areal wie für die Masse brauchen nur ungefähr zu sein. Sobald die ungefähre Verteilung der Probestämme feststeht, ist darüber zu entscheiden, aus welchen Beständen die Bäu-

*(Fortsetzung auf Seite [65]).*

## *Entnahme und Verwendung von 10 Probestämmen bei einer Reviertaxation.*

*Udtagning og benyttelse af 10 prøvetræer ved en distriktstaksation.*

### *A. Entnahme der Bäume.*

*A. Udtagning af træerne.*

| Altersklasse Jahre *aldersklasse år* | Anzahl ha *antal ha* | Masse pr. ha m³ *vedms. pr. ha m³* | Gesamtmasse m³ *ialt vedmasse m³* | Anzahl Probestämme theoretisch *antal prøvetræer teoretisk* |
|---|---|---|---|---|
| 21—40 | 100 | 110 | 11 000 | 1 |
| 41—60 | 80 | 200 | 16 000 | 1 |
| 61—80 | 150 | 270 | 40 500 | 3 |
| 81—100 | 90 | 330 | 29 700 | 2 |
| 101—120 | 50 | 390 | 19 500 | 2 |
| über 120 | 20 | 420 | 8 400 | 1 |

(ein Probestamm für je 12 510 m³)

*Entnahme von 2 Probestämmen aus jedem Bestand; Verteilung etwa:*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | aus | Bestand | No. | I | Alter | ca. | 40 | Jahre |
| 2 | - | — | - | II | — | - | 70 | — |
| 2 | - | — | - | III | — | - | 90 | — |
| 2 | - | — | - | IV | — | - | 110 | — |
| 2 | - | — | - | V | — | - | 130 | — |

### *B. Untersuchung der inneren Variation.*

*B. Undersøgelse af indre variation.*

| Bestand *bevoksningens* No. *nr.* | Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Probestämme *prøvetræernes* No. *nr.* | Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Masse *vedmasse* ermittelt m³ *konst. m³* | Tab. I m³ *tab. I m³* | Abwchg. 1000× Log. *afv. 1000× log.* | ermittelt Niveau *konst. niveau* | Prbst.-Abwchg. hiervon *prøtr. afv. herfra* | Abweichung² *afvigelse²* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 14 | 14,0 | 1 | 12,0 | 13,6 | 0,099 | 0,100 | ÷ 6 | +20 | ÷26 | 676 |
| | | | 2 | 15,4 | 14,2 | 0,191 | 0,172 | +46 | | +26 | 676 |
| II | 30 | 23,5 | 1 | 26,0 | 22,0 | 0,658 | 0,707 | ÷31 | ÷51 | +20 | 400 |
| | | | 2 | 32,1 | 24,0 | 0,993 | 1,168 | ÷71 | | ÷20 | 400 |
| III | 38 | 27,0 | 1 | 38,1 | 26,5 | 1,807 | 1,794 | + 4 | ÷20 | +24 | 576 |
| | | | 2 | 39,0 | 27,3 | 1,740 | 1,925 | ÷44 | | ÷24 | 576 |
| IV | 48 | 29,0 | 1 | 45,0 | 28,8 | 2,862 | 2,694 | +26 | +42 | ÷16 | 256 |
| | | | 2 | 47,0 | 29,1 | 3,400 | 2,971 | +58 | | +16 | 256 |
| V | 60 | 30,5 | 1 | 58,0 | 30,3 | 5,050 | 4,728 | +28 | +10 | +18 | 324 |
| | | | 2 | 60,6 | 31,0 | 5,170 | 5,268 | ÷ 8 | | ÷18 | 324 |

innere Variation 4464

Anzahl Freiheitsgrade = 5 × (2 ÷ 1) = 5

$s^2 = 893$

$s = 30$

(entspr. ca. 6,9 %)

*C. Untersuchung der Variation zwischen den Beständen.*
*C. Undersøgelse af variationen mellem bevoksningerne.*

| Bestand *bevoksningens* No. *nr.* | Durchm. cm *diam. cm* | Höhe m *højde m* | Probestämme Stück *prøvetræer antal* | Niveau-Abwchg. 1000 × Log. *niveauafvigelse 1000 × log.* ermittelt *konst.* | vermutet*) *formodet* | korrigiert *korrig.* | Abweichung des Bestandes *bevoksningens afv.* | Abweichung² *afvigelse²* | n × Abweichung² *n × afvigelse²* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 14 | 14,0 | 2 | +20 | + 0 | ÷12 | +32 | 1024 | 2048 |
| II | 30 | 23,5 | 2 | ÷51 | ÷ 6 | ÷18 | ÷33 | 1089 | 2178 |
| III | 38 | 27,0 | 2 | ÷20 | + 3 | ÷ 9 | ÷11 | 121 | 242 |
| IV | 48 | 29,0 | 2 | +42 | +21 | + 9 | +33 | 1089 | 2178 |
| V | 60 | 30,5 | 2 | +10 | +44 | +32 | ÷22 | 484 | 968 |
| | | zus.: | | + 1 | +62 | Variation zw. d. Best. | | | 7614 |
| | | Diff.: | | ÷61 | Anzahl Frhgr. 5 ÷ 1 = 4. $s_1^2$ = 1903 | | | | |
| | | Durchschn.: | | ÷12 = ÷ 2,7 % = relat. NivAbw. d. Reviers | | | | | |

*) vermutete Niveau-Abweichung gemäß Tabelle X, umgerechnet von Prozenten zu logarithmischen Maßen vermittelst Tabelle IV.

*D. Berechnung und Beurteilung von $v^2$.*
*D. Beregning og vurdering af $v^2$.*

$$v^2 = \frac{s_1^2}{s^2} = \frac{1903}{893} = 2{,}13$$

Bei 4 und 5 Freiheitsgraden ist $v^2$:
für 70 % Fraktil 1,63
„ 90 % „ 3,52

$\omega^2 = 1/n \times (s_1^2 \div s^2) = 1/2 \times (1010) = 505$. $\omega = 22$ (d. h. ca. 5,1 %).

*E. Fehler bei der Gesamtbestimmung des relativen Niveaus.*
*E. fejlen på den samlede bestemmelse af relativt niveau*

$$= \pm \sqrt{\frac{s^2}{10} + \frac{\omega^2}{5}} = \pm \sqrt{190} = \text{ca.} \pm 14$$ (d. h. ca. ± 3,3 %, mit 95 % Konfidenz-Interv. ± 6,6 %)

me zu entnehmen sind, also z. B. welcher Bestand es sein soll, der als Nr. 1 untersucht wird. Hierbei wird rein zufällig zu Werke gegangen; es können beispielsweise alle ca. 40 jährigen Bestände notiert werden, die in Betracht kommen, und dann wird einer davon etwa durch das Los oder sonstwie zufällig ausgewählt. Wenn bei dem hier geschilderten Verfahren die Entnahme von je zwei Bäumen aus dem gleichen Bestand vorgesehen ist, so deshalb, weil dies nötig ist, um die innere Variation zu untersuchen und dadurch eine Grundlage für die Beurteilung der relativen Niveau-Streuung zu gewinnen. — Die Entnahme der Bäume aus dem Bestand soll ebenfalls zufällig vor sich gehen, indem z. B.

durch einen Gehilfen in jedem Bestand 20 Bäume mit Kreide nummeriert werden. Im ersten Bestand werden dann beispielsweise No. 5 und 15 als Probestämme gewählt, im nächsten No. 6 und 16 usw.

Wenn die Bäume vermessen und die Masse der Probestämme errechnet ist, braucht eigentlich nur noch die relative Niveau-Abweichung des Reviers gemäß der Darstellung unter Punkt C berechnet zu werden, worauf dann übergegangen werden kann zur Berechnung der Masse für die einzelnen Bestände des Reviers; dies geschieht vermittelst Tabelle I (und X) oder (am häufigsten) Tabelle XI, wobei zum Schluß die Ergebnisse um den Betrag der ermittelten relativen Niveau-Abweichung korrigiert werden müssen. Meistens wird dabei nur eine für das ganze Revier geltende relative Niveau-Abweichung in Betracht kommen, weil es gewöhnlich nicht möglich sein wird, zwischen den Altersklassen oder den einzelnen Teilen des Reviers Unterschiede festzustellen.

Will man sich jedoch nicht mit einer ungefähren Beurteilung der Genauigkeit des Ergebnisses begnügen (Fig. 11 und 12, S. [69]—[70]), sondern eine selbständige Prüfung desselben vornehmen, so ist es nötig, daß man die innere Streuung und die relative Niveau-Streuung kennt.

Der Anfang ist dann mit der unter Punkt B geschilderten *Untersuchung der inneren Variation* zu machen; die Hauptsache hierbei ist eine Vergleichung zwischen der ermittelten Masse der Probestämme und derjenigen Masse, die sich für gleiche Höhe und gleichen Durchmesser aus Tabelle I ergibt. Die Abweichung zwischen diesen beiden Massen wird in die Rechnung eingesetzt als das Tausendfache der Differenz zwischen den Logarithmen dieser zwei Zahlen. Dieses Verfahren ist rechnungsmäßig am bequemsten und ist zugleich das theoretisch korrekteste. Der Durchschnitt der Abweichungen ergibt ein logarithmisches Maß für die Niveau-Abweichungen der einzelnen Bestände. Die Abweichungen der einzelnen Bäume von dem auf diese Weise gewonnenen Urteil über das Niveau sind die Grundlage für die Berechnung der inneren Variation (= Summe der Abweichungsquadrate). Die innere Variation dividiert durch die Anzahl der Freiheitsgrade (Anzahl der Probestämme ÷ Anzahl der Bestände) ist gleich der *inneren Varianz* ($s^2$), und die Quadratwurzel dieser Größe ist gleich der *inneren Streuung* (s). Das Maß läßt sich mit Hilfe von Tabelle IV in Prozente umsetzen.

Die Aufstellung unter Punkt C zeigt die Berechnung der *Variation zwischen den Beständen.* Sie besteht zur Hauptsache darin, daß das gewonnene Urteil über die Niveau-Abweichungen zusammengehal-

ten wird mit der nach Tabelle X zu erwartenden Niveau-Abweichung, letztere in das logarithmische Maß umgewandelt vermittelst Tabelle IV. Diese vermuteten Niveau-Abweichungen werden dann auf die Weise korrigiert, daß ihr Durchschnitt gleich ist dem Durchschnitt der ermittelten Bewertung der Niveau-Abweichungen. Diese Korrektur ist eine Angabe der *relativen Niveau-Abweichung des Reviers.* In der Regel wird es sich dabei, wie erwähnt, um eine gleichartige Korrektur für alle Bestände handeln. Auf Grund der Unterschiede zwischen den *ermittelten* und den *korrigierten vermuteten* Niveau-Abweichungen jedes einzelnen der untersuchten Bestände erfolgt dann die Berechnung der Variation zwischen den Beständen (= Summe der Abweichungsquadrate). Mittels Division durch die Anzahl der Freiheitsgrade (Anzahl der Bestände ÷ 1) erhällt man die Varianz $s_1^2$.

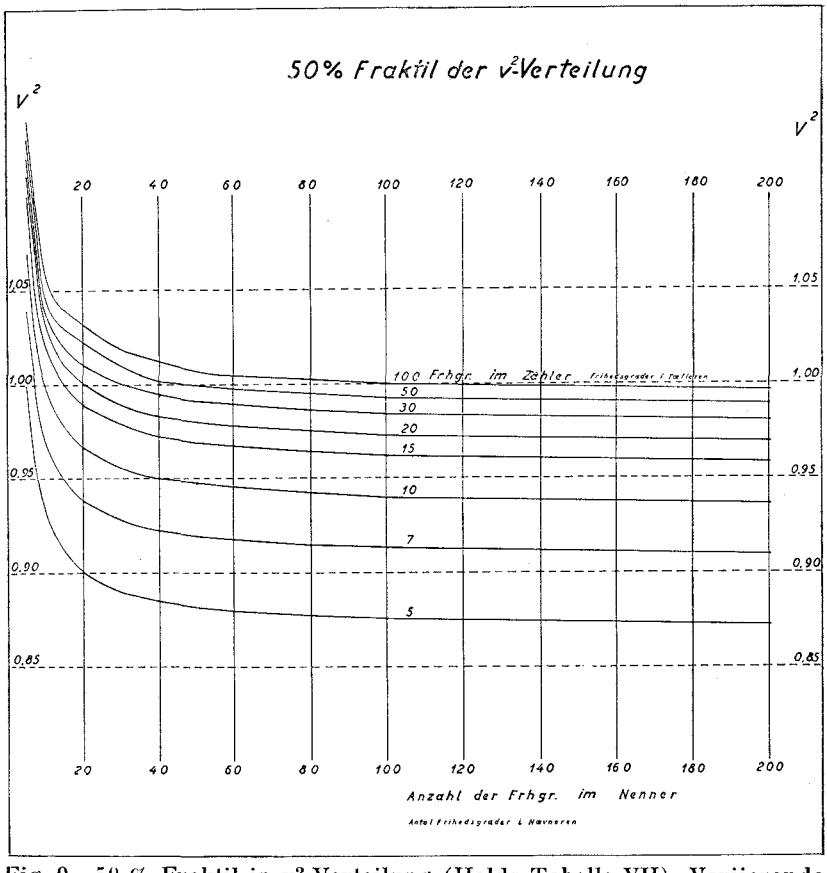


Fig. 9. 50 % Fraktil in $v^2$-Verteilung (Halds Tabelle VII). Variierende Anzahl Freiheitsgrade in Zähler und Nenner.

*Fig. 9. 50 % fraktil i $v^2$-fordelingen (Hald tabel VII). Varierende antal frihedsgrader i tæller og nævner.*

Die Berechnung des Varianzquotienten ergibt sich aus Punkt D. Sofern dieser höher liegt als der für 50 % Fraktil angegebene Wert (vgl. *Hald,* Tabelle VII, Literatur 5), ist die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer relativen Niveaustreuung größer, als daß eine solche nicht vorliegt. Die Berechnungsweise der relativen Niveaustreuung ($\omega$) ist in Tabelle XV dargestellt und auf Seite [57] f des Näheren besprochen; sie ergab in diesem Falle 5,1 %.

An Stelle von Halds Tabelle VII können in den meisten Fällen auch Fig. 9 und 10 benutzt werden, die für 50 resp. 95 % Fraktil die $v^2$-Verteilung mit variierender Anzahl Freiheitsgrade in Zähler und Nenner angeben. Die Figuren sind direkte Darstellungen der entsprechenden Teile von *Halds* Tabelle VII.

Die *bei der Gesamtbestimmung des relativen Niveaus erzielte Genauigkeit* hängt ab von der inneren Streuung (s) und der Streuung der relativen Niveaus ($\omega$). Sie wird ermittelt durch das Ziehen der Quadratwurzel aus einer Größe, die gleich ist der Summe der inneren Varianz ($s^2$) dividiert durch die Anzahl der Probestämme, plus der

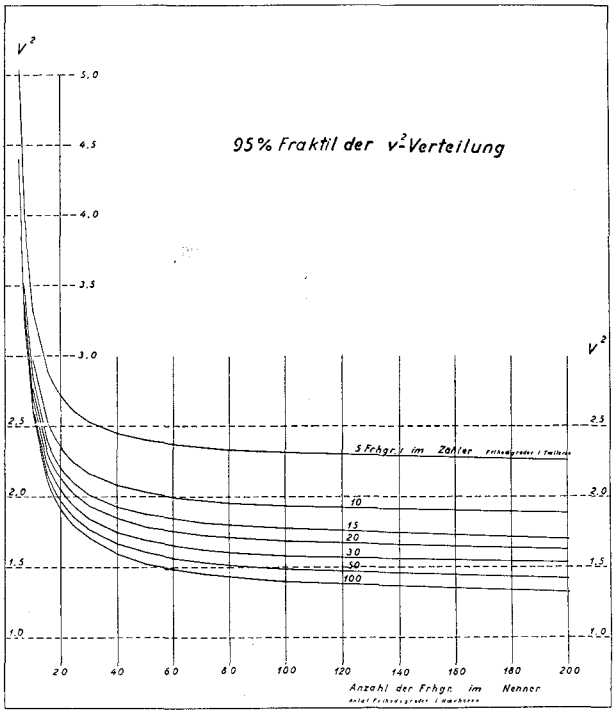


Fig. 10. 95 % Fraktil in $v^2$-Verteilung (Halds Tabelle VII). Variierende Anzahl Freiheitsgrade in Zähler und Nenner).

*Fig. 10. 95 % fraktil i $v^2$-fordelingen (Hald tabel VII). Varierende antal frihedsgrader i tæller og nævner.*

relativen Niveau-Varianz ($\omega^2$) dividiert durch die Anzahl der untersuchten Bestände. Diese Größe ist gleich der Streuung (dem mittleren Fehler) bei der Bestimmung des relativen Niveaus. Im vorliegenden Falle beträgt sie 3,3 %, und wenn man ein Konfidenz-Intervall von 95 % ansetzt, darf man damit rechnen, daß die Ermittlung der Gesamtmasse mit einer Genauigkeit von ± 6,6 % erfolgt ist. — Es ist klar, daß sich eine noch größere Genauigkeit — in diesem Falle 2,8 % statt 3,3 % — erzielen läßt, wenn stattdessen 10 Bestände mit nur je einem Probestamm untersucht werden. Die Niveaustreuung muß dann mit Hilfe einer hypothetischen inneren Streuung, z.B. 7 %, errechnet werden. Falls jedoch die innere Streuung realiter erheblich kleiner ist, z.B. nur 5 %, so wird dadurch die relative Niveaustreuung allzu klein eingesetzt, sodaß die Genauigkeit des erreichten Gesamtergebnisses überschätzt wird.

Die hierunter folgenden Figuren geben an, welche Genauigkeit zu erwarten ist, wenn die Niveaubestimmung an Hand einer gegebenen Anzahl von Probestämmen erfolgt ist, und zwar unter

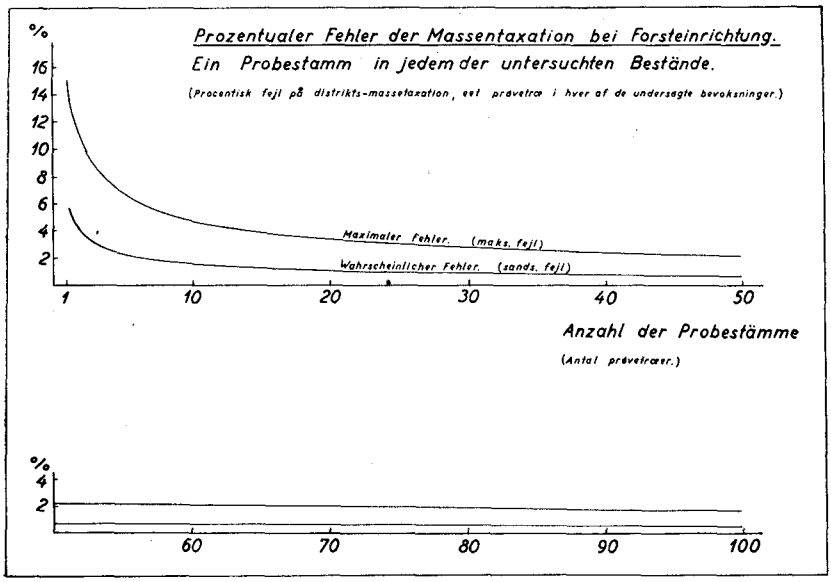


Fig. 11. Prozentualer Fehler bei der Bestimmung des relativen Niveaus bei Reviertaxation. Es handelt sich um den Fehler bei der Massentaxation, wobei die Höhen- und Kreisflächen-Ermittlung als fehlerfrei angenommen werden. Entnahme eines Probestammes aus jedem der untersuchten Bestände.

*Fig. 11. Procentisk fejl på bestemmelse af relativt niveau ved distriktstaksation. D. v. s. fejlen på massetaksationen forudsat fejlfri højde- og grundfladebestemmelse. Eet prøvetræ i hver af de undersøgte bevoksninger.*

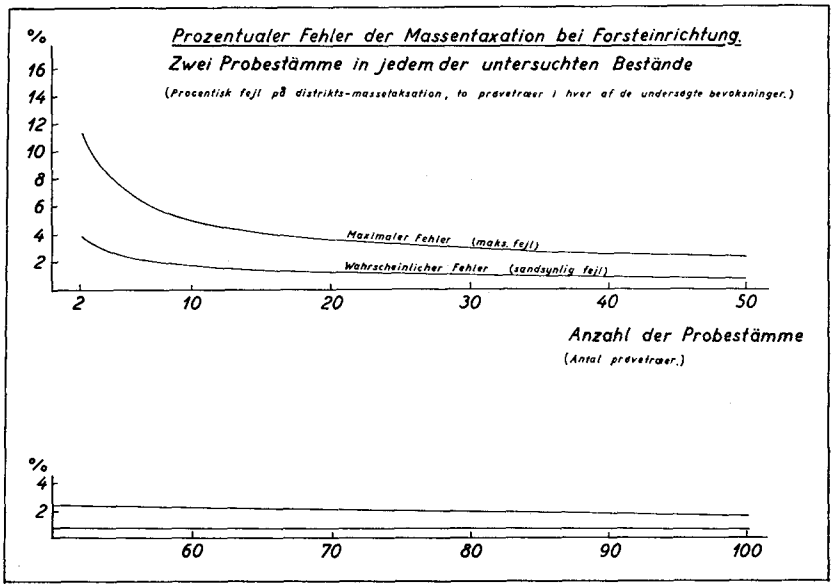


Fig. 12. Prozentualer Fehler bei der Bestimmung des relativen Niveaus bei Reviertaxation. Es handelt sich um den Fehler bei der Massentaxation, wobei die Ermittlung von Höhe und Kreisfläche als fehlerfrei angenommen wird. Entnahme von 2 Probestämmen aus jedem der untersuchten Bestände.

*Fig. 12. Procentisk fejl på bestemmelse af relativt niveau ved distriktstaksation. D. v. s. fejlen på massetaksationen forudsat fejlfri højde- og grundfladebestemmelse. To prøvetræer i hver af de undersøgte bevoksninger.*

Ansatz einer inneren Streuung von 7 % und einer Niveaustreuung von 3 %. Fig. 11 zeigt die Genauigkeit bei einem Probestamm je Bestand, Figur 12 bei zwei Probestämmen je Bestand. Es ist sowohl der wahrscheinliche Fehler wie auch der Maximal-Fehler angegeben, wobei ein Konfidenz-Intervall von 95 % angesetzt wurde.

Die Zahlen beweisen, daß es sich im allgemeinen nicht lohnen kann, die Messung der Probestämme zu unterlassen. Bei Messung von beispielsweise 30 Probebäumen nimmt die Arbeit im Freien ca. 2 Tage und die Berechnung und Beurteilung des Materials nochmals 2 Tage in Anspruch. Andrerseits wird es sich in der Regel nicht lohnen, mehr als 30 Probestämme zu messen, weil mit diesen eine so große Genauigkeit der Niveaubestimmung erreicht wird, daß der Fehler nicht größer ist als ca. 3 %. Eine

Verdoppelung der Probestämme würde den Maximalfehler nur auf ca. 2 % herabmindern. Eine noch weitere Erhöhung der Probestämme-Anzahl könnte außerdem leicht dazu führen, daß die Revier-Verwaltung nicht mehr die rein zufällige Entnahme der Probestämme gestatten würde, und ferner könnte dabei auch die Vermessung weniger sorgfältig werden. — Wenn man nicht großes Gewicht auf die korrekte Entnahme und äußerst sorgfältige Vermessung der Probestämme legt, ist es wahrscheinlich vorteilhafter, die Vermessung von Probestämmen überhaupt zu unterlassen und stattdessen Tabelle XI zu benutzen.

## 10. DIE MÖGLICHKEIT EINER NIVEAUBESTIMMUNG MIT HILFE ANDERER BESTANDESFAKTOREN ALS HÖHE UND DURCHMESSER

Es sind verschiedene Möglichkeiten untersucht worden, von denen nicht alle sich als negativ erwiesen.

Besonderes Interesse verdient die Messung von Stammes-Quoten, die sich ausgezeichnet bei Nadelbäumen anwenden läßt. Auch bei der Buche erzielt man eine kleine Herabsetzung der inneren Streuung durch die Messung von beispielsweise $d_{0.4}$ (Bericht 171, Tabelle 5). Ein höherer Wert von $d_{0,4}$ bedeutet, wenn alles andere unverändert ist, eine etwas größere Masse für den einzelnen Baum. Ähnliches scheint in großen Zügen auch für Bestände zu gelten, da durchweg das Niveau höher zu sein scheint, wenn $d_{0.4}$ größer ist. Immer trifft dies jedoch nicht zu. Ein schwach durchforsteter Bestand wird für gewöhnlich im Vergleich zu einem stark durchforsteten eine etwas größere Stammesquote haben, aber *ungefähr dasselbe oder ein etwas niedrigeres Niveau.* Es liegen mit anderen Worten in der Betrachtung der Stammes-Quoten allerlei Möglichkeiten, doch ist diese Sache noch nicht so weit geklärt, daß sie sich zur Veröffentlichung jetzt schon eignen könnte.

## VERZEICHNIS DER BENUTZTEN LITERATUR.

(Hinweise im Text durch die in Klammern angeführten Zahlen.)

(1) *C. H. Bornebusch:* „Udhugning og produktion i bøgeskov". Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. XVI, s. 273 ff. (Im Text besprochen S. [26]).

(2) *Ph. Flury:* „Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz". Das schweizerische forstliche Versuchswesen, Bd. IV, 1907. (Im Text besprochen S. [22]).

(3) *Davig Fog:* „Introduktion i matematisk Statistik". København 1949. (Im Text besprochen S. [55]).

(4) *Grundner* und *Schwappach:* „Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände nach den Arbeiten u.s.w.". 1942. (Im Text besprochen S. [33]).

(5) *A. Hald:* „Statistiske Metoder" (med tilhørende Tabel- og Formelsamling). København 1948. (Im Text besprochen S. [54], [55], [68]).

(6) *H. A. Henriksen:* „Dimensionsklassefordeling for Bøg". Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. XX, s. 229 ff. (Im Text besprochen S. [45]).

(7) *H. A. Henriksen:* „Et udhugningsforsøg i ung bøg". Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. XX, s. 387 ff. (Im Text besprochen S. [26] und [29]).

(8) *H. A. Henriksen:* „Bemærkninger til udhugningsforsøget i bøg i Århus Kommunes skove". Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. XX, s. 373 ff. (Im Text besprochen S. [27]).

(9) *Hjalmar Månsson:* „Studier rörande stamform och kubikmassen hos bokskog". (Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift 1943, s. 88 ff. (Im Text besprochen S. [33]).

(10) *G. Mitscherlich:* „Die Ergebnisse zweier Buchendurchforstungsversuche in höheren Lagen des Schwarzwaldes". Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1951, Heft 1. (Im Text besprochen S. [38]).

(11) *Udo Müller:* „Lehrbuch der Holzmeßkunde", zweite Auflage, 1915. (Im Text besprochen S. [32]).

(12) *Carl Mar: Møller:* „Træmålings- og tilvækstlære", København 1951. (Im Text besprochen S. [7]).

(13) *M. Prodan:* „Messung der Waldbestände", 1951. (Im Text besprochen S. [32]).

(14) *A. Schwappach:* „Die Rotbuche", 1911. (Im Text besprochen S. [23]).

(15) *W. Tischendorf:* „Lehrbuch der Holzmassenermittlung", 1927. (Im Text besprochen S. [32]).

(16) *N. P. Tulstrup:* „Proveniensforsøg med nogle vigtige udenlandske bøgeracer". Dansk Skovforenings Tidsskrift 1950, s. 166 ff. (Im Text besprochen S. [24]).

(17) *E. Wiedemann:* „Die Rotbuche 1931". Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1932, S. 107 ff. (Im Text besprochen S. [28]).
(18) *E. Wiedemann:* „Lichtungsbetrieb und ungleichaltrige Bestandsformen im reinen Buchenbestand". Zeitschrift für das gesamte Forstwesen, 10/12 Heft: Oktober/Dezember 1943. (Im Text besprochen S. [28]).
(19) *E. Wiedemann:* „Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten" 1949. (Im Text besprochen S. [23]).

Außerdem sind der vorliegenden Abhandlung die Arbeit von *David Fog* u. *Arne Jensen* (Bericht 171) weitgehend zugrundegelegt.

## SAMMENDRAG.

### *Bøgens Vedmasse.*

Der er i denne meddelelse gjort rede for udarbejdelsen af masse- og formtalstabeller for bøg. Det er forestillingen om de almindelige massetabeller*), der ligger til grund for undersøgelsen. En sådan massetabel kendes herhjemme kun for rødgran (A. S. Sabroe, Forsøgsvæsenets bd. XIV s. 398—99), og denne er nærmest tænkt som et hjælpemiddel ved taksation af uregelmæssige bevoksninger. I udlandet finder massetabeller udstrakt anvendelse også ved taksation af regelmæssige bevoksninger. De mest kendte er de tyske (Grundner og Schwappach), som omfatter mange træarter — både løv- og nåletræer.

Man kan forestille sig, at en sådan massetabel fremstiller en flade i et tredimensionalt rum, hvor højden og diameteren er abscisserne og vedmasserne er anført som ordinatværdier. En sådan flade må kunne tilfredsstille forskellige krav, hvoraf de vigtigste er:

den skal svare til den øjeblikkelige tilstand i en bevoksning, d. v. s. fremstille den højde-diameter-vedmasse-lovmæssighed, som på ethvert tidspunkt findes i enhver bevoksning,
den skal svare til den langtidige bevoksningsudvikling,
den skal helst kunne anvendes på forskellige hugstgrader.

Medmindre disse lovmæssigheder er identiske, kan en massetabel ikke fremstille alle tre dele, men må ifølge tabellens fremstillingsmåde indeholde en blanding heraf. Følgen er, at man vanskeligt har kunnet give en nogenlunde fyldestgørende redegørelse for massetabellernes virkemåde og nøjagtigheden ved deres anvendelse. Derfor er der benyttet en anden fremgangsmåde ved denne undersøgelse, som i hvert fald for en teoretisk betragtning er i bedre overensstemmelse med naturen.

Redegørelsen er baseret på en undersøgelse af massefladeformen (beretning 171), idet der ved *masseflade* forstås den flade, hvorom de sammenhørende værdier af højde, diameter og vedmasse for den enkelte bevoksning grupperer sig afbildet i et tredimensionalt system,

*) d. v. s. en tabel, der angiver vedmasserne for de enkelte træer, når man kender deres højde og diameter.

når man forlanger, at summen af vedmassernes afvigelseskvadrater skal være mindst mulig. Spredningen omkring bevoksningens masseflade kaldes *den indre spredning**). Kvadratet på denne størrelse kaldes *den indre varians*. Den indre spredning andrager i reglen ca. 7 %.

Massefladens form angives i tabel I (masse) og tabel III (formtal).

Undersøgelsen drejer sig hovedsagelig om, hvorledes *massefladens niveau* afhænger af den langtidige bevoksningsudvikling og af hugstgraden, idet der ved massefladens niveau forstås et mål, som angiver massefladens absolutte beliggenhed. Niveauets størrelse angives ved afvigelsen fra den i tabel I beskrevne masseflade. Denne *niveauafvigelse* kan enten anføres i logaritmisk mål eller i procent. Omsætning fra logaritmisk til procentisk mål eller omvendt kan udføres ved hjælp af tabel IV. Niveauernes spredning kaldes *niveauspredningen*.

I tabel V (fig. 1) og tabel VI (fig. 2) ser man nogle eksempler på den langtidige udvikling af en masseflades niveau.

S. [25] ff omtales hugstgradens indflydelse på niveauet. Den synes at være temmelig ringe, men der kan spores en tendens til stigende niveau med stærkere hugst (tabel VII). Det er tvivlsomt, om der kan påvises korttidige hugstbetingede niveausvingninger (tabel VIII a og VIII b).

Disse betragtninger støttes af, at der i Grundner og Schwappachs tabeller forekommer nogle uregelmæssigheder (fig. 3), som næppe er i overensstemmelse med træernes vækst eller tilstanden i en normal bevoksning, men som kan tænkes fremkommet ved sammenblanding af massefladeformen og den lovmæssige niveauændring (fig. 4).

På basis af disse undersøgelser er tabel X, der angiver en bevoksnings sandsynlige niveauafvigelse, når man kender dens højde og diameter, udarbejdet.

*Det relative niveau* angives ved afvigelsen fra det niveau, man måtte forvente ifølge generel erfaring — eller udtrykt konkret: *den relative niveauafvigelse* er afvigelsen fra det i tabel X angivne niveau. To bevoksninger har det samme relative niveau, når de har den samme relative niveauafvigelse. Spredningen på de relative niveauer kaldes *den relative niveauspredning*.

Med henblik på ekstensive beregningsmetoder er der ved kombination af tabellerne III og X desuden lavet en tabel, der angiver bevoksningsformtal forudsat kendskab til bevoksningens højde og diameter (tabel XI, fig. 6). Under anvendelse af Forsøgsvæsenets beretning 163 er der endvidere beregnet formtal for salgbar masse større end 5 cm (tabel XI, fig. 7).

Man må lægge mærke til, at tabellerne I og III angiver *ikke* et træs vedmasse resp. formtal, men kun formen af massefladen. De må kombineres med tabel X for at angive et træs vedmasse eller formtal.

*En bevoksnings vedmasse* bestemmes således:

Der forudsættes sædvanlig grundflademåling (klupning) og højde-

*) „spredning" går ofte under betegnelsen „middelfejl".

måling. *Den simpleste fremgangsmåde* består da i at ansætte formtallet ved hjælp af tabel XI, der benyttes med indgang for f. eks. grundflademiddeltræets højde og diameter.

En lille forbedring af fremgangsmåden kan opnås ved benyttelse af flere fiktive prøvetræer (Draudt, Urich) eller ved almindelig diameterklassevis beregning. Benyttes *flere fiktive prøvetræer,* ansættes formtallene svarende til prøvetræernes højde og diameter ved hjælp af tabel III. Det samlede resultat af vedmasseberegningen procentkorrigeres ved hjælp af tabel X, som benyttes med indgang for bevoksningens gennemsnitlige højde og diameter. Ved *den diameterklassevise beregning* ansættes vedmasserne for hvert enkelt diametertrin ved hjælp af tabel I. Ved multiplikation med de respektive stamtal og summation finder man et tal for den totale vedmasse, som korrigeres med de i tabel X anførte procenter, idet tabellen benyttes med indgang for bevoksningens gennemsnitlige højde og diameter.

Ved disse fremgangsmåder hæfter imidlertid den fejl, at man ikke har kendskab til bevoksningens niveau udover den almindelige erfaring, som indeholdes i tabel X. For at opnå et sikrere resultat skal man måle prøvetræer. Når man har målt prøvetræerne, bestemmes niveauafvigelsen ved hjælp af en af de s. [10] anførte formler (eksempel s. [53]). Den fundne niveauafvigelse kan enten benyttes i forbindelse med tabel III (eet eller flere fiktive prøvetræer) eller i forbindelse med tabel I (diameterklassevis beregning).

Fejlen på niveaubestemmelsen afhænger af antallet af prøvetræer. Hvis man ingen prøvetræer måler, må man regne med en fejl, som kan andrage op imod en halv snes procent. S. [53] omtales, hvor stor fejl man må påregne, når man måler et bestemt antal prøvetræer.

*Et skovdistrikts vedmasse* bestemmes således:

Hvis man ikke udfører prøvetræmålinger, benyttes tabel XI. Man kan ikke se bort fra den mulighed, at resultatet på grund af afvigende niveau kan være behæftet med en fejl, som måske andrager en halv snes procent, selv om det næppe er sandsynligt, at den er så stor.

Ved måling af prøvetræer kan man opnå et bedre resultat, idet man bestemmer den relative niveauafvigelse for distriktet som helhed. Vedmasseberegningen udføres derpå enten ved hjælp af tabel I (og X) (diameterklassevis beregning) eller (oftest) ved anvendelse af tabel XI, idet resultaterne sluttelig korrigeres med den fundne relative niveauafvigelse.

Arbejdet tilrettelægges lettest som skitseret i det følgende.

Det må være rimeligt at *udtage prøvetræerne* med vægt efter den vedmasse, de skal repræsentere. Det gøres lettest ud fra en forkalkule, som skitseret under punkt A s. [64]. Såvel arealtal som vedmassetal behøver kun at være omtrentlige. Når man har fundet den omtrentlige fordeling af prøvetræerne, skal det afgøres, i hvilke bevoksninger træerne skal tages, altså f. eks. hvilken bevoksning, der skal være den undersøgte nr. I. Dette gøres rent tilfældigt, idet man f. eks. noterer samtlige ca. 40-årige bevoksninger, som kan komme i betragtning, og derefter udtager en af dem rent tilfældigt — efter lotterisystem eller

lignende. Når der er planlagt udtagelse af to træer i stedet for eet i samme bevoksning, skyldes det, at dette er nødvendigt for at kunne foretage den s. [66]—[69] beskrevne bedømmelse af den opnåede nøjagtighed. Udtagelse af mere end to træer i samme bevoksning er næppe rationelt. Udtagelsen af træerne bør foregå rent tilfældigt, idet man f. eks. i hver bevoksning lader medhjælperen nummerere 20 tilfældigt udtagne træer med kridt. I første bevoksning udtager man f. eks. nr. 5 og 15 til prøvetræer, i næste bevoksning nr. 6 og 16 o. s. v.

Når træerne er målt og prøvetræernes vedmasse beregnet, behøver man egentlig kun at beregne distriktets relative niveauafvigelse som skitseret under pkt. C s. [65], hvorefter man kan gå videre med vedmasseberegningen for distriktets enkelte bevoksninger ved hjælp af tabel I (og X) eller (oftest) tabel XI, idet man sluttelig korrigerer med den fundne relative niveauafvigelse. Som oftest bliver der kun tale om at ansætte en fælles relativ niveauafvigelse gældende for hele distriktet, da man som regel ikke vil være i stand til at konstatere forskelle mellem aldersklasserne eller de enkelte distriktsdele.

Figurerne 11 og 12 angiver, hvilken nøjagtighed man kan forvente at opnå ved niveaubestemmelse ved hjælp af et givet antal prøvetræer, idet der er regnet med en indre spredning på 7 % og en relativ niveauspredning på 3 %. Fig. 11 viser nøjagtigheden, når der er eet prøvetræ i hver bevoksning, og fig. 12, når der er to prøvetræer i hver bevoksning. Der er angivet både den sandsynlige fejl og den maksimale fejl, idet der regnes med et 95 % sikkerhedsinterval.

Figurerne viser, at det i almindelighed ikke kan betale sig at undlade måling af prøvetræer. Måling af f. eks. 30 prøvetræer vil tage ca. 2 dage i marken og ca. 2 dage til beregning og vurdering af materialet. På den anden side kan det i almindelighed ikke betale sig at måle mere end ca. 30 prøvetræer, idet man med disse træer har opnået en nøjagtighed på niveaubestemmelsen, så fejlen ikke overstiger ca. 3 %. En fordobling af antallet af prøvetræer vil kun nedsætte maksimalfejlen til ca. 2 %. Medmindre man lægger stor vægt på korrekt udtagning og meget omhyggelig måling af prøvetræerne, er det sandsynligvis mere fordelagtigt at undlade måling af prøvetræer og i stedet benytte tabel XI.

S. [66]—[69] er beskrevet, hvorledes man foretager en selvstændig vurdering af den nøjagtighed, man har opnået.

## *Tabelle I.*

*Baummassen entsprechend der generellen Massenfläche für Buche in Dänemark.*

*Totalmasser gældende for den generelle masseflade for bøg i Danmark.*

| Height Höhe Højde m | Diameter b.h. - Durchmesser - Diameter cm | | | | | | | | | | Height Höhe Højde m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| | Total volume, cubic meter - Baummassen, fm - Totalmasse, $m^3$ | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,0119 | 0,0173 | 0,0238 | 0,0314 | 0,0401 | 0,0497 | 0,0606 | 0,0724 | 0,0855 | 0,0996 | 9 |
| 9,5 | 0,0124 | 0,0181 | 0,0248 | 0,0327 | 0,0417 | 0,0518 | 0,0631 | 0,0755 | 0,0891 | 0,104 | 9,5 |
| 10 | 0,0129 | 0,0188 | 0,0258 | 0,0340 | 0,0434 | 0,0539 | 0,0656 | 0,0785 | 0,0927 | 0,108 | 10 |
| 10,5 | 0,0134 | 0,0195 | 0,0268 | 0,0353 | 0,0450 | 0,0559 | 0,0681 | 0,0815 | 0,0961 | 0,112 | 10,5 |
| 11 | | 0,0202 | 0,0278 | 0,0366 | 0,0466 | 0,0580 | 0,0706 | 0,0845 | 0,0996 | 0,116 | 11 |
| 11,5 | | 0,0209 | 0,0287 | 0,0378 | 0,0482 | 0,0600 | 0,0730 | 0,0874 | 0,103 | 0,120 | 11,5 |
| 12 | | 0,0216 | 0,0297 | 0,0391 | 0,0498 | 0,0619 | 0,0754 | 0,0902 | 0,106 | 0,124 | 12 |
| 12,5 | | 0,0223 | 0,0306 | 0,0403 | 0,0514 | 0,0639 | 0,0778 | 0,0931 | 0,110 | 0,128 | 12,5 |
| 13 | | 0,0230 | 0,0315 | 0,0415 | 0,0530 | 0,0658 | 0,0802 | 0,0959 | 0,113 | 0,132 | 13 |
| 13,5 | | 0,0236 | 0,0324 | 0,0428 | 0,0545 | 0,0678 | 0,0825 | 0,0987 | 0,116 | 0,136 | 13,5 |
| 14 | | 0,0243 | 0,0334 | 0,0440 | 0,0561 | 0,0697 | 0,0849 | 0,102 | 0,120 | 0,140 | 14 |
| 14,5 | | 0,0250 | 0,0343 | 0,0451 | 0,0576 | 0,0716 | 0,0872 | 0,104 | 0,123 | 0,143 | 14,5 |
| 15 | | 0,0256 | 0,0352 | 0,0463 | 0,0591 | 0,0734 | 0,0894 | 0,107 | 0,126 | 0,147 | 15 |
| 15,5 | | 0,0262 | 0,0361 | 0,0475 | 0,0606 | 0,0753 | 0,0917 | 0,110 | 0,129 | 0,151 | 15,5 |
| 16 | | 0,0269 | 0,0370 | 0,0487 | 0,0621 | 0,0771 | 0,0940 | 0,112 | 0,133 | 0,155 | 16 |
| 16,5 | | 0,0275 | 0,0378 | 0,0498 | 0,0636 | 0,0790 | 0,0962 | 0,115 | 0,136 | 0,158 | 16,5 |
| 17 | | | 0,0387 | 0,0510 | 0,0650 | 0,0808 | 0,0984 | 0,118 | 0,139 | 0,162 | 17 |
| 17,5 | | | 0,0396 | 0,0521 | 0,0665 | 0,0826 | 0,101 | 0,120 | 0,142 | 0,166 | 17,5 |
| 18 | | | 0,0404 | 0,0532 | 0,0679 | 0,0844 | 0,103 | 0,123 | 0,145 | 0,169 | 18 |
| 18,5 | | | 0,0413 | 0,0544 | 0,0694 | 0,0862 | 0,105 | 0,126 | 0,148 | 0,173 | 18,5 |
| 19 | | | | 0,0555 | 0,0708 | 0,0879 | 0,107 | 0,128 | 0,151 | 0,176 | 19 |
| 19,5 | | | | 0,0566 | 0,0722 | 0,0897 | 0,109 | 0,131 | 0,154 | 0,180 | 19,5 |
| 20 | | | | | 0,0736 | 0,0914 | 0,111 | 0,133 | 0,157 | 0,183 | 20 |
| 20,5 | | | | | 0,0750 | 0,0932 | 0,114 | 0,136 | 0,160 | 0,187 | 20,5 |
| 21 | | | | | | 0,0949 | 0,116 | 0,138 | 0,163 | 0,190 | 21 |
| 21,5 | | | | | | 0,0966 | 0,118 | 0,141 | 0,166 | 0,194 | 21,5 |
| 22 | | | | | | | 0,120 | 0,143 | 0,169 | 0,197 | 22 |
| 22,5 | | | | | | | 0,122 | 0,146 | 0,172 | 0,201 | 22,5 |
| 23 | | | | | | | | 0,148 | 0,175 | 0,204 | 23 |
| 23,5 | | | | | | | | 0,151 | 0,178 | 0,207 | 23,5 |
| 24 | | | | | | | | 0,153 | 0,181 | 0,211 | 24 |
| 24,5 | | | | | | | | 0,156 | 0,184 | 0,214 | 24,5 |
| 25 | | | | | | | | | 0,186 | 0,217 | 25 |
| 25,5 | | | | | | | | | 0,189 | 0,221 | 25,5 |

*Tabelle I (Fortsetzung).*

*Tabel I (fortsat).*

| Height Höhe Højde m | Diameter b.h. - Durchmesser - Diameter cm | | | | | | | | | | | | Height Höhe Højde m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | |
| | Total volume, cubic meter - Baummassen, fm - Totalmasse, $m^3$ | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,115 | 0,131 | | | | | | | | | | | |
| 9,5 | 0,120 | 0,137 | 0,155 | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,125 | 0,142 | 0,161 | | | | | | | | | | |
| 10,5 | 0,129 | 0,148 | 0,167 | | | | | | | | | | |
| 11 | 0,134 | 0,153 | 0,173 | | | | | | | | | | |
| 11,5 | 0,138 | 0,158 | 0,179 | 0,202 | 0,226 | 0,251 | 0,277 | 0,305 | 0,334 | 0,365 | | | |
| 12 | 0,143 | 0,163 | 0,185 | 0,208 | 0,233 | 0,259 | 0,286 | 0,315 | 0,346 | 0,377 | | | |
| 12,5 | 0,148 | 0,169 | 0,191 | 0,215 | 0,240 | 0,267 | 0,295 | 0,325 | 0,356 | 0,389 | | | |
| 13 | 0,152 | 0,174 | 0,197 | 0,221 | 0,248 | 0,275 | 0,304 | 0,335 | 0,367 | 0,401 | | | |
| 13,5 | 0,156 | 0,179 | 0,203 | 0,228 | 0,255 | 0,283 | 0,313 | 0,345 | 0,378 | 0,413 | 0,449 | 0,487 | 13,5 |
| 14 | 0,161 | 0,184 | 0,208 | 0,234 | 0,262 | 0,291 | 0,322 | 0,355 | 0,389 | 0,424 | 0,462 | 0,501 | 14 |
| 14,5 | 0,165 | 0,189 | 0,214 | 0,241 | 0,269 | 0,299 | 0,331 | 0,364 | 0,399 | 0,436 | 0,474 | 0,514 | 14,5 |
| 15 | 0,170 | 0,194 | 0,220 | 0,247 | 0,276 | 0,307 | 0,340 | 0,374 | 0,410 | 0,447 | 0,487 | 0,528 | 15 |
| 15,5 | 0,174 | 0,199 | 0,225 | 0,253 | 0,283 | 0,315 | 0,348 | 0,383 | 0,420 | 0,459 | 0,499 | 0,541 | 15,5 |
| 16 | 0,178 | 0,204 | 0,231 | 0,259 | 0,290 | 0,323 | 0,357 | 0,393 | 0,430 | 0,470 | 0,511 | 0,554 | 16 |
| 16,5 | 0,182 | 0,209 | 0,236 | 0,266 | 0,297 | 0,330 | 0,365 | 0,402 | 0,441 | 0,481 | 0,523 | 0,568 | 16,5 |
| 17 | 0,187 | 0,213 | 0,242 | 0,272 | 0,304 | 0,338 | 0,374 | 0,411 | 0,451 | 0,492 | 0,535 | 0,581 | 17 |
| 17,5 | 0,191 | 0,218 | 0,247 | 0,278 | 0,311 | 0,345 | 0,382 | 0,420 | 0,461 | 0,503 | 0,547 | 0,594 | 17,5 |
| 18 | 0,195 | 0,223 | 0,252 | 0,284 | 0,317 | 0,353 | 0,390 | 0,430 | 0,471 | 0,514 | 0,559 | 0,607 | 18 |
| 18,5 | 0,199 | 0,227 | 0,258 | 0,290 | 0,324 | 0,360 | 0,399 | 0,439 | 0,481 | 0,525 | 0,571 | 0,619 | 18,5 |
| 19 | 0,203 | 0,232 | 0,263 | 0,296 | 0,331 | 0,368 | 0,407 | 0,448 | 0,491 | 0,536 | 0,583 | 0,632 | 19 |
| 19,5 | 0,207 | 0,237 | 0,268 | 0,302 | 0,337 | 0,375 | 0,415 | 0,457 | 0,500 | 0,546 | 0,594 | 0,645 | 19,5 |
| 20 | 0,211 | 0,241 | 0,273 | 0,308 | 0,344 | 0,382 | 0,423 | 0,465 | 0,510 | 0,557 | 0,606 | 0,657 | 20 |
| 20,5 | 0,215 | 0,246 | 0,279 | 0,313 | 0,350 | 0,390 | 0,431 | 0,474 | 0,520 | 0,568 | 0,618 | 0,670 | 20,5 |
| 21 | 0,219 | 0,251 | 0,284 | 0,319 | 0,357 | 0,397 | 0,439 | 0,483 | 0,530 | 0,578 | 0,629 | 0,682 | 21 |
| 21,5 | 0,223 | 0,255 | 0,289 | 0,325 | 0,363 | 0,404 | 0,447 | 0,492 | 0,539 | 0,589 | 0,640 | 0,695 | 21,5 |
| 22 | 0,227 | 0,260 | 0,294 | 0,331 | 0,370 | 0,411 | 0,455 | 0,501 | 0,549 | 0,599 | 0,652 | 0,707 | 22 |
| 22,5 | 0,231 | 0,264 | 0,299 | 0,337 | 0,376 | 0,418 | 0,463 | 0,509 | 0,558 | 0,610 | 0,663 | 0,719 | 22,5 |
| 23 | 0,235 | 0,269 | 0,304 | 0,342 | 0,383 | 0,426 | 0,471 | 0,518 | 0,568 | 0,620 | 0,674 | 0,732 | 23 |
| 23,5 | 0,239 | 0,273 | 0,309 | 0,348 | 0,389 | 0,433 | 0,478 | 0,527 | 0,577 | 0,630 | 0,686 | 0,744 | 23,5 |
| 24 | 0,243 | 0,277 | 0,314 | 0,354 | 0,395 | 0,440 | 0,486 | 0,535 | 0,586 | 0,640 | 0,697 | 0,756 | 24 |
| 24,5 | 0,247 | 0,282 | 0,319 | 0,359 | 0,402 | 0,447 | 0,494 | 0,544 | 0,596 | 0,651 | 0,708 | 0,768 | 24,5 |
| 25 | 0,250 | 0,286 | 0,324 | 0,365 | 0,408 | 0,453 | 0,501 | 0,552 | 0,605 | 0,661 | 0,719 | 0,780 | 25 |
| 25,5 | 0,254 | 0,291 | 0,329 | 0,370 | 0,414 | 0,460 | 0,509 | 0,560 | 0,614 | 0,671 | 0,730 | 0,791 | 25,5 |
| 26 | 0,258 | 0,295 | 0,334 | 0,376 | 0,420 | 0,467 | 0,517 | 0,569 | 0,623 | 0,681 | 0,741 | 0,803 | 26 |
| 26,5 | 0,262 | 0,299 | 0,339 | 0,381 | 0,426 | 0,474 | 0,524 | 0,577 | 0,633 | 0,691 | 0,752 | 0,815 | 26,5 |
| 27 | | 0,304 | 0,344 | 0,387 | 0,433 | 0,481 | 0,532 | 0,585 | 0,642 | 0,701 | 0,762 | 0,827 | 27 |
| 27,5 | | 0,308 | 0,349 | 0,392 | 0,439 | 0,488 | 0,539 | 0,593 | 0,651 | 0,711 | 0,773 | 0,838 | 27,5 |
| 28 | | 0,312 | 0,354 | 0,398 | 0,445 | 0,495 | 0,547 | 0,602 | 0,660 | 0,721 | 0,784 | 0,850 | 28 |
| 28,5 | | 0,316 | 0,358 | 0,403 | 0,451 | 0,501 | 0,554 | 0,610 | 0,669 | 0,730 | 0,794 | 0,862 | 28,5 |
| 29 | | | 0,363 | 0,409 | 0,457 | 0,508 | 0,562 | 0,618 | 0,678 | 0,740 | 0,805 | 0,873 | 29 |
| 29,5 | | | 0,368 | 0,414 | 0,463 | 0,515 | 0,569 | 0,626 | 0,686 | 0,750 | 0,815 | 0,884 | 29,5 |
| 30 | | | | 0,419 | 0,469 | 0,521 | 0,576 | 0,635 | 0,695 | 0,759 | 0,826 | 0,896 | 30 |
| 30,5 | | | | 0,425 | 0,475 | 0,528 | 0,584 | 0,643 | 0,704 | 0,769 | 0,837 | 0,907 | 30,5 |
| 31 | | | | 0,430 | 0,481 | 0,534 | 0,591 | 0,651 | 0,713 | 0,778 | 0,847 | 0,919 | 31 |
| 31,5 | | | | 0,435 | 0,486 | 0,541 | 0,598 | 0,659 | 0,722 | 0,788 | 0,857 | 0,930 | 31,5 |
| 32 | | | | | 0,493 | 0,548 | 0,606 | 0,667 | 0,731 | 0,798 | 0,868 | 0,942 | 32 |
| 32,5 | | | | | 0,498 | 0,554 | 0,613 | 0,675 | 0,739 | 0,807 | 0,878 | 0,953 | 32,5 |
| 33 | | | | | | 0,561 | 0,620 | 0,682 | 0,748 | 0,817 | 0,888 | 0,964 | 33 |
| 33,5 | | | | | | 0,567 | 0,627 | 0,690 | 0,757 | 0,826 | 0,899 | 0,975 | 33,5 |
| 34 | | | | | | | | 0,698 | 0,765 | 0,836 | 0,909 | 0,986 | 34 |
| 34,5 | | | | | | | | | 0,774 | 0,845 | 0,919 | 0,997 | 34,5 |
| 35 | | | | | | | | | | 0,854 | 0,929 | 1,008 | 35 |
| 35,5 | | | | | | | | | | 0,863 | 0,939 | 1,019 | 35,5 |
| 36 | | | | | | | | | | 0,873 | 0,950 | 1,030 | 36 |
| 36,5 | | | | | | | | | | 0,882 | 0,960 | 1,041 | 36,5 |

*Tabelle I (Fortsetzung).*

*Tabel I (fortsat).*

| Height Höhe Højde m | Diameter b.h. - Durchmesser - Diameter cm | | | | | | | | | | | | Height Höhe Højde m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | |
| | Total volume, cubic meter - Baummassen, fm - Totalmasse, $m^3$ | | | | | | | | | | | | |
| 13,5 | 0,526 | 0,567 | 0,610 | 0,654 | | | | | | | | | |
| 14 | 0,541 | 0,583 | 0,627 | 0,672 | | | | | | | | | |
| 14,5 | 0,556 | 0,599 | 0,644 | 0,691 | 0,739 | 0,789 | 0,841 | 0,894 | 0,950 | 1,007 | 1,065 | 1,127 | 14,5 |
| 15 | 0,570 | 0,615 | 0,661 | 0,709 | 0,759 | 0,809 | 0,863 | 0,918 | 0,975 | 1,033 | 1,093 | 1,155 | 15 |
| 15,5 | 0,585 | 0,630 | 0,678 | 0,727 | 0,778 | 0,831 | 0,885 | 0,941 | 0,999 | 1,059 | 1,121 | 1,184 | 15,5 |
| 16 | 0,599 | 0,646 | 0,695 | 0,745 | 0,797 | 0,851 | 0,907 | 0,964 | 1,024 | 1,085 | 1,148 | 1,214 | 16 |
| 16,5 | 0,614 | 0,662 | 0,711 | 0,762 | 0,816 | 0,871 | 0,928 | 0,988 | 1,048 | 1,111 | 1,176 | 1,243 | 16,5 |
| 17 | 0,628 | 0,676 | 0,727 | 0,780 | 0,835 | 0,891 | 0,950 | 1,010 | 1,072 | 1,136 | 1,203 | 1,271 | 17 |
| 17,5 | 0,642 | 0,692 | 0,744 | 0,797 | 0,853 | 0,911 | 0,971 | 1,033 | 1,097 | 1,162 | 1,230 | 1,299 | 17,5 |
| 18 | 0,656 | 0,707 | 0,760 | 0,815 | 0,872 | 0,931 | 0,992 | 1,055 | 1,121 | 1,187 | 1,256 | 1,328 | 18 |
| 18,5 | 0,670 | 0,722 | 0,776 | 0,832 | 0,890 | 0,951 | 1,013 | 1,078 | 1,144 | 1,212 | 1,283 | 1,355 | 18,5 |
| 19 | 0,683 | 0,737 | 0,792 | 0,849 | 0,909 | 0,970 | 1,034 | 1,099 | 1,167 | 1,237 | 1,309 | 1,383 | 19 |
| 19,5 | 0,697 | 0,751 | 0,808 | 0,866 | 0,927 | 0,990 | 1,054 | 1,122 | 1,191 | 1,262 | 1,335 | 1,411 | 19,5 |
| 20 | 0,711 | 0,766 | 0,823 | 0,883 | 0,945 | 1,009 | 1,075 | 1,143 | 1,214 | 1,287 | 1,361 | 1,439 | 20 |
| 20,5 | 0,724 | 0,781 | 0,839 | 0,900 | 0,963 | 1,028 | 1,095 | 1,165 | 1,237 | 1,311 | 1,387 | 1,466 | 20,5 |
| 21 | 0,738 | 0,795 | 0,855 | 0,916 | 0,981 | 1,047 | 1,115 | 1,187 | 1,260 | 1,335 | 1,413 | 1,493 | 21 |
| 21,5 | 0,751 | 0,810 | 0,870 | 0,933 | 0,999 | 1,066 | 1,136 | 1,208 | 1,283 | 1,359 | 1,439 | 1,520 | 21,5 |
| 22 | 0,764 | 0,824 | 0,886 | 0,950 | 1,016 | 1,085 | 1,156 | 1,230 | 1,306 | 1,384 | 1,464 | 1,547 | 22 |
| 22,5 | 0,778 | 0,838 | 0,901 | 0,966 | 1,034 | 1,104 | 1,176 | 1,251 | 1,328 | 1,408 | 1,489 | 1,574 | 22,5 |
| 23 | 0,791 | 0,852 | 0,916 | 0,982 | 1,052 | 1,123 | 1,196 | 1,272 | 1,351 | 1,431 | 1,515 | 1,601 | 23 |
| 23,5 | 0,804 | 0,866 | 0,931 | 0,999 | 1,069 | 1,141 | 1,216 | 1,293 | 1,373 | 1,455 | 1,540 | 1,627 | 23,5 |
| 24 | 0,817 | 0,880 | 0,946 | 1,015 | 1,086 | 1,160 | 1,236 | 1,314 | 1,396 | 1,479 | 1,565 | 1,653 | 24 |
| 24,5 | 0,830 | 0,894 | 0,962 | 1,031 | 1,104 | 1,179 | 1,255 | 1,335 | 1,418 | 1,503 | 1,590 | 1,680 | 24,5 |
| 25 | 0,843 | 0,908 | 0,976 | 1,047 | 1,121 | 1,196 | 1,275 | 1,356 | 1,439 | 1,525 | 1,615 | 1,706 | 25 |
| 25,5 | 0,856 | 0,922 | 0,991 | 1,063 | 1,138 | 1,215 | 1,294 | 1,377 | 1,461 | 1,549 | 1,639 | 1,732 | 25,5 |
| 26 | 0,868 | 0,936 | 1,007 | 1,079 | 1,155 | 1,233 | 1,314 | 1,397 | 1,484 | 1,572 | 1,664 | 1,758 | 26 |
| 26,5 | 0,881 | 0,950 | 1,021 | 1,094 | 1,172 | 1,251 | 1,333 | 1,418 | 1,505 | 1,595 | 1,688 | 1,784 | 26,5 |
| 27 | 0,894 | 0,963 | 1,035 | 1,110 | 1,189 | 1,269 | 1,352 | 1,438 | 1,527 | 1,618 | 1,712 | 1,809 | 27 |
| 27,5 | 0,906 | 0,977 | 1,051 | 1,126 | 1,205 | 1,287 | 1,371 | 1,459 | 1,548 | 1,641 | 1,737 | 1,834 | 27,5 |
| 28 | 0,919 | 0,991 | 1,065 | 1,141 | 1,222 | 1,305 | 1,391 | 1,479 | 1,570 | 1,664 | 1,761 | 1,860 | 28 |
| 28,5 | 0,932 | 1,004 | 1,079 | 1,157 | 1,239 | 1,323 | 1,409 | 1,499 | 1,592 | 1,687 | 1,785 | 1,886 | 28,5 |
| 29 | 0,944 | 1,017 | 1,094 | 1,172 | 1,255 | 1,340 | 1,428 | 1,519 | 1,613 | 1,709 | 1,809 | 1,911 | 29 |
| 29,5 | 0,956 | 1,030 | 1,108 | 1,188 | 1,271 | 1,358 | 1,447 | 1,538 | 1,633 | 1,731 | 1,832 | 1,936 | 29,5 |
| 30 | 0,968 | 1,044 | 1,122 | 1,204 | 1,288 | 1,375 | 1,465 | 1,559 | 1,655 | 1,754 | 1,856 | 1,961 | 30 |
| 30,5 | 0,981 | 1,057 | 1,136 | 1,218 | 1,304 | 1,393 | 1,484 | 1,579 | 1,675 | 1,776 | 1,879 | 1,986 | 30,5 |
| 31 | 0,993 | 1,070 | 1,151 | 1,234 | 1,321 | 1,410 | 1,503 | 1,598 | 1,697 | 1,798 | 1,903 | 2,010 | 31 |
| 31,5 | 1,006 | 1,084 | 1,165 | 1,249 | 1,337 | 1,428 | 1,521 | 1,618 | 1,718 | 1,820 | 1,926 | 2,035 | 31,5 |
| 32 | 1,017 | 1,097 | 1,179 | 1,264 | 1,353 | 1,445 | 1,539 | 1,638 | 1,739 | 1,843 | 1,950 | 2,060 | 32 |
| 32,5 | 1,030 | 1,110 | 1,193 | 1,280 | 1,370 | 1,462 | 1,558 | 1,657 | 1,759 | 1,864 | 1,972 | 2,085 | 32,5 |
| 33 | 1,042 | 1,123 | 1,207 | 1,294 | 1,385 | 1,479 | 1,576 | 1,676 | 1,780 | 1,886 | 1,996 | 2,108 | 33 |
| 33,5 | 1,054 | 1,136 | 1,221 | 1,309 | 1,401 | 1,496 | 1,594 | 1,696 | 1,801 | 1,907 | 2,019 | 2,133 | 33,5 |
| 34 | 1,066 | 1,149 | 1,235 | 1,325 | 1,417 | 1,514 | 1,613 | 1,715 | 1,821 | 1,929 | 2,042 | 2,158 | 34 |
| 34,5 | 1,078 | 1,162 | 1,249 | 1,339 | 1,433 | 1,531 | 1,630 | 1,734 | 1,841 | 1,951 | 2,065 | 2,182 | 34,5 |
| 35 | 1,089 | 1,174 | 1,262 | 1,354 | 1,449 | 1,547 | 1,648 | 1,754 | 1,862 | 1,972 | 2,088 | 2,206 | 35 |
| 35,5 | 1,101 | 1,187 | 1,276 | 1,369 | 1,464 | 1,564 | 1,666 | 1,772 | 1,881 | 1,994 | 2,110 | 2,230 | 35,5 |
| 36 | 1,113 | 1,200 | 1,290 | 1,383 | 1,480 | 1,581 | 1,684 | 1,791 | 1,902 | 2,016 | 2,133 | 2,253 | 36 |
| 36,5 | 1,125 | 1,213 | 1,304 | 1,398 | 1,496 | 1,598 | 1,702 | 1,811 | 1,922 | 2,037 | 2,156 | 2,277 | 36,5 |
| 37 | | | | | 1,512 | 1,615 | 1,720 | 1,829 | 1,943 | 2,058 | 2,178 | 2,301 | 37 |
| 37,5 | | | | | 1,528 | 1,631 | 1,738 | 1,848 | 1,963 | 2,080 | 2,201 | 2,326 | 37,5 |
| 38 | | | | | | 1,647 | 1,755 | 1,866 | 1,982 | 2,101 | 2,222 | 2,348 | 38 |
| 38,5 | | | | | | 1,664 | 1,773 | 1,886 | 2,002 | 2,122 | 2,245 | 2,372 | 38,5 |

*Tabelle I (Fortsetzung).*

*Tabel I (fortsat).*

| Height Höhe Højde m | Diameter b.h. - Durchmesser - Diameter cm | | | | | | | | | | | | Height Höhe Højde m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | |
| | Total volume, cubic meter - Baummassen, fm - Totalmasse, $m^3$ | | | | | | | | | | | | |
| 14,5 | 1,187 | 1,251 | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1,218 | 1,284 | 1,351 | 1,420 | | | | | | | | | |
| 15,5 | 1,249 | 1,316 | 1,385 | 1,456 | 1,529 | 1,602 | 1,678 | | | | | | |
| 16 | 1,280 | 1,349 | 1,419 | 1,492 | 1,566 | 1,642 | 1,720 | | | | | | |
| 16,5 | 1,311 | 1,381 | 1,453 | 1,528 | 1,603 | 1,681 | 1,761 | 1,842 | 1,926 | 2,011 | 2,100 | | 16,5 |
| 17 | 1,340 | 1,413 | 1,486 | 1,563 | 1,640 | 1,719 | 1,801 | 1,884 | 1,970 | 2,057 | 2,147 | 2,239 | 17 |
| 17,5 | 1,371 | 1,444 | 1,520 | 1,598 | 1,677 | 1,758 | 1,842 | 1,927 | 2,015 | 2,103 | 2,196 | 2,289 | 17,5 |
| 18 | 1,400 | 1,476 | 1,552 | 1,632 | 1,713 | 1,796 | 1,881 | 1,968 | 2,058 | 2,149 | 2,243 | 2,339 | 18 |
| 18,5 | 1,430 | 1,507 | 1,586 | 1,667 | 1,750 | 1,834 | 1,921 | 2,010 | 2,102 | 2,195 | 2,291 | 2,389 | 18,5 |
| 19 | 1,459 | 1,538 | 1,618 | 1,701 | 1,785 | 1,872 | 1,961 | 2,051 | 2,145 | 2,240 | 2,337 | 2,437 | 19 |
| 19,5 | 1,489 | 1,569 | 1,650 | 1,735 | 1,821 | 1,909 | 2,000 | 2,092 | 2,188 | 2,285 | 2,384 | 2,486 | 19,5 |
| 20 | 1,518 | 1,599 | 1,683 | 1,769 | 1,857 | 1,946 | 2,039 | 2,133 | 2,231 | 2,329 | 2,432 | 2,535 | 20 |
| 20,5 | 1,546 | 1,629 | 1,715 | 1,803 | 1,892 | 1,984 | 2,078 | 2,174 | 2,273 | 2,373 | 2,477 | 2,583 | 20,5 |
| 21 | 1,575 | 1,660 | 1,747 | 1,836 | 1,927 | 2,020 | 2,116 | 2,214 | 2,315 | 2,417 | 2,524 | 2,631 | 21 |
| 21,5 | 1,604 | 1,690 | 1,779 | 1,869 | 1,962 | 2,057 | 2,155 | 2,255 | 2,357 | 2,461 | 2,569 | 2,679 | 21,5 |
| 22 | 1,632 | 1,720 | 1,810 | 1,903 | 1,997 | 2,094 | 2,193 | 2,295 | 2,400 | 2,505 | 2,615 | 2,726 | 22 |
| 22,5 | 1,661 | 1,750 | 1,841 | 1,936 | 2,032 | 2,130 | 2,231 | 2,334 | 2,441 | 2,548 | 2,660 | 2,773 | 22,5 |
| 23 | 1,689 | 1,780 | 1,873 | 1,968 | 2,066 | 2,166 | 2,269 | 2,373 | 2,482 | 2,592 | 2,705 | 2,820 | 23 |
| 23,5 | 1,717 | 1,809 | 1,903 | 2,001 | 2,100 | 2,201 | 2,306 | 2,413 | 2,523 | 2,635 | 2,750 | 2,867 | 23,5 |
| 24 | 1,745 | 1,839 | 1,934 | 2,033 | 2,134 | 2,237 | 2,344 | 2,452 | 2,564 | 2,678 | 2,794 | 2,913 | 24 |
| 24,5 | 1,772 | 1,867 | 1,965 | 2,066 | 2,168 | 2,273 | 2,381 | 2,491 | 2,605 | 2,720 | 2,839 | 2,960 | 24,5 |
| 25 | 1,800 | 1,896 | 1,995 | 2,098 | 2,201 | 2,308 | 2,417 | 2,530 | 2,645 | 2,761 | 2,882 | 3,005 | 25 |
| 25,5 | 1,827 | 1,925 | 2,026 | 2,130 | 2,235 | 2,343 | 2,455 | 2,568 | 2,685 | 2,804 | 2,926 | 3,051 | 25,5 |
| 26 | 1,855 | 1,954 | 2,056 | 2,162 | 2,269 | 2,379 | 2,492 | 2,607 | 2,726 | 2,846 | 2,971 | 3,097 | 26 |
| 26,5 | 1,882 | 1,983 | 2,087 | 2,193 | 2,302 | 2,413 | 2,528 | 2,645 | 2,765 | 2,888 | 3,015 | 3,142 | 26,5 |
| 27 | 1,909 | 2,011 | 2,116 | 2,225 | 2,335 | 2,448 | 2,565 | 2,683 | 2,805 | 2,929 | 3,058 | 3,188 | 27 |
| 27,5 | 1,936 | 2,040 | 2,146 | 2,257 | 2,368 | 2,482 | 2,601 | 2,721 | 2,845 | 2,971 | 3,101 | 3,233 | 27,5 |
| 28 | 1,963 | 2,069 | 2,176 | 2,288 | 2,401 | 2,517 | 2,637 | 2,759 | 2,884 | 3,012 | 3,144 | 3,278 | 28 |
| 28,5 | 1,990 | 2,097 | 2,206 | 2,319 | 2,434 | 2,551 | 2,673 | 2,796 | 2,924 | 3,054 | 3,187 | 3,323 | 28,5 |
| 29 | 2,016 | 2,124 | 2,235 | 2,350 | 2,466 | 2,585 | 2,708 | 2,833 | 2,963 | 3,094 | 3,229 | 3,367 | 29 |
| 29,5 | 2,042 | 2,152 | 2,264 | 2,380 | 2,498 | 2,619 | 2,744 | 2,870 | 3,001 | 3,133 | 3,271 | 3,410 | 29,5 |
| 30 | 2,069 | 2,180 | 2,294 | 2,411 | 2,531 | 2,653 | 2,779 | 2,907 | 3,040 | 3,174 | 3,313 | 3,455 | 30 |
| 30,5 | 2,095 | 2,207 | 2,323 | 2,442 | 2,563 | 2,687 | 2,815 | 2,945 | 3,079 | 3,215 | 3,356 | 3,499 | 30,5 |
| 31 | 2,121 | 2,235 | 2,352 | 2,473 | 2,595 | 2,720 | 2,849 | 2,981 | 3,117 | 3,256 | 3,398 | 3,542 | 31 |
| 31,5 | 2,147 | 2,263 | 2,381 | 2,502 | 2,627 | 2,753 | 2,884 | 3,018 | 3,156 | 3,295 | 3,440 | 3,586 | 31,5 |
| 32 | 2,174 | 2,290 | 2,410 | 2,534 | 2,659 | 2,787 | 2,920 | 3,055 | 3,194 | 3,336 | 3,482 | 3,630 | 32 |
| 32,5 | 2,199 | 2,317 | 2,439 | 2,563 | 2,690 | 2,820 | 2,955 | 3,091 | 3,232 | 3,375 | 3,523 | 3,673 | 32,5 |
| 33 | 2,225 | 2,344 | 2,467 | 2,593 | 2,722 | 2,853 | 2,989 | 3,127 | 3,270 | 3,414 | 3,564 | 3,715 | 33 |
| 33,5 | 2,250 | 2,371 | 2,496 | 2,623 | 2,753 | 2,886 | 3,023 | 3,163 | 3,308 | 3,454 | 3,605 | 3,758 | 33,5 |
| 34 | 2,276 | 2,399 | 2,524 | 2,653 | 2,785 | 2,920 | 3,058 | 3,200 | 3,346 | 3,494 | 3,647 | 3,802 | 34 |
| 34,5 | 2,302 | 2,426 | 2,552 | 2,683 | 2,816 | 2,952 | 3,092 | 3,235 | 3,383 | 3,532 | 3,687 | 3,844 | 34,5 |
| 35 | 2,328 | 2,452 | 2,580 | 2,713 | 2,847 | 3,984 | 3,127 | 3,271 | 3,420 | 3,572 | 3,728 | 3,887 | 35 |
| 35,5 | 2,353 | 2,478 | 2,608 | 2,742 | 2,877 | 3,017 | 3,160 | 3,306 | 3,457 | 3,610 | 3,768 | 3,928 | 35,5 |
| 36 | 2,378 | 2,505 | 2,636 | 2,772 | 2,908 | 3,049 | 3,194 | 3,342 | 3,495 | 3,649 | 3,809 | 3,971 | 36 |
| 36,5 | 2,404 | 2,533 | 2,664 | 2,801 | 2,940 | 3,082 | 3,228 | 3,378 | 3,532 | 3,688 | 3,849 | 4,013 | 36,5 |
| 37 | 2,429 | 2,559 | 2,692 | 2,830 | 2,971 | 3,113 | 3,262 | 3,412 | 3,568 | 3,727 | 3,890 | 4,055 | 37 |
| 37,5 | 2,454 | 2,585 | 2,720 | 2,860 | 3,001 | 3,146 | 3,296 | 3,448 | 3,606 | 3,765 | 3,930 | 4,097 | 37,5 |
| 38 | 2,478 | 2,611 | 2,747 | 2,888 | 3,031 | 3,178 | 3,329 | 3,483 | 3,642 | 3,803 | 3,969 | 4,138 | 38 |
| 38,5 | 2,503 | 2,638 | 2,775 | 2,918 | 3,062 | 3,210 | 3,362 | 3,518 | 3,679 | 3,841 | 4,009 | 4,180 | 38,5 |
| 39 | 2,528 | 2,663 | 2,803 | 2,947 | 3,092 | 3,242 | 3,397 | 3,553 | 3,715 | 3,880 | 4,049 | 4,222 | 39 |
| 39,5 | 2,553 | 2,690 | 2,830 | 2,975 | 3,123 | 3,273 | 3,429 | 3,588 | 3,752 | 3,918 | 4,089 | 4,263 | 39,5 |

*Tabelle I (Fortsetzung).*

*Tabel I (fortsat).*

| Height Höhe Højde m | Diameter b.h. - Durchmesser - Diameter cm | | | | | | | | | | | | Height Höhe Højde m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | |
| | Total volume, cubic meter - Baummassen, fm - Totalmasse, $m^3$ | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2,331 | 2,428 | 2,525 | 2,624 | 2,725 | 2,829 | 2,934 | 3,041 | | | | | |
| 17,5 | 2,384 | 2,482 | 2,582 | 2,684 | 2,786 | 2,893 | 3,001 | 3,109 | | | | | |
| 18 | 2,435 | 2,535 | 2,638 | 2,742 | 2,846 | 2,955 | 3,065 | 3,177 | | | | | |
| 18,5 | 2,487 | 2,589 | 2,694 | 2,800 | 2,906 | 3,018 | 3,131 | 3,244 | | | | | |
| 19 | 2,538 | 2,642 | 2,749 | 2,857 | 2,967 | 3,079 | 3,194 | 3,311 | | | | | |
| 19,5 | 2,589 | 2,695 | 2,804 | 2,914 | 3,026 | 3,141 | 3,258 | 3,377 | | | | | |
| 20 | 2,639 | 2,748 | 2,859 | 2,971 | 3,084 | 3,203 | 3,322 | 3,443 | | | | | |
| 20,5 | 2,690 | 2,800 | 2,913 | 3,028 | 3,143 | 3,263 | 3,386 | 3,508 | | | | | |
| 21 | 2,740 | 2,852 | 2,968 | 3,084 | 3,202 | 3,324 | 3,448 | 3,573 | | | | | |
| 21,5 | 2,789 | 2,904 | 3,021 | 3,140 | 3,260 | 3,385 | 3,511 | 3,639 | | | | | |
| 22 | 2,839 | 2,956 | 3,075 | 3,196 | 3,318 | 3,445 | 3,573 | 3,703 | 3,835 | 3,972 | 4,111 | 4,250 | 22 |
| 22,5 | 2,888 | 3,007 | 3,128 | 3,251 | 3,375 | 3,504 | 3,635 | 3,767 | 3,901 | 4,041 | 4,182 | 4,323 | 22,5 |
| 23 | 2,937 | 3,058 | 3,182 | 3,306 | 3,432 | 3,564 | 3,697 | 3,830 | 3,967 | 4,110 | 4,253 | 4,396 | 23 |
| 23,5 | 2,985 | 3,108 | 3,233 | 3,360 | 3,489 | 3,622 | 3,758 | 3,894 | 4,033 | 4,178 | 4,323 | 4,469 | 23,5 |
| 24 | 3,034 | 3,159 | 3,286 | 3,415 | 3,545 | 3,681 | 3,819 | 3,957 | 4,098 | 4,245 | 4,393 | 4,542 | 24 |
| 24,5 | 3,082 | 3,209 | 3,339 | 3,470 | 3,602 | 3,740 | 3,880 | 4,021 | 4,164 | 4,313 | 4,464 | 4,614 | 24,5 |
| 25 | 3,130 | 3,258 | 3,390 | 3,523 | 3,658 | 3,797 | 3,939 | 4,083 | 4,228 | 4,379 | 4,532 | 4,685 | 25 |
| 25,5 | 3,178 | 3,309 | 3,442 | 3,576 | 3,714 | 3,856 | 3,999 | 4,145 | 4,295 | 4,446 | 4,601 | 4,757 | 25,5 |
| 26 | 3,226 | 3,358 | 3,494 | 3,631 | 3,770 | 3,914 | 4,060 | 4,207 | 4,357 | 4,513 | 4,671 | 4,828 | 26 |
| 26,5 | 3,273 | 3,407 | 3,544 | 3,684 | 3,825 | 3,971 | 4,119 | 4,269 | 4,421 | 4,579 | 4,739 | 4,899 | 26,5 |
| 27 | 3,320 | 3,456 | 3,596 | 3,736 | 3,880 | 4,028 | 4,178 | 4,330 | 4,484 | 4,645 | 4,807 | 4,969 | 27 |
| 27,5 | 3,367 | 3,505 | 3,647 | 3,789 | 3,935 | 4,085 | 4,237 | 4,391 | 4,548 | 4,711 | 4,875 | 5,039 | 27,5 |
| 28 | 3,413 | 3,554 | 3,698 | 3,842 | 3,990 | 4,142 | 4,296 | 4,452 | 4,611 | 4,777 | 4,943 | 5,109 | 28 |
| 28,5 | 3,460 | 3,602 | 3,748 | 3,895 | 4,044 | 4,198 | 4,355 | 4,513 | 4,674 | 4,841 | 5,011 | 5,180 | 28,5 |
| 29 | 3,506 | 3,650 | 3,797 | 3,946 | 4,097 | 4,254 | 4,413 | 4,573 | 4,736 | 4,906 | 5,077 | 5,248 | 29 |
| 29,5 | 3,552 | 3,698 | 3,847 | 3,998 | 4,150 | 4,309 | 4,470 | 4,632 | 4,797 | 4,969 | 5,143 | 5,316 | 29,5 |
| 30 | 3,597 | 3,745 | 3,897 | 4,049 | 4,204 | 4,365 | 4,528 | 4,693 | 4,860 | 5,034 | 5,210 | 5,385 | 30 |
| 30,5 | 3,643 | 3,793 | 3,946 | 4,101 | 4,258 | 4,421 | 4,586 | 4,752 | 4,922 | 5,098 | 5,276 | 5,454 | 30,5 |
| 31 | 3,689 | 3,840 | 3,996 | 4,152 | 4,311 | 4,476 | 4,643 | 4,812 | 4,983 | 5,162 | 5,342 | 5,522 | 31 |
| 31,5 | 3,734 | 3,888 | 4,045 | 4,205 | 4,364 | 4,531 | 4,700 | 4,871 | 5,044 | 5,225 | 5,408 | 5,590 | 31,5 |
| 32 | 3,780 | 3,936 | 4,094 | 4,255 | 4,418 | 4,587 | 4,758 | 4,931 | 5,106 | 5,289 | 5,474 | 5,659 | 32 |
| 32,5 | 3,825 | 3,982 | 4,143 | 4,305 | 4,470 | 4,641 | 4,814 | 4,989 | 5,167 | 5,352 | 5,539 | 5,725 | 32,5 |
| 33 | 3,869 | 4,028 | 4,191 | 4,355 | 4,522 | 4,695 | 4,870 | 5,047 | 5,227 | 5,414 | 5,603 | 5,792 | 33 |
| 33,5 | 3,914 | 4,075 | 4,239 | 4,406 | 4,574 | 4,749 | 4,926 | 5,105 | 5,286 | 5,476 | 5,668 | 5,859 | 33,5 |
| 34 | 3,959 | 4,122 | 4,288 | 4,457 | 4,627 | 4,804 | 4,983 | 5,164 | 5,348 | 5,540 | 5,734 | 5,927 | 34 |
| 34,5 | 4,003 | 4,168 | 4,336 | 4,506 | 4,679 | 4,858 | 5,038 | 5,222 | 5,408 | 5,602 | 5,797 | 5,992 | 34,5 |
| 35 | 4,047 | 4,214 | 4,384 | 4,556 | 4,730 | 4,911 | 5,095 | 5,279 | 5,468 | 5,664 | 5,861 | 6,059 | 35 |
| 35,5 | 4,091 | 4,259 | 4,431 | 4,605 | 4,781 | 4,964 | 5,149 | 5,335 | 5,526 | 5,724 | 5,924 | 6,123 | 35,5 |
| 36 | 4,135 | 4,305 | 4,479 | 4,654 | 4,833 | 5,018 | 5,205 | 5,394 | 5,586 | 5,787 | 5,988 | 6,190 | 36 |
| 36,5 | 4,179 | 4,351 | 4,527 | 4,704 | 4,884 | 5,071 | 5,260 | 5,451 | 5,646 | 5,848 | 6,052 | 6,256 | 36,5 |
| 37 | 4,223 | 4,396 | 4,574 | 4,753 | 4,935 | 5,124 | 5,315 | 5,508 | 5,704 | 5,909 | 6,115 | 6,322 | 37 |
| 37,5 | 4,267 | 4,442 | 4,621 | 4,803 | 4,987 | 5,177 | 5,370 | 5,565 | 5,764 | 5,970 | 6,179 | 6,387 | 37,5 |
| 38 | 4,309 | 4,486 | 4,668 | 4,850 | 5,036 | 5,229 | 5,424 | 5,621 | 5,821 | 6,030 | 6,240 | 6,451 | 38 |
| 38,5 | 4,353 | 4,532 | 4,715 | 4,900 | 5,088 | 5,282 | 5,479 | 5,678 | 5,881 | 6,091 | 6,304 | 6,516 | 38,5 |
| 39 | 4,396 | 4,577 | 4,762 | 4,948 | 5,138 | 5,334 | 5,534 | 5,735 | 5,939 | 6,151 | 6,366 | 6,581 | 39 |
| 39,5 | 4,439 | 4,621 | 4,808 | 4,997 | 5,188 | 5,387 | 5,587 | 5,791 | 5,996 | 6,212 | 6,428 | 6,645 | 39,5 |

*Tabelle I (Fortsetzung).*

*Tabel I (fortsat).*

| Height Höhe Højde m | Diameter b.h. - Durchmesser - Diameter cm | | | | | | | | | | | | Height Höhe Højde m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | |
| | Total volume, cubic meter - Baummassen, fm - Totalmasse, $m^3$ | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 4,392 | 4,538 | 4,685 | 4,834 | 4,989 | | | | | | | | |
| 22,5 | 4,468 | 4,616 | 4,766 | 4,917 | 5,074 | | | | | | | | |
| 23 | 4,544 | 4,695 | 4,846 | 5,001 | 5,161 | 5,320 | 5,484 | 5,648 | 5,817 | 5,985 | 6,159 | 6,334 | 23 |
| 23,5 | 4,618 | 4,772 | 4,926 | 5,083 | 5,246 | 5,408 | 5,574 | 5,741 | 5,913 | 6,084 | 6,260 | 6,439 | 23,5 |
| 24 | 4,694 | 4,849 | 5,006 | 5,165 | 5,331 | 5,496 | 5,665 | 5,834 | 6,009 | 6,183 | 6,362 | 6,543 | 24 |
| 24,5 | 4,769 | 4,928 | 5,086 | 5,248 | 5,417 | 5,583 | 5,756 | 5,928 | 6,105 | 6,282 | 6,464 | 6,648 | 24,5 |
| 25 | 4,841 | 5,003 | 5,164 | 5,328 | 5,500 | 5,669 | 5,844 | 6,019 | 6,198 | 6,378 | 6,563 | 6,750 | 25 |
| 25,5 | 4,916 | 5,079 | 5,243 | 5,416 | 5,583 | 5,756 | 5,933 | 6,111 | 6,294 | 6,476 | 6,664 | 6,853 | 25,5 |
| 26 | 4,990 | 5,156 | 5,322 | 5,492 | 5,668 | 5,842 | 6,023 | 6,203 | 6,389 | 6,573 | 6,764 | 6,957 | 26 |
| 26,5 | 5,062 | 5,231 | 5,400 | 5,572 | 5,751 | 5,928 | 6,111 | 6,294 | 6,482 | 6,670 | 6,863 | 7,058 | 26,5 |
| 27 | 5,135 | 5,307 | 5,477 | 5,652 | 5,833 | 6,013 | 6,198 | 6,384 | 6,575 | 6,765 | 6,961 | 7,160 | 27 |
| 27,5 | 5,209 | 5,381 | 5,556 | 5,732 | 5,916 | 6,098 | 6,287 | 6,474 | 6,668 | 6,861 | 7,060 | 7,261 | 27,5 |
| 28 | 5,281 | 5,456 | 5,633 | 5,811 | 5,998 | 6,183 | 6,374 | 6,564 | 6,761 | 6,957 | 7,158 | 7,362 | 28 |
| 28,5 | 5,353 | 5,531 | 5,709 | 5,891 | 6,080 | 6,267 | 6,461 | 6,655 | 6,853 | 7,052 | 7,256 | 7,463 | 28,5 |
| 29 | 5,424 | 5,604 | 5,785 | 5,969 | 6,160 | 6,351 | 6,546 | 6,742 | 6,944 | 7,145 | 7,352 | 7,561 | 29 |
| 29,5 | 5,494 | 5,677 | 5,860 | 6,047 | 6,240 | 6,433 | 6,631 | 6,830 | 7,034 | 7,238 | 7,447 | 7,660 | 29,5 |
| 30 | 5,565 | 5,751 | 5,936 | 6,125 | 6,322 | 6,516 | 6,717 | 6,918 | 7,125 | 7,332 | 7,544 | 7,759 | 30 |
| 30,5 | 5,636 | 5,824 | 6,012 | 6,203 | 6,401 | 6,600 | 6,803 | 7,006 | 7,216 | 7,425 | 7,640 | 7,858 | 30,5 |
| 31 | 5,707 | 5,896 | 6,087 | 6,281 | 6,482 | 6,682 | 6,888 | 7,095 | 7,306 | 7,518 | 7,736 | 7,956 | 31 |
| 31,5 | 5,777 | 5,969 | 6,161 | 6,357 | 6,561 | 6,764 | 6,973 | 7,181 | 7,396 | 7,610 | 7,831 | 8,054 | 31,5 |
| 32 | 5,848 | 6,042 | 6,237 | 6,436 | 6,642 | 6,847 | 7,059 | 7,270 | 7,486 | 7,703 | 7,927 | 8,153 | 32 |
| 32,5 | 5,917 | 6,114 | 6,311 | 6,512 | 6,720 | 6,928 | 7,142 | 7,355 | 7,575 | 7,795 | 8,020 | 8,249 | 32,5 |
| 33 | 5,985 | 6,184 | 6,384 | 6,587 | 6,798 | 7,008 | 7,224 | 7,441 | 7,663 | 7,885 | 8,113 | 8,345 | 33 |
| 33,5 | 6,055 | 6,256 | 6,458 | 6,664 | 6,877 | 7,090 | 7,307 | 7,527 | 7,752 | 7,976 | 8,207 | 8,441 | 33,5 |
| 34 | 6,125 | 6,328 | 6,533 | 6,741 | 6,957 | 7,172 | 7,392 | 7,614 | 7,842 | 8,069 | 8,302 | 8,539 | 34 |
| 34,5 | 6,193 | 6,398 | 6,606 | 6,816 | 7,034 | 7,251 | 7,475 | 7,698 | 7,929 | 8,158 | 8,395 | 8,634 | 34,5 |
| 35 | 6,262 | 6,470 | 6,679 | 6,891 | 7,112 | 7,332 | 7,558 | 7,784 | 8,017 | 8,249 | 8,488 | 8,730 | 35 |
| 35,5 | 6,328 | 6,539 | 6,750 | 6,965 | 7,188 | 7,409 | 7,638 | 7,867 | 8,102 | 8,336 | 8,578 | 8,823 | 35,5 |
| 36 | 6,397 | 6,610 | 6,824 | 7,040 | 7,266 | 7,490 | 7,721 | 7,952 | 8,190 | 8,428 | 8,672 | 8,919 | 36 |
| 36,5 | 6,465 | 6,680 | 6,896 | 7,115 | 7,343 | 7,570 | 7,804 | 8,037 | 8,278 | 8,517 | 8,764 | 9,014 | 36,5 |
| 37 | 6,533 | 6,750 | 6,968 | 7,189 | 7,420 | 7,649 | 7,885 | 8,121 | 8,364 | 8,606 | 8,855 | 9,108 | 37 |
| 37,5 | 6,601 | 6,820 | 7,040 | 7,265 | 7,497 | 7,729 | 7,967 | 8,205 | 8,451 | 8,696 | 8,947 | 9,202 | 37,5 |
| 38 | 6,667 | 6,888 | 7,111 | 7,337 | 7,572 | 7,806 | 8,046 | 8,287 | 8,535 | 8,782 | 9,037 | 9,294 | 38 |
| 38,5 | 6,735 | 6,958 | 7,183 | 7,411 | 7,649 | 7,885 | 8,129 | 8,372 | 8,622 | 8,872 | 9,129 | 9,389 | 38,5 |
| 39 | 6,801 | 7,027 | 7,254 | 7,485 | 7,725 | 7,963 | 8,209 | 8,455 | 8,708 | 8,960 | 9,219 | 9,482 | 39 |
| 39,5 | 6,867 | 7,096 | 7,324 | 7,558 | 7,800 | 8,041 | 8,289 | 8,537 | 8,792 | 9,047 | 9,309 | 9,574 | 39,5 |

plantningsforsøg i Gludsted Plantage, Hedeskovenes Foryngelse VII (Une Expérience de plantation d'un sous-étage dans la plantation de Gludsted située dans la lande de Jutland), S. 305. — Nr. 147. E. C. L. LØFTING: Lærkearternes Udvikling i Hedeplantagerne og Japansk Lærks Anvendelighed som Hjælpetræ ved Opbygning af Hedeskov, Hedeskovenes Foryngelse VIII. (Le développement des différentes espèces de mélèze dans les plantations des landes, et le mélèze de Japon utilisé comme arbre auxiliaire dans la culture de forêts des landes), S. 321. — **H. 5:** Nr. 148. KJELD LADEFOGED: De enkelte Kronedeles produktionsmæssige Betydning hos Rødgran (The productive importance of the individual parts of the crown in spruce, picea excelsa L.), S. 365.

**Bd. XVII, H. 1:** Nr. 145. CARL MAR: MÖLLER: Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. (Undersøgelse over Løvmængde, Stoftab og Stofproduktion i Skov). Dansk Resumé. S. 1. — **H. 2:** Nr. 150. C. MUHLE LARSEN: Experiments with softwood cuttings of forest trees (Forsøg med urteagtige Stiklinger af Skovtræer). Meddelelse Nr. 18 fra Skovtræforædlingen, Arboretet, Hørsholm. S. 289.

**Bd. XVIII, H. 1:** Nr. 149. C. H. BORNEBUSCH og H. A. HENRIKSEN: Bøgens Vedmassefaktorer, 1. Del: Formtalsbestemmelse ved Hjælp af Standardtabeller for mindre Bevoksninger af Bøg, (Form factor calculation by means of standard tables for small stands of beech). S. 1. — **H. 2:** Nr. 157. MATHIAS THOMSEN, N. FABRITIUS BUCHWALD og POUL A. HAUBERG: Angreb af Cryptococcus fagi, Nectria galligena og andre Parasiter paa Bøg i Danmark 1939—43. (Attack of Cryptococcus fagi, Nectria galligena and other parasites on beech in Denmark 1939—43). S. 97. **H. 3:** Nr. 158. E. C. L. LØFTING: Rødgranplantagernes Foryngelse i de jydske Hedeegne. 1. Del: Foryngelsesproblemerne. (Regeneration of Norway Spruce in the Danish heath regions. 1' part: The problems of the regeneration). S. 327.

**Bd. XIX, H. 1:** Nr. 152. C. H. BORNEBUSCH: Bøgeskovens Behandling paa Boller Skovdistrikt. (Le traitement appliqué par E. Moldenhawer à la forêt de hêtres du domaine forestière de Boller), S. 1. — Nr. 153. F. KRARUP: Langsom Bøgeselvforyngelse. (Régénération naturelle lente d'un peuplement de hêtre). S. 81. — **H. 2:** Nr. 154. CARL MAR: MÖLLER: Mycorrhizae and nitrogen assimilation (Mycorrhizer og Kvælstofassimilation) S. 105. — **H. 3:** Nr. 155. C. H. BORNEBUSCH: Egeprøveflader i Nordsjælland. (Places d'essai de chêne au nordest de Seeland). S. 205. Nr. 156. C. A. JØRGENSEN og CECIL TRESCHOW: Om Bekæmpelse af Rodfordærveren (Fomes annosus (FR.) CKE) ved Fladrodplantning og ved Kalk- og Fosfattilskud. (On the control of root- and butt-rot, caused by Fomes annosus (FR.) CKE by superficial planting and by the application of lime and phosphate). S. 253. **H. 4:** Nr. 159. IB THULIN: Beskadigelser af Douglasgran (Pseudotsuga taxifolia) i Danmark i Vinteren 1946—47. (Damage to Douglasfir (Pseudotsuga taxifolia) in Denmark in the winter of 1946—47). S. 285. **H. 5:** Nr. 160. MOGENS ANDERSEN: Form factor investigations and yield tables for Japanese larch in Denmark. (Formtal og tilvækst for japansk lærk). S. 331.

**Bd. XX, H. 1:** Nr. 151. E. C. L. LØFTING: Danmarks skovfyrproblem. (Scots pine problems on the heaths and dunes of Denmark) s. 1. — **H. 2:** Nr. 161. JUST HOLTEN: Kulturmåder i Danmarks gamle skovegne 1950. (Methods of Establishment on Old Woodland Sites in Denmark 1950). S. 111. — **H. 3:** Nr. 162. E. OKSBJERG: Rødgranplantagernes foryngelse i de jydske hedeegne. (Regeneration of Norway spruce plantations on the heaths of Jutland). S. 165. — Nr. 163. H. A. HENRIKSEN: Dimensionsklassefordeling for Bøg. (Allocation to diameter classes for beech). S. 229. — **H. 4:** Nr. 164. J. A. LØVENGREEN: Udhugning i bøg i Danmark siden 1900, statistisk belyst og teoretisk bedømt. (Thinning of beech in Denmark since 1900, illustrated statistically and assessed theoretically). S. 271. — **H. 5.:** Nr. 165. J. A. LØVENGREEN: Analyse af en afsluttet prøveflade i rødgran. (Analysis of a completed Sample Plot in Norway Spruce). S. 355. — Nr. 166. H. A. HENRIKSEN: Bemærkninger til udhugningsforsøget i bøg i Århus kommunes skove. (Revision d'une expérience de coupes d'éclaircis de hêtre dans les forêts de la municipalité de Århus). S. 373. — Nr. 167. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i ung bøg. (Durchforstungsversuch in jungem Buchen-Bestand). S. 387. — Nr. 168. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i sitkagran. (Durchforstungsversuch in einem Bestand von Sitka-Fichten). S. 403.

**Bd. XXI, H. 1:** Nr. 169. C. H. BORNEBUSCH †: Nørholm Hede. Tredje beretning. (Lande de Nørholm. Troisième rapport). S. 1 — Nr. 170. NIELS HAARLØV og BRODER BEIER PETERSEN: Temperaturmålinger i bark og ved af Sitkagran. (Measurements of temperature in bark and wood of Picea sitchensis). S. 43. — **H. 2:** Nr. 171. DAVID FOG and ARNE JENSEN: General volume table for beech in Denmark. (Almindelig massetabel for bøg i Danmark). S. 93. — Nr. 172. H. A. HENRIKSEN: Die Holzmasse der Buche. (Bøgens vedmasse). S. 139. — Nr. 173. H. A. HENRIKSEN og ERIK JØRGENSEN: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. En undersøgelse på eksperimentelt grundlag. (Fomes annosus attack in relation to grade of thinning. An investigation on the basis of experiments). S. 215.


## DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

udgives ved den forstlige forsøgskommission under redaktion af forstanderen, i hæfter sædvanlig på 5—10 ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen, Springforbi. Cirka 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 10 kr., skovbrugsstuderende 5 kr., der tages ved postgiro samtidig med udsendelsen af 1ste hæfte.


---

Fortegnelse over indholdet af bd. I—X, 1905—1930, beretninger nr. 1—95 og nr. 97, findes i slutningen af 10de bind og af bind XI—XX, 1930—1951, beretninger nr. 96 og 98—168, i slutningen af 20de bind. Disse fortegnelser tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over indholdet af bd. XV—XXI er anført på omslaget.


KANDRUP & WUNSCH · KØBENHAVN