tâche qu'il a abordée doit être menée à bien. C'est d'une importance déterminante pour le rendement soutenu des boisés de son arrondissement.

(Version française d'*E. Badoux.*)

Zusammenfassung

Oberförster Dr. *A. Kurth* gibt einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Saatgut- und Pflanzenversorgung im 4. Solothurner Forstkreis Olten-Gösgen. Ziel ist die Nachzucht standortsgemäßer Holzarten bester Provenienz und Qualität. Waldbauliche Überlegungen (vor allem die Durchführung der geplanten Bestandesumwandlungen) sind maßgebend für die Bestimmung des Pflanzenbedarfes und somit für den Umfang der Saat- und Verschulflächen (Tabelle 1). In Zusammenarbeit mit der Samenberatungsstelle der Forstlichen Versuchsanstalt sind höchstwertige Erntebestände ausgeschieden worden. Eine besondere Arbeitergruppe besorgt die Gewinnung der Samen, welche in zwei zentralen Saatgärten zur Aussaat gelangen. Aus diesen werden die Sämlinge an die Verschulgärten geliefert (Tabelle 3). Die Pflanzung im Walde geschieht nach den Weisungen des Oberförsters, welcher den Pflanzort und die zu verwendenden Pflanzen angibt. Über die Gewinnung der Samen und die Verwendung der Pflanzen wird eine genaue Kontrolle geführt.

Die Schichtholzvermessung

Eine kritische Untersuchung der Umrechnungsfaktoren

Von Dipl.-Ing. *Dr. Will Stach,* Tauberbischofsheim/Baden

Die Theorie der Stammholzvermessung am stehenden oder liegenden Stamm ist heute so weit ausgebaut, daß uns eine große Anzahl einfacher und komplizierter Formeln zur Inhaltsberechnung dieser Holzkörper zur Verfügung steht. Eines dieser Verfahren ist die sogenannte sektionsweise Kubierung, bei der der Stamm in kurze, meist 2 m lange Teilstücke zerlegt gedacht wird. Wenn wir aber einen Stamm oder Teile desselben tatsächlich in so kurze, 1 oder 2 m lange Rollen zerschneiden, dann bedienen wir uns aus praktischen Gründen einer andern Art der Inhaltsbestimmung des Holzes, nämlich der Schichtholz-Vermessung, d. h. wir « setzen » die Hölzer « ins Maß ». Das Produkt aus der Querfläche der Schichtung und der Rollen- (Scheit- oder Knüppel-)Länge ergibt auf einfache Weise das « Raummaß », dessen Einheit der sogenannte « Raummeter » ist, und den wir mit einer bestimmten Zahl, dem sog. Umrechnungsfaktor, multiplizieren, um auf seine Holzmasse in « Festmeter », d. h. Kubikmeter, zu kommen.

Solange nur minderwertige, anbrüchige oder angefaulte Hölzer, also nur als Brennholz verwendbarer Abfall, auf diese Art vermessen wurde, war wohl auch kein Anreiz oder eine begründete Veranlassung vorhanden, die Genauigkeit dieses so einfachen und primitiven Verfahrens näher zu untersuchen. Wenn wir aber vor Augen halten, daß heute neben dem Brennholz viele Millionen Festmeter als gesundes Papier- und Grubenholz auf diese Weise aufgesetzt, vermessen, verbucht und verkauft werden, dann ist es vielleicht ganz interessant und wertvoll, einmal zu untersuchen, welchen allgemeinen Gesetzen die Holzschichtung unterliegt und welchen Einfluß diese auf die Inhaltsbestimmung gestapelter Hölzer haben.

Eine ganze Reihe von Fragen drängt sich hierbei auf, die meines Wissens noch niemals näher behandelt wurden, wie: Einfluß der Schichtungsart, der Rollenstärke, der Hohlraumbildung usw. auf Anzahl und Inhalt der gestapelten Hölzer. Sind hierfür ganz allgemeine theoretische Grundlagen vorhanden und wie können diese in einfacher mathematischer Form ausgedrückt werden ?

Da es unter Tausenden von Holzstapeln kaum zwei geben dürfte, die einander in jeder Beziehung vollkommen gleichen, ist es bei einer theoretischen Betrachtung und der Suche nach gesetzmäßigen Zusammenhängen unmöglich, von einem beliebigen praktischen Beispiel auszugehen. Es werden daher zuerst die allgemeinen, elementaren Schichtformen zu untersuchen sein, von denen dann auf die in der Praxis gegebenen Verhältnisse Schlüsse gezogen werden können.

I. Die rahmenlose Schichtung

Denken wir uns zunächst einmal eine ununterbrochene fortlaufende Schichtung von nur gleich starken Rollen, eine Schichtung also, die seitlich nicht durch einen festen Rahmen eingeengt und begrenzt wird und die wir eine freie oder rahmenlose Schichtung nennen wollen, so können wir, wie man bei einer Ziegelmauer oder einer Webart ein immer wiederkehrendes, fortlaufendes Muster zu verfolgen imstande ist, auch hier zwei typische Grundformen unterscheiden: den Quadratverband, charakterisiert durch vier Berührungspunkte, und den Dreiecksverband mit theoretisch sechs Berührungspunkten je Rolle. Bei dem ersten liegen die Rollen vertikal übereinander, also auch Fuge über Fuge, während bei dem zweiten die Rollen versetzt, also « auf Lucke » liegen.

Um Genaueres über Rollenzahl, Zwischenraum und Inhalt aussagen und hinsichtlich dieser die beiden Verbandsmöglichkeiten miteinander vergleichen zu können, müssen wir die charakteristische, im Verband immer wiederkehrende Figur betrachten, aus der sich dann unschwer die gesuchten Beziehungen ableiten lassen.

A. Der Querverband

Bei dieser « labilen » Schichtungsart von Rollen gleicher Stärke (d) gehört zu jeder Rolle eine Zwischenraum (z), der an der Stirn- oder Querfläche die Form eines Bogenvierecks hat. Die « charakteristische Figur » ist hier, wie leicht einzusehen, ein Quadrat von der Seitenlänge d (siehe Figur 1). Die auf der Flächeneinheit [1] unterzubringende Rollenanzahl (N) ist daher gegeben durch

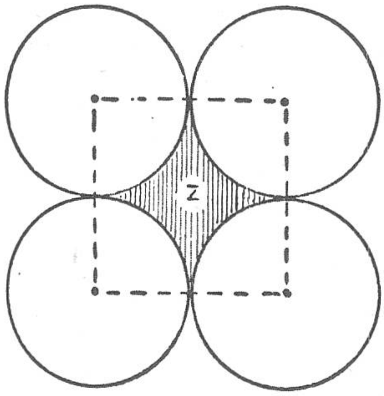

Fig. 1

$$N = \frac{1}{d^2}$$

Die Rollenzahl ist also eine Funktion des Rollendurchmessers, und zwar umgekehrt proportional dem Quadrat desselben.

Der zu jeder Rolle gehörige Zwischenraum (z) ist die Differenz zwischen Quadrat und Kreisfläche über d, also

$$z = d^2 - \frac{d^2}{4}\pi = d^2\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)$$

Während der einzelne Zwischenraum (z) mit dem Quadrat des Rollendurchmessers wächst, ist dagegen der Gesamtzwischenraum (Z) auf der Flächeneinheit

$$Z = N \cdot z = \frac{1}{d^2} \cdot d^2\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) = 1 - \frac{\pi}{4}$$

davon abhängig und konstant. Da nun bei gegebener Rollenstärke die Anzahl der Rollen bekannt ist, erhält man als Querflächensummen sämtlicher Kreisflächen den Inhalt (J):

$$J = N \cdot \frac{d^2}{4}\pi = \frac{1}{d^2} \cdot \frac{d^2\pi}{4} = \frac{\pi}{4}.$$

Daraus ergibt sich, daß die Querflächensumme und damit auch der Kubikinhalt der Schichteinheit vom Rollendurchmesser unabhängig ist und für alle Rollenstärken eine konstante Größe darstellt, die durch den Wert $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ gegeben ist. Es ist demnach theoretisch vollkommen gleich, ob 1 m^3 in den extremsten Fällen von einer einzigen Rolle mit 1 m Durchmesser oder von 100 Stück 10 cm schwachen und 1 m langen Stücken ausgefüllt wird. Der Inhalt bleibt in beiden wie in allen dazwischenliegenden Fällen immer gleich und entspricht auf der Querfläche dem Inhalt des dem Einheitsquadrat eingeschriebenen Kreises, bzw. räumlich dem Inhalt der größten in der Raumeinheit unterzubringenden Walze.

---

[1] Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf eine Querschnittsfläche von 1 m^2 der Schichtung, gelten aber gleichzeitig auch für den *Rauminhalt* (1 m^3), da die Rollenlänge mit 1 m angenommen wird.

B. Der Dreieckverband

Im Gegensatz zur vorbehandelten Schichtungsart können wir die Schichtung im Dreieckverband auch die « stabile » oder natürliche Schichtung nennen, da jene bei der geringsten Erschütterung und Bewegungsfreiheit in diese überzugehen trachtet, d. h. jede Rolle das Bestreben hat, das nächstliegende Rollental auszufüllen und sich « auf Lucke » einzuordnen. In dieser Lage bilden die Rollenmittelpunkte einen Verband gleichseitiger Dreiecke, deren Seitenlänge gleich dem Rollendurchmesser (d) ist. Die charakteristische, zu jedem Rollenquerschnitt gehörige Figur wird hier durch zwei solche anliegende Dreiecke gebildet (Figur 2).

Die Anzahl (N) der Rollen je Flächen-, bzw. Raumeinheit muß hier selbstverständlich größer sein, da der Raum bei dieser Lagerung besser ausgenützt wird:

$$N = \frac{1}{2\frac{d^2}{4}\sqrt{3}} = \frac{1}{\frac{d^2}{2}\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{d^2} = 1{,}1547\,\frac{1}{d^2}$$

Der zu jeder Rolle gehörige Zwischenraum (z) setzt sich hier aus zwei Bogendreiecken zusammen, deren Größe

$$z = \frac{d^2}{2}\sqrt{3} - \frac{d^2}{4}\pi = \frac{d^2}{2}\left(\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}\right)$$

gefunden wird und die mit der oben ermittelten Rollenanzahl multipliziert wieder den Gesamtzwischenraum (Z) ergibt:

$$Z = N \cdot z = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{d^2} \cdot \frac{d^2}{2} \cdot \left(\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}\right) = 1 - \frac{\pi}{2\sqrt{3}}.$$

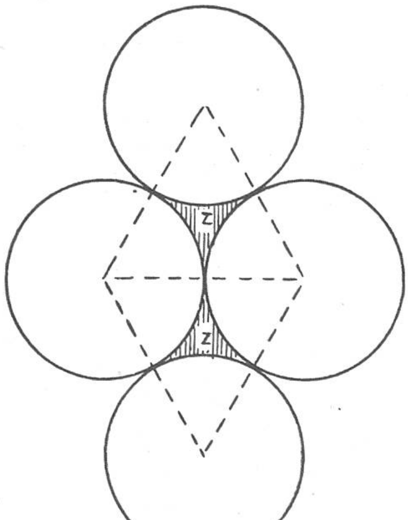

Fig. 2

Wie früher so wird auch hier im Dreieckverband nur der einzelne Zwischenraum vom Rollendurchmesser beeinflußt, während die Gesamtsumme aller Zwischenräume wieder konstant bleibt.

Ist der Gesamtzwischenraum bekannt, so ist auch der gesamte Rolleninhalt (J) je Raumeinheit gegeben durch den Ausdruck:

$$\frac{\pi}{2\sqrt{3}} \quad \text{denn es ist}$$

$$J = N \cdot \frac{d^2}{4}\pi = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{d^2} \cdot \frac{d^2}{4}\pi = \frac{\pi}{2\sqrt{3}}$$

$$\text{oder gleich} \quad \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\pi}{4}.$$

Auch für den Dreieckverband läßt sich also nachweisen, daß der Kubikinhalt einer freien Rollenschichtung gleicher Stärke vollkommen unabhängig vom Rollendurchmesser ist und stets eine konstante Größe bleibt.

Vergleichen wir nun die beiden uns hauptsächlich interessierenden Werte: Anzahl und Inhalt für die beiden Schichtungsarten, so sehen wir, daß sich diese im Dreieckverband nur um den konstanten Faktor

$$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}15$$

erhöhen, doch sonst ganz dieselben sind wie beim Quadratverband. Während der theoretische Holzgehalt je Raumeinheit im Quadratverband 0,785 m^3 beträgt, steigt er im Dreieckverband auf 0,907 m^3, liegt also um rund 12 Hundertteile höher.

Anhang. — Zum Schluß dieses allgemeinen Teiles seien hier einige, in den nachfolgenden Rechnungen häufig wiederkehrende Konstanten angegeben:

$$\sqrt{2} = 1{,}414 \qquad \pi = 3{,}14159$$

$$\sqrt{3} = 1{,}732 \qquad \frac{\pi}{2} = 1{,}571$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}866 \qquad \frac{\pi}{4} = 0{,}785$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0{,}577 \qquad 1 - \frac{\pi}{4} = 0{,}215$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}1547 \qquad \frac{\pi}{\sqrt{3}} = 1{,}814$$

$$\frac{1}{2\sqrt{3}} = 0{,}289 \qquad \frac{\pi}{2\sqrt{3}} = 0{,}907$$

$$1 - \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}134 \qquad \sqrt{3} - \frac{\pi}{2} = 0{,}161$$

II. Die Schichtung im festen Rahmen

Wenn wir oben von « labiler » und « stabiler » Schichtung gesprochen haben, so gilt dies natürlich nur beschränkt, denn in Wirklichkeit würde auch eine Holzstapelung im Dreieckverband in sich zusammenrollen, wenn der auftretende Seitendruck nicht durch einen festen Rahmen aufgenommen würde. Die bisherigen allgemeinen Untersuchungen bezogen sich auf die aus einem großen gesetzmäßigen Verband herausgeschnittene Einheit, da es sich aber im Walde meist um kleine, durch einen festen Rahmen umgrenzte Schichtungen handelt und an dieser geradlinigen Einfassung gewisse Abweichungen auftreten, sollen diese im Nachfolgenden näher untersucht werden.

Um die Vielzahl der möglichen Fälle auf eine einfache, der Untersuchung zugängliche Form zu bringen, wollen wir uns einen festen Rahmen von 1 m^2 nacheinander mit Rollen gleichen Durchmessers ausgefüllt denken und die Rollenstärke dabei von 7 bis zu 25 cm anwachsen lassen.

A. Im Quadratverband

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß die oben abgeleiteten Werte für N und J nur dann vorliegen können, wenn die Zahl (n) der Randrollen in der Längeneinheit restlos enthalten ist, wenn also

$$n = \frac{1}{d}$$

eine ganze Zahl ist, wie bei den Stärken von 10, 20 oder 25 cm. Bei allen anderen Rollenstärken bleiben größere oder kleinere Randlücken (r), die zusammen mit den schon ermittelten Zwischenräumen (z) die Anzahl und den Inhalt der Rollen je Einheit herabdrücken. Für die Anzahl gilt dann der Ausdruck

$$N = \frac{1}{d^2} = n^2,$$

wobei Bruchteile von n unberücksichtigt bleiben, da ja nur nach ganzen Rollen gefragt ist. Der gesamte Zwischenraum ist dann

$$Z = N \cdot z = n^2 z$$

und ebenso der im 1-m²-Rahmen einlegbare Rolleninhalt

$$J = N \cdot g = n^2 g$$

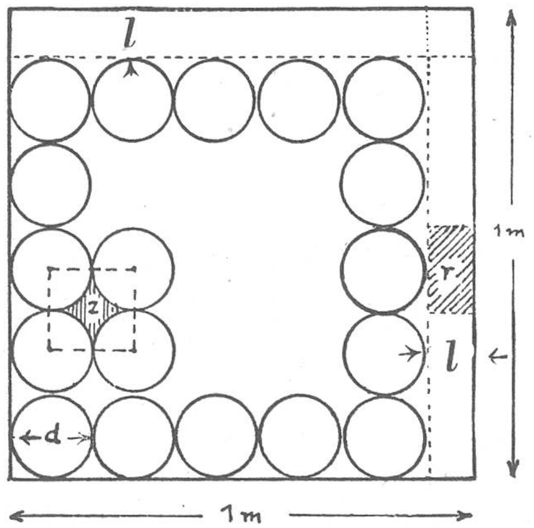

Fig. 3

wenn mit (g) die dem Durchmesser (d) entsprechende Kreisfläche bebeichnet wird.

Ist der in jeder Horizontal- oder Vertikalreihe verbleibende Abstand der letzten Rolle vom Rahmen $l = 1 - nd$, so ist die Größe der einzelnen Randlücke (siehe Figur 3)

$$r = ld = (1 - nd)\,d$$

und die Summe aller dieser nicht ausgefüllten Hohlräume beträgt dann:

$$R = 2\,(1-l)\,l + l^2 =$$
$$= (2-1+nd) \cdot (1-nd) =$$
$$= 1-n^2d^2$$

Mit diesen einfachen Formeln können wir nun die Rollenanzahl, die unausgefüllt bleibenden Zwischen- und Hohlräume sowie den Inhalt je Raummeter für die praktisch vorkommenden Stärken von 7 bis 25 cm berechnen und sind diese Werte für den Quadratverband in der nachstehenden Tabelle 1 nach Papierholzklassen (A—C) zusammengestellt worden. Der Übersichtlichkeit halber sind in dieser nur die Querflächen

Tabelle 1

Papierholz-Kl. (Rollenstärke)	d	n	N	l	g	z	r	Z	R	Z + R	J
	d	$\frac{1}{d}$	n^2	(1—nd)	$\frac{d^2}{4}\pi$	$(d^2—g)$	dl	Nz	$(1—n^2d^2)$	Z + R	Ng
	cm	•	•	cm	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2
C (7—10 cm)	7	14	196	2	38	11	14	2156	396	2552	7448
	8	12	144	4	50	14	32	2016	784	2800	7200
	9	11	121	1	64	17	9	2057	199	2256	7744
	10	10	100	—	78	22	—	2150	—	2150	7850
B (11—14 cm)	11	9	81	1	95	26	11	2106	199	2305	7695
	12	8	64	4	113	31	48	1984	784	2768	7232
	13	7	49	9	133	36	117	1764	1719	3483	6517
	14	7	49	2	154	42	28	2058	396	2454	7546
A (15—20 cm)	15	6	36	10	177	48	150	1728	1900	3628	6372
	16	6	36	4	201	55	64	1980	784	2764	7236
	17	5	25	15	227	62	255	1550	2775	4325	5675
	18	5	25	10	254	70	180	1750	1900	3650	6350
	19	5	25	5	284	77	95	1925	975	2900	7100
	20	5	25	—	314	86	—	2150	—	2150	7850
A_1 (über 20 cm)	21	4	16	16	346	95	336	1520	2944	4464	5536
	22	4	16	12	380	104	264	1664	2256	3920	6080
	23	4	16	8	415	114	184	1824	1536	3360	6640
	24	4	16	4	452	124	96	1984	784	2768	7232
	25	4	16	—	491	134	—	2144	—	2144	7856

in cm^2 enthalten. Die entsprechenden Raumwerte sind aber ziffernmäßig die gleichen und nur mit 100 zu multiplizieren, um cm^3 zu erhalten.

Obige Tabelle 1 hat natürlich nur theoretische Bedeutung, denn praktisch wird es wohl kaum vorkommen, daß nur Rollen gleicher Stärke aufzuschichten sind. Sie gibt aber einen guten Einblick, wie sich im Quadratverband mit steigendem Durchmesser die einzelnen Faktoren ändern, die auf den Kubikinhalt von Einfluß sind.

Die Breite (l) der Randlücke ist bei schwachen Hölzern (Klasse C) bedeutungslos, bei mittleren Papierhölzern (Klasse B) treten nur bei der Rollenstärke von 13 cm die Derbholzgrenze übersteigende Randlücken auf, während in der Klasse A die drei Stärken 15, 17 und 18 cm nicht ohne größere Hohlräume zu hinterlassen nebeneinander eingelegt werden können. Bei Rollen über 20 cm Durchmesser (also in der Klasse A_1)

tritt dies nur in zwei Fällen, bei 21 und 22 cm, ein. Die bei 23 cm auftretende Lückenbreite von 8 cm wurde hierbei nicht berücksichtigt, da 7-cm-Rollen in diese besonders starke Klasse, für die ja auch ein höherer Preis bezahlt wird, hineingehören.

Der Zwischenraum (z) wächst, wie gesagt, mit dem Quadrat des Rollendurchmessers, ergibt aber erst bei 20 cm eine Zwischenraumweite von $(\sqrt{2}-1)\,d = 8{,}3$ cm und bei $d = 25$ cm eine solche von 10,3 cm, die eventuell durch einen schwachen Knüppel ausgefüllt werden könnte, was aber praktisch bei so starken Rollen nie in Anwendung kommt. Der Gesamtzwischenraum (Z) sollte theoretisch konstant bleiben, dies ist aber bei der Rahmenschichtung nicht möglich, da ein Teil dieser Zwischenräume in die sogenannten Randlücken fällt. Die Randlücken (r) selbst nehmen überall dort größere Ausmaße an, wo der Rollenabstand (l) am Rahmen besonders groß ist und wachsen außerdem noch mit dem Durchmesser, da $r = dl$ ist. Die Summe (R) aller Randlücken erreicht dort einen höheren Betrag (über 1000 cm^2 oder 0,1 m^3), wo l die Derbholzgrenze übersteigt. An allen diesen Stellen sinkt deshalb auch der Holzinhalt (J) unter 0,7 cm^3 und entspricht dadurch nicht mehr den praktischen Verhältnissen. Denn in Wirklichkeit bleiben ja so große Hohlräume niemals vollkommen leer, sondern werden durch entsprechend schwächere Rollen ausgefüllt. Wir müssen daher die Tabelle 1 noch dahin ergänzen, daß wir uns die über 8 cm klaffenden Randlücken mit nächst kleineren Rollen ausgefüllt vorstellen.

Denkt man sich in den Schichtungen mit einer Rollenstärke von

d	13	15	17	18	21		22	23
n	12	11	7	11	6	1	9	14
δ	8	9	14	9	15	9	11	7

noch zusätzlich n Rollen [2] mit einem Durchmesser δ (seitlich und oben) eingelegt, so lassen sich in ähnlicher Weise wieder die Werte für N, Z, R und J berechnen. In der Tabelle 2 sind diese je Raumeinheit *ohne* Einlagen, *mit* schwächeren Einlagen ausgefüllt und schließlich zum Vergleich die *all*gemein für die freie Schichtung abgeleiteten Werte klassenweise zusammengestellt.

[2] Die Anzahl n der je seitlich und oben noch einfügbaren Rollen wird gefunden durch $\frac{100}{\delta}$, wobei der Durchmesser δ dieser Rollen um 1 cm kleiner als die Randlücke (l) angenommen wird. (Bei $d = 13$ ist $\delta = l - 1 = 9 - 1 = 8$ und daher $n = \frac{100}{\delta} = 12$. Es sind also seitlich 12 und oben dann noch 11, i. g. 23 solcher schwächerer Knüppel eingelegt zu denken.

Tabelle 2

□-Verband	Rollenanzahl (N) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.	Zwischenräume (Z) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.	Restlücken (R) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.	Inhalt (J) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.
	Stück			cm², bzw. 100 cm³								
C (7–10 cm)	140	140	146	2095	2095	2146	345	345	—	7548	7548	7854
B (11–14 cm)	61	66	65	1978	2058	2146	775	405	—	7247	7535	7854
A (15–20 cm)	29	37	36	1847	2070	2146	1389	338	—	6764	7592	7854
A_1 (20–25 cm)	16	22	19	1827	2040	2146	1504	512	—	6669	7448	7854

Diese Zahlen stellen schon Mittelwerte dar, beziehen sich also nicht mehr auf Schichtungen mit nur gleich starken Rollen und dürften demnach den praktisch vorkommenden Fällen als Durchschnittswerte ziemlich gut entsprechen, wenn die Schichtung im Quadratverband vorgenommen würde. Hieraus kann abgeleitet werden, daß der Einfluß der Zwischenräume mit steigendem Durchmesser langsam abnimmt, durch das Einlegen von schwächeren Rollen jedoch so ziemlich auf der theoretischen Höhe von 0,21 m³ bleibt. Die Randlücken, die durchaus nicht immer am Rande in Erscheinung treten müssen, sondern meist gegen das Innere verschoben und aufgeteilt sind, daher besser als «Restlücken» bezeichnet werden, wachsen mit der Rollenstärke, können aber durch Einlegen zusätzlicher Rollen sehr herabgemindert werden und betragen dann durchschnittlich 0,04 m³. Diese beiden Faktoren bestimmen den Inhalt, der ziemlich rasch mit steigendem Durchmesser sinken will, doch durch die Verwendung schwächerer Stücke für die auftretenden Lücken ziemlich konstant, mit schwach absinkender Tendenz, bei 0,75 m³ bleibt.

B. Im Dreieckverband

Ist die Zahl der an der Basis einlegbaren Rollen $n_1 = \frac{1}{d}$, so können, da die zweite Rollenreihe im Dreieckverband um $\frac{d}{2}$ verschoben ist, in dieser nur $n_2 = n_1 - 0{,}5$ ganze Rollen untergebracht werden. Ist z. B.

$$n_1 = \frac{1}{0{,}16} = 6{,}25$$

so ist $n_2 = 6{,}25 - 0{,}5 = 5{,}75$, d. h. es können einmal nur sechs, das andere Mal nur fünf ganze Rollen Platz finden.

Der Abstand der letzten Rolle vom seitlichen Rahmen ist in der unteren Reihe wie früher

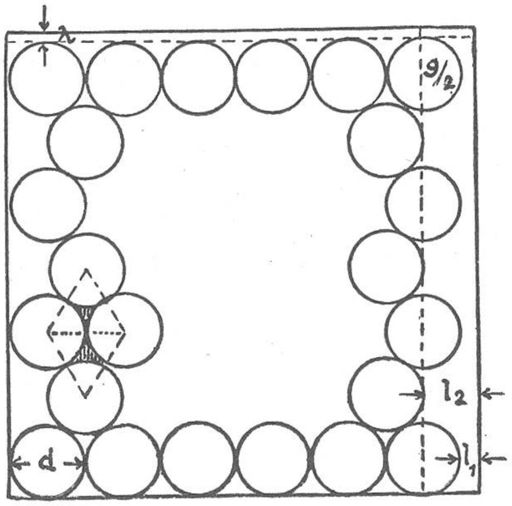

Fig. 4

$$l_1 = 1 - n_{\dot{1}} d$$

und in der darüberliegenden

$$l_2 = l_1 \pm \frac{d}{2}.$$

Im Gegensatz zum Quadratverband treten aber hier nicht die gleichen Abstände an der oberen (gedachten) Abgrenzungslinie auf. Dadurch, daß die Rollen « auf Lucke » liegen, ist der vertikale Abstand der Rollenmittelpunkte nicht mehr, wie früher, gleich d, sondern

$$\frac{d}{2}\sqrt{3}.$$

Die Anzahl der übereinander schichtbaren Rollenreihen auf 1 m Höhe ist daher jetzt (siehe Figur 4)

$$\nu = \frac{1}{\frac{d}{2}\sqrt{3}} = \frac{2}{d\sqrt{3}} = \frac{1}{d} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}$$

und der ausgefüllte Abstand bis zur gedachten Rahmengrenze

$$\lambda = 1 - \dot{\nu}\frac{d}{2} \cdot \sqrt{3}$$ [3]

oder, was dasselbe, aber für wiederholte derartige Berechnungen einfacher ist,

$$\lambda = 0,\nu \frac{d}{2}\sqrt{3}$$

Für die in der Raumeinheit unterzubringende Rollenanzahl können wir die einfache Formel

$$N = \frac{n_{\dot{1}} + n_{\dot{2}}}{2} \cdot \dot{\nu}$$

benützen, wobei sinngemäß nur die ganzen Zahlen einzusetzen sind.

Die Summe der Rollenzwischenräume ist, wie früher, $Z = N \cdot z$, doch sind die unteren Zwischenräume der ersten Rollenreihe eigentlich halbe Bogenvierecke (siehe Figur 5). Der Wert für Z erhöht sich daher noch um $n_1 \cdot s$, wobei das kleine Bogensegment (s) die Differenz aus dem halben Bogenviereck und dem Bogendreieck ist.

[3] $\dot{\nu}$ bedeutet, daß von dem errechneten Wert nur die *ganze* Zahl, $0,\nu$ (analog wie $0,\dot{o}p$ bei der Rentenrechnung) nur die Dezimalstellen zu benützen sind. — Z. B. für d=16 ist, $\nu = 7,22$, $\dot{\nu} = 7$ und $0,\nu = 0,22$.

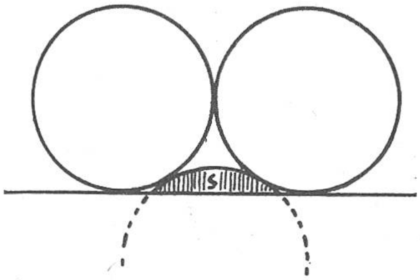

Fig. 5

$$s = \frac{d^2}{2}\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) - \frac{d^2}{4}\left(\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}\right) =$$
$$= \frac{d^2}{2}\left(1 - \frac{\pi}{4} - \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\pi}{4}\right) =$$
$$= \frac{d^2}{2}\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{d^2}{2} \cdot 0{,}134 =$$
$$= 0{,}067\, d^2 \,.$$

Der genaue Wert für Z lautet daher:

$$Z = N \cdot z + n_1 \cdot s.$$

Die bei der Schichtung in einem festen Rahmen auftretenden Randlücken lassen sich ebenfalls leicht berechnen, wenn man sich die auf der linken Seite (siehe Figur 4) vorhandenen Lücken durch die in den Hohlraum auf der rechten Seite hineinragenden Rollenhälften ausgefüllt denkt. Der Gesamthohlraum (R) setzt sich dann aus zwei schmalen Rechteckstreifen zusammen, von denen, wenn ν eine ungerade Zahl, noch ein halber Rolleninhalt $\left(\frac{g}{2}\right)$ abzuziehen ist (siehe Figur 4).

$$R = l_2\,(100 - \lambda) + \lambda\,(100 - l_2) + l_2\,\lambda \cdots (-\,g/_2) =$$
$$= 100\; l_2 - l_2\,\lambda + 100\,\lambda - l_2\,\lambda + l_2\,\lambda$$
$$= 100\,(l_2 + \lambda) - l_2\,\lambda \qquad \cdots (-\,g/_2)$$

Für das oben gewählte Beispiel mit dem Rollendurchmesser d = 16 cm lauten die speziellen Werte

$$n_1 = \frac{100}{d} \quad = (6{,}25) = 6 \qquad l_1 = 100 - n_1 \cdot d = 100 - 96 = 4 \text{ cm}$$
$$n_2 = n_1 - 0{,}5 = (5{,}75) = 5 \qquad l_2 = l_1 \pm \frac{d}{2} = 4 + 8 = 12 \text{ cm}$$
$$\nu = \frac{100}{d} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = (7{,}22) = 7 \qquad \lambda = 0 \cdot \nu\,\frac{d}{2}\,\sqrt{3} = 0{,}22 \cdot 8 \cdot 1{,}7 = 3 \text{ cm}$$

$$N = \frac{n_1 + n_2}{2} \cdot \nu = 5{,}5 \cdot 7 = 38{,}5, \text{ aufgerundet: } 39$$

$$z = \frac{d^2}{2}\left(\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}\right) \quad = 128 \cdot 0{,}161 = 20{,}6 \text{ cm}^2$$

$$s = \frac{d^2}{2}\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 128 \cdot 0{,}134 = 17{,}1 \text{ cm}^2$$

$$Z = N \cdot z + n_1 s = 38{,}5 \cdot 20{,}6 + 5{,}5 \cdot 17{,}1 = 793 + 94 \qquad = 0{,}0887 \text{ m}^2$$
$$R = 100\,(l_2 + \lambda) - l_2\lambda \ldots (-\,g/2) = 100 \cdot 15 - 36 - 100 \qquad = 0{,}1364 \text{ m}^2$$
$$J = N \cdot g = 39 \cdot 201 \qquad = 0{,}7839 \text{ m}^2$$
$$(Z + R + J) \qquad = 1{,}0090 \text{ m}^2$$

Dieses Beispiel läßt aber noch keine umfassende Beurteilung der Rahmenschichtung im Dreieckverband zu. Die Anzahl, die Zwischen-und Hohlräume und der Inhalt sind hinsichtlich der Rollenstärke gewissen Schwankungen unterworfen, die in der nachstehenden Tabelle 3 zu ersehen sind.

Tabelle 3

d	n_1	n_2	ν	l_1	l_2	λ	N	Z	R	J	Sa
·	$\frac{1}{d}$	$(n_1—0,5)$	$(1,15\,n_1)$	$(1—n_1\,d)$	$\left(l_1 \frac{+}{-} \frac{d}{2}\right)$	$0,866d \cdot \cdot 0,\nu$	$\frac{n_1+n_2}{2}\nu$	$(Nz+n_1\,s)$	$(100\,[l_2+\lambda] - l_2\lambda)$	Ng	m^3
·	·	·	·	cm	cm	cm	·	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2
7	14,28	13	16,49	2	5	3	216	886	785	8208	0,9878
8	12,50	12	14,43	4	—	3	168	926	688	8400	1,0014
9	11,11	10	12,83	1	5	6	126	876	1070	8064	1,0010
10	10,00	9	11,55	—	5	5	105	914	935	8295	1,0144
11	9,09	8	10,50	1	6	5	85	894	1070	8075	1,0039
12	8,33	7	9,62	4	10	6	68	855	1484	7684	1,0023
13	7,69	7	8,88	9	2	10	56	841	1810	7448	1,0099
14	7,14	6	8,24	2	9	3	52	907	1097	8008	1,0012
15	6,67	6	7,70	10	2	9	42	851	1722	7434	1,0007
16	6,25	5	7,22	4	12	3	39	887	1364	7839	1,0090
17	5,88	5	6,79	15	6	12	30	796	2520	6810	1,0126
18	5,55	5	6,41	10	1	6	30	892	1540	7620	1,0052
19	5,26	4	6,07	5	14	1	27	895	1486	7668	1,0049
20	5,00	4	5,07	—	10	13	23	846	2013	7222	1,0081
21	4,76	4	5,50	16	5	9	20	828	2212	6920	0,9960
22	4,54	4	5,24	12	1	5	20	910	1450	7600	0,9960
23	4,35	3	5,02	8	19	—	18	908	1693	7470	1,0071
24	4,17	3	4,82	4	16	17	14	785	3028	6328	1,0141
25	4,00	3	4,62	—	12	13	14	851	2344	6874	1,0069

Diese Tabelle ergibt ein genaues schematisches Bild einer Rollenschichtung, die im Dreieckverband innerhalb der von drei Seiten fest umgrenzten Rahmeneinheit (1 m^2) für die Durchmesser von 7 bis 25 cm möglich ist. In der linken Hälfte, die nur für die Berechnung der gesuchten Endwerte dient, sind die seitlich (l_1 und l_2) und die am oberen Rande (λ) auftretenden Randlücken in Zentimetern angegeben. Die größeren, die Derbholzgrenze übersteigenden Hohlräume wurden wieder,

d	12	13		14	15		16	17		18	19	20		usw.
n	4	4	7	4	4	6	3	3	5	3	3	2	4	....
δ	9	8	9	8	9	8	11	14	11	9	13	9	12	....

wie früher, mit um 1 cm schwächeren Rollen ausgefüllt gedacht. Wenn wir uns also bei den Schichtungen vom Rollendurchmesser d, n weitere Rollen mit dem Durchmesser δ eingelegt denken, so lassen sich die entsprechenden Werte in einer zweiten, ähnlichen Berechnung, die hier aus Raummangel nicht wiedergegeben werden kann, für den bestmöglich ausgefüllten Rahmen berechnen.

In der Tabelle 4 sind dann wieder die Mittelwerte von N, Z, R und J für die vier Papierholzklassen zusammengestellt:

Tabelle 4

Δ-Verband	Rollenanzahl (N) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.	Zwischenräume (Z) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.	Restlücken (R) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.	Inhalt (J) ohne Einlagen	mit Einlagen	allg.
	Stück			cm², bzw. 100 cm³								
C (7–10 cm)	154	154	168	900	900	931	869	869	—	8242	8242	9069
B (11–14 cm)	65	70	75	874	902	931	1365	1061	—	7804	8080	9069
A (15–20 cm)	32	37	39	862	911	931	1774	1232	—	7432	7923	9069
A_1 (21–25 cm)	17	22	22	856	931	931	2145	1341	—	7038	7768	9069

Für den Dreieckverband kann daraus gefolgert werden, daß die Stückzahl (N) nur bei den schwachen Sortimenten wesentlich höher liegt als im Quadratverband (siehe Tabelle 2). Der gesamte Rollenzwischenraum (Z) erreicht beim Dreieckverband noch nicht einmal die Hälfte dessen im Quadratverband, hält sich im großen und ganzen auf gleicher Höhe und nähert sich nach Ausfüllung der Hohlräume dem theoretischen Wert. Gerade umgekehrt ist es bei den Rand- oder Restlücken (R), die im Dreieckverband hinsichtlich Zahl und Größe die Hohlräume im Quadratverband übertreffen. Auch hier wachsen die Restlücken mit dem stärkeren Sortiment und lassen sich auch durch Ersatzstücke nicht so gut herabmindern wie füher, da sie hier bei strenger Einhaltung des Dreieckverbands auf beiden Seiten auftreten würden. Diese zwar größeren und zunehmenden Hohlräume (R) mit den geringen und konstanten Zwischenräumen (Z) ergeben aber trotzdem höhere Inhaltswerte (J), die mit steigendem Durchmesser von 0,82 m³ auf 0,78 m³ sinken.

C. Im gemischten Verband

Diese getrennte Betrachtung der beiden Schichtungsmöglichkeiten war notwendig, um, von einfachen Grundformen ausgehend, den Einfluß der Zwischen- und Hohlraumbildung auf den Holzmassengehalt getrennt beurteilen zu können. In Wirklichkeit tritt der eine oder der andere Verband niemals allein in Erscheinung, sondern beide Rollenlagerungen kommen in jeder Schichtung immer gleichzeitig vor und wechseln miteinander ab. Sieht man daraufhin einen Holzstoß an, so wird man finden, daß an den Seitenstützen meist Rolle über Rolle liegt, wie im Quadratverband, und daß die unvermeidlichen, oben Randlücken genannten Hohlräume für sich oder aufgeteilt mehr im Innern des Stoßes zu finden sind. Da in der Mitte des Stoßes schon beim Aufschichten die Rollen sich ganz von selbst immer in die Rollentäler legen werden, herrscht hier der Dreieckverband in mehr oder weniger aufgelockerter Form vor. da sich hier durch das Abwandern der Randlücken gegen die Mitte zu diese mit den normalen Zwischenräumen vermengen.

Es erscheint daher nicht nur zulässig, sondern dürfte den praktischen Verhältnissen auch vollkommen entsprechen, wenn wir die oben abgeleiteten Werte für die beiden Verbände kombinieren und durch Mittelbildung Durchschnittswerte für den gemischten Verband ableiten. Wir benützen dazu die Tabellen 2 und 4, die an sich schon Mittelbeträge

Tabelle 5

Gem. Verband	Rollenanzahl (N) ohne Einlagen	Rollenanzahl (N) *mit* Einlagen	Rollenanzahl (N) allg.	Zwischenräume (Z) ohne Einlagen	Zwischenräume (Z) *mit* Einlagen	Zwischenräume (Z) allg.	Restlücken (R) ohne Einlagen	Restlücken (R) *mit* Einlagen	Restlücken (R) allg.	Inhalt (I) ohne Einlagen	Inhalt (I) *mit* Einlagen	Inhalt (I) allg.
	Stück			cm², bzw. 100 cm³								
C	147	*147*	157	1497	*1497*	1538	607	*607*		7895	*7895*	8461
B	63	*68*	70	1426	*1480*	1538	1070	*734*		7520	*7807*	8461
A	30	*37*	37	1354	*1490*	1538	1581	*785*		7098	*7757*	8461
A_1	16	*22*	20	1341	*1485*	1538	1524	*926*		6853	*7608*	8461
i. D.	64	*69*	71	1404	*1488*	1538	1270	*763*	J =	7341	*7767*	8461
									Z =	1404	*1488*	1538
									R =	1270	*763*	—
									m³	1,0015	1,0018	0,9999

Tabelle 6

Schichtung im gemischten Verb.	C (7—10 cm) N St.	C Z %	C R %	C J %	B (11—14 cm) N St.	B Z %	B R %	B J %	A (15—20 cm) N St.	A Z %	A R %	A J %	A_1 (21—25 cm) N St.	A_1 Z %	A_1 R %	A_1 J %
I allgemein (rahmenlos)	157	15	—	85	70	15	—	85	37	15	—	85	20	15	—	85
II im Rahmen:																
a) ohne Einl.	147	15	6	79	63	14	11	75	30	13	16	71	16	13	18	69
b) mit Einl.	147	15	6	*79*	68	15	7	*78*	37	15	8	*77*	22	15	9	*76*

für die vier Papierholzklassen darstellen, und erhalten auf diese Weise über die Tabelle 5 die Tabelle 6, die neben der Rollenanzahl (N) die Zwickel (Z) und Restlücken (R) sowie die Inhalte (J) je Raumeinheit in Prozenten oder $^1/_{100}$ m^3 angibt.

Unter I sind die allgemein für die rahmenlose Schichtung abgeleiteten Werte vorangestellt. Wie eingangs mathematisch begründet wurde, ist der Gesamtzwischenraum (Z) und der Inhalt (J) von der Rollenstärke unabhängig und muß diese Tatsache bei sorgfältiger und sachgemäßer Schichtung im großen und ganzen auch für den gemischten Verband Geltung haben. Der Zwischenraum wird demnach für alle Sortimente rund 15 und der durchschnittliche Inhalt somit 85 Hundertteile des Stapelraumes betragen, da Randlücken hier überhaupt nicht auftreten. Streng genommen werden diese Werte nie erreicht werden, obgleich man bei sehr großen Holzstapeln, wie sie die Industrie auf ihren Lagerplätzen zu errichten pflegt, diesen sehr nahekommen dürfte, da dann der Einfluß des abgrenzenden Rahmens sehr gering wird.

Im Walde dagegen, wo die Schichthölzer das erstemal zum Zweck der Inhaltsbestimmung geschichtet werden, haben wir fast immer nur mit kleinen und kleinsten Holzstößen zu hantieren, bei denen der so einfache gesetzmäßige Aufbau durch die am Rahmen auftretenden Unregelmäßigkeiten gestört wird. Wie und in welchem Ausmaß diese Abweichungen wirksam werden, wurde oben eingehend behandelt, deren Einfluß uns im einzelnen nicht weiter interessiert, im großen Durchschnitt aber vielleicht ganz wertvolle Aufschlüsse ergibt.

Unter II sind bei *a)* die Werte angeführt, wie sie beim Einlegen von nur sortimentszugehörigen Rollenstärken in den einzelnen Klassen sich errechnen. Wenn diese auch keine direkt praktische Bedeutung haben — denn die hier noch vorhandenen Hohlräume werden ja niemals unausgefüllt bleiben — so erhellt daraus doch sehr deutlich, wodurch diese Fehlstellen verursacht werden. Bei den schwächsten Sortimenten (Klassen C und B), also unter 15 cm Durchmesser, überwiegen noch die Zwischenräume (Zwickel) (Z) die durch den Rahmen bedingten Hohlräume (R). Bei den starken Sortimenten (Klassen A und A_1) beginnt der Einfluß von Z zu sinken und wird durch den steigenden Betrag von R immer mehr übertroffen. Daher muß aber der Holzmassengehalt mit steigendem Durchmesser sinken.

Werden nun die bei *a)* noch vorhandenen Hohlräume durch einzelne entsprechend schwächere Stücke, auch wenn sie nicht mehr der Sortimentsstärke entsprechen, ausgefüllt, wie es in der Praxis ja auch zur Anwendung kommen muß, dann erhalten wir die bei *b)* angegebenen Durchschnittswerte.

Daß die Anzahl der unterzubringenden Rollen sich nun den allgemeinen, also maximalen Ziffern nähert und bei ganz starken Sortimenten sogar diese (20) mit 22 übertrifft, ist dadurch zu erklären, daß bei Einlage schwächerer Rollen die Anzahl trotz der herabmindernden Rahmeneinflusses steigen kann.

Der gesamte Zwickelraum, zu dem jede Rolle automatisch beiträgt, sinkt nach der Ausfüllung nicht mehr mit wachsendem Durchmesser, sondern bleibt für alle Stärkeklassen konstant, und zwar mit dem gleichen Betrag (15 vom Hundert), der bereits allgemein für die freie Schichtung abgeleitet wurde. Daraus kann nun mit Recht gefolgert werden, daß auch bei einer sorgfältig durchgeführten Schichtung im gemischten Verband und mit Rollen verschiedener Stärke der gesamte Zwickelraum eine konstante Größe darstellt. Der durch die runde Form der Einlagen bedingte Hohlraum ergibt für die gemischte Schichtung bei allen Stärkeklassen nun wieder den gleichen Wert. Diese interessante Tatsache ließ sich nur dadurch nachweisen, daß die in jeder Schichtung auftretenden Lücken nach ihrer Entstehungsursache als Zwickel und Randlücken getrennt behandelt und untersucht worden sind.

Die sogenannten Rand- oder Restlücken, die, wie gezeigt wurde, allein durch den einengenden Rahmen verursacht, aber meist in das Innere der Schichtung verlagert sind. können auch nach Ausfüllung mit schwächeren Rollen nie ganz verschwinden, da Lücken bis zu 7 cm Weite stets unausgefüllt bleiben und bei ganz starken Rollen (A_1) auch wohl noch größere Hohlräume (bis zu 10 cm) offengelassen werden müssen. Ihr Einfluß läßt sich aber, besonders bei den starken Klassen, durch die Einlagen bis auf die Hälfte herabmindern. Die Randlückensumme beträgt bei den schwächsten Sortimenten 6 vom Hundert und steigt mit wachsendem Durchmesser ganz allmählich auf 9 vom Hundert bei der Klasse A_1 an.

Da der Randlückenbetrag keine Konstante sein kann und mit wachsendem Durchmesser ansteigt, muß der Holzmassengehalt gleichzeitig absinken. Auch dies geht aus den Tabellen 5 und 6 deutlich hervor, indem der Inhalt, der in der Klasse C noch 0,79 m³ je Raumeinheit beträgt, in jeder höheren Klasse um rund 0,01 m³ fällt und in der Klasse A_1 nur mehr 0,76 m³ beträgt.

Der Schichtkoeffizient

Wenn die Anzahl (N) der in der Raumeinheit unterzubringenden Rollen, wie wir gezeigt haben, als Funktion des Rollendurchmessers (d) dargestellt werden kann, so kann man umgekehrt aus der Rollenanzahl je Einheit den mittleren Durchmesser (d_m) einer Schichtung finden. Wenn $N = \frac{1}{d^2}$ ist, dann ist $d_m = \frac{1}{\sqrt{N}}$, aus dem sich der Inhalt der Mittelrolle berechnen läßt und der dann, analog dem Mittelstammverfahren, mit der Anzahl multipliziert, sehr einfach den Holzgehalt der Schichtung ergeben müßte. Wir erhalten aber bei dieser Rechnung für jede beliebige Anzahl immer den gleichen Inhalt, nämlich:

$$J = N \cdot \frac{d_m^2}{4} \pi = N \frac{\left(\frac{1}{\sqrt{N}}\right)^2}{4} \pi = \frac{\pi}{4} = 0{,}7854$$

welchen Wert wir bereits früher für die freie Schilderung im Quadratverband erhalten haben. Für die rahmenlose Schichtung im Dreieckverband finden wir, da dort $d_m = \frac{1{,}15}{\sqrt{N}}$ ist, den ebenfalls schon abgeleiteten, für alle Durchmesser konstanten Inhalt

$$J = 1{,}1547 \; \frac{\pi}{4} = 0{,}9069,$$

der zugleich den Maximalwert darstellt, der theoretisch bei einer Schichtung gleich starker Rollen überhaupt erreicht werden kann.

Wenn wir uns die oben für die vier Papierholzklassen abgeleiteten Inhalte noch einmal ansehen, so finden wir, daß diese dem theoretischen Wert von $\frac{\pi}{4}$ sehr nahe kommen. Die Größe der Abweichung ist durch einen Faktor darstellbar, in dem allgemein: die Art der Schichtung, ob mit oder ohne Rahmen, ob Quadrat- oder Dreieckverband, vorherrscht und praktisch: die Oberflächenbeschaffenheit, ob glatt oder astwulstig, voll- oder abholzig usw., zum Ausdruck kommt. Nennen wir diesen Faktor K (Schichtkoeffizient), so kann allgemein der Inhalt einer Schichtung dargestellt werden durch

$$J = K \, . \, \frac{\pi}{4} \quad \text{und daraus}$$

$$K = \frac{4}{\pi} \; J = 1{,}27 \, . \, J$$

Für die Rahmenschichtung, wo der Inhalt durch die am Rahmen auftretenden Störungen herabgemindert wird, können wir K aus dem bereits errechneten Inhaltswerten ableiten und erhalten für den gemischten Verband (mit Einlagen):

	J	K
Kl. C	0,789	1,0027
Kl. B	0,781	0,9915
Kl. A	0,776	0,9851
Kl. A_1	0,761	0,9662

Der Schichtkoeffizient K liegt demnach bei der freien oder rahmenlosen Schichtung, die die höchsten Holzinhalte ergibt, *über* 1,0 und kann maximal bis 1,15 ansteigen, während er bei der Rahmenschichtung für die schwächeren Sortimente noch den Wert 1,0, behält, mit wachsendem Rollendurchmesser jedoch langsam sinkt, d. h. also der Inhalt weicht auch bei Schichtungen innerhalb fester Rahmen nur unwesentlich von $\frac{\pi}{4}$ ab und dürfte nur bei stärkeren Sorten etwas darunter liegen.

Wenn wir im Vorstehenden für die einzelnen Papierholzklassen theoretische Inhaltswerte abgeleitet haben, so geschah dies nicht in der Absicht, für jede Klasse einen besonderen Umrechnungsfaktor zu finden. Diese Zahlen stellen Mittelwerte dar, um die sich die tatsächlich möglichen Beträge mehr oder weniger dicht scharen. Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist nicht die Vielzahl unserer forstlichen Umrechnungszahlen noch weiter zu vermehren, sondern vielmehr eine Vereinfachung auf diesem Gebiete in Erwägung zu stellen.

Im Zusammenhang mit meiner vor einigen Jahren gegebenen Anregung zur Vereinfachung unserer Schichtholzvermessung durch Einführung des « Schichtfestmeters » (siehe « Festmeter statt Raummeter », Dt. Forstw., Bd. 25, Nr. 15/16 vom 19.2.43), wobei für die verschiedenen von der Homa festgesetzten Umrechnungsfaktoren gesetzlich festzulegende « Schichthöhen » empfohlen werden, möchte ich heute die vielleicht nicht unberechtigte Frage aufwerfen, ob es überhaupt begründet und notwendig ist, mit so vielen Umrechnungsfaktoren zu arbeiten.

Es ist zum Beispiel nicht ohne weiteres einzusehen und meines Wissens noch nirgends begründet worden, warum qualitativ minderwertiges Papierholz, das gesondert als Sortiment « D » aufgesetzt und verkauft wird, nicht mit dem gleichen Umrechnungsfaktor wie gesundes Holz umzurechnen ist. Dasselbe gilt für das Nadel-Brennholz, das wohl oft etwas astiger, aber sonst doch auch nur qualitative und kaum quantitative Unterschiede gegenüber gesundem Holze aufweist. In beiden Fällen wird aber die Holzmasse dieser Sortimente anders berechnet.

An einem einfachen Beispiel aus der Praxis soll dies veranschaulicht werden. 800 Festmeter Windwurfholz ergeben 1000 Raummeter gesundes Papierholz (Klasse A_1—C). Infolge Arbeitermangels kann das Holz erst nach zwei Jahren aufgearbeitet werden. Das Holz ist inzwischen unter der Rinde verstockt und kann nur mehr als D- und Brennholz verwertet werden. Die Aufbereitung ergibt, da es sich ja um die gleiche Menge handelt, wieder 1000 Raummeter, die aber nun mit 0,7 umzurechnen sind und für die Einschlagskontrolle nur 700 Festmeter zur Buchung bringen. Daß dieses Holz durch die eingetretene Qualitätsverschlechterung minder bewertet und mit Preisverlust verkauft werden muß, ist ohne weiteres klar, nicht aber, daß gleichzeitig 100 Festmeter Minderertrag in Kauf genommen werden müssen. Dieser buchungsmäßige Holzverlust tritt aber nicht nur, wie in dem der Anschaulichkeit wegen herangezogenen abnormalen Beispiel, bei länger liegengebliebenen Windwurfhölzern auf, sondern ganz allgemein bei jedem Posten D- und Nadelbrennholz, das wir mit einem niedrigeren Faktor umrechnen.

Für das Schichtreiserholz, zum Beispiel das Grubenholzsortiment « Spitzknüppel », das gewöhnlich 4—8 cm schwache Knüppel enthält, ist der sehr niedrige Umrechnungsfaktor 0,50 (0,55 fm mit Rinde) vorgeschrieben. Unter der Annahme, daß die durchschnittliche Knüppelstärke 6 cm beträgt, erhält man als ungefähre Stückzahl:

im Quadratverband: $N = \frac{1}{d^2} = n^2 = 16^2 = 256$ Stück

im Dreieckverband: $N = \frac{n_1 + n_2}{2} \cdot \nu = \frac{16 + 16}{2} \cdot 19 = 304$ Stück

im Durchschnitt 280 Stück

Der ungefähre Inhalt errechnet sich somit:

$$J = N \cdot g = 280 \cdot 28{,}27 = 7916 = 0{,}79 \text{ fm},$$

deckt sich also fast genau mit dem für Papier-C-Holz gefundenen Inhalt. Auch hier scheint der anzuwendende Umrechnungsfaktor dem tatsächlich möglichen Inhalt nicht gerecht zu werden.

Zum Schluß wäre nochmals darauf hinzuweisen, daß alle für die Rahmenschichtung abgeleiteten Werte sich immer auf einen Quadratmeter Rahmenfläche, bzw. einen Kubikmeter Rauminhalt beziehen. Der Einfluß des Rahmens auf den Inhalt der Schichtung ist in diesem Falle natürlich am größten. Er wird um so geringer, je größere Mengen gleichzeitig zur Aufschichtung kommen, weil der Umfang nicht proportional mit dem Inhalt wächst. Ganz allgemein kann demnach gefolgert werden, daß sowohl Anzahl als auch Inhalt bei größeren Schichtungen noch etwas höhere Werte ergeben müssen. Dieser Umstand hat bei den oben abgeleiteten Werten jedoch keine Berücksichtigung gefunden, weil im Walde doch meist kleine und kleinste Maße aufgesetzt werden. Er soll aber nicht unerwähnt bleiben, weil er einen weiteren Grund für die nachfolgende Erwägung bildet.

Im Hinblick darauf, daß wir sämtliches Stammholz doch auch nur nach der H u b e r 'schen Formel kubieren, die bekanntlich keine absoluten, aber für praktische Zwecke hinreichend genaue Werte ergibt und den großen Vorteil einfachster Berechnungsweise hat, könnte man vielleicht die gesamte Schichtholzumrechnung — zumindest für Nadelholz — ebenfalls dahin vereinfachen, daß hierfür nur ein Umrechnungsfaktor in Anwendung kommt. Neben dem Grund einer großen Vereinfachung spricht dafür, wie aus den vorstehenden Untersuchungen hervorgeht, vor allem der Umstand, daß bei sorgfältiger Schichtung der Holzgehalt nur geringen Schwankungen unterworfen ist und von dem schwächsten bis zu dem stärksten Sortiment in den Grenzen von 0,79 bis 0,76 Festmeter zu liegen scheint.

Es hat wohl jeder Forstmann aus diesem oder jenem Grunde schon einmal das im Raummaß aufgesetzte Holz auch gekluppt und nach Stärke und Länge den Inhalt berechnet. Bei allen solchen Kontrollmessungen wird aber die Feststellung gemacht worden sein, daß jeder Raummeter einen etwas anderen Inhalt ergibt. Es kommt eben dabei doch sehr auf das gute Entästen, Aufsetzen und geschickte Verlegen der Rollen und schließlich sehr auf das sogenannte « Übermaß » an. Diese Schwankungen werden in der Praxis immer auftreten und in gewissen Grenzen auch unvermeidlich sein. Aus allen diesen Gründen könnte man sich vielleicht auf einen einheitlichen, allen vorkommenden Fällen am besten entsprechenden Mittelwert einigen.

Dieser Mittelwert könnte entweder mit $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ festgelegt werden, der dann sozusagen auf einer wissenschaftlichen Ableitung fußen würde und wahrscheinlich den praktischen Ergebnissen auch am nächsten kommen dürfte, — oder es wird der bisherige Umrechnungsfaktor

0,80 beibehalten, der einfach und schon eingebürgert ist. Wenn ein solcher Mittelwert für sämtliches Nadelschichtholz in Anwendung kommen würde, würde nicht nur eine sehr wesentliche Vereinfachung erzielt, sondern auch kaum größere Ungenauigkeiten in Kauf genommen werden als das jetzige Verfahren in sich schließt. Vielleicht ist die trotz sorgfältigster Aufbereitung oft recht hohe Spanne zwischen Vorrats- und Erntefestmeter zum Teil auf die zu niedrige Umrechnung gewisser Schichthölzer zurückzuführen und würde die einheitliche Anwendung der Schichtholzumrechnung mit dem Faktor 0,8 zu einer besseren Übereinstimmung führen.

Die Spaltholzschichtung

Im Vorstehenden wurde nur die Rundholzschichtung untersucht und die hierbei nachweisbaren theoretischen Beziehungen in einfacher mathematischer Form dargestellt. In ganz ähnlicher Weise könnte die Untersuchung auch auf die Schichtung von Spalthölzern ausgedehnt werden, deren Bedeutung jedoch gegenüber der Rundholzschichtung von Papier- und Grubenholz in den Hintergrund tritt und in der Hauptsache nur bei der Aufbereitung von Brennholz und Buchenfaserholz in Anwendung kommt.

Die grundsätzliche Frage, ob durch Aufspalten der Rollen eine bessere Raumausnützung erzielt werden kann, muß im allgemeinen verneint werden. Lediglich die seitlich am Rahmen auftretenden Randlücken können durch passende Halbscheite besser als durch schwache Rollen ausgefüllt werden, wenn die Spaltflächen nach außen, d. h. an den Rahmen angelegt werden.

Besteht jedoch die ganze Schichtung aus Spaltstücken (Kloben), so muß der Holzgehalt je Raummaß tiefer liegen als bei Schichtung des gleichen Holzes in ungespaltenem Zustand, was ja schon aus dem Grunde einleuchtet, daß zwei Spaltflächen nie mehr so dicht aneinander gefügt werden können als dies vor der Spaltung der Fall war. Dieser Umstand wird zum Teil dadurch paralysiert, daß bei Aufspaltung starker Rollen die sonst mit dem Durchmesser wachsenden Zwickelräume etwas herabgemindert werden. Im großen gesehen würden wir aber aller Wahrscheinlichkeit nach einen geringeren Fehler machen, wenn wir auch das minderwertige Spalt-Brennholz etwas zu hoch mit einem allgemeinen Rundholz-Umrechnungsfaktor berechnen, als wenn wir gewisse Papier- und Grubenhölzer zu niedrig mit nur 0,7 Festmetern bewerten.

Um die Richtigkeit und praktische Verwendbarkeit dieses vorläufig nur theoretisch und rechnerisch begründeten Vereinfachungsvorschlages zu erweisen, bedürfte es meines Erachtens keines großen Arbeitsaufwandes. Durch eine entsprechende Versuchsanordnung könnte leicht festgestellt werden, erstens: ob die Vielzahl der Umrechnungsfaktoren begründet und wirklich unentbehrlich ist, zweitens: ob und welche Bedenken gegen die Einführung eines einheitlichen Schichtholzumrechnungsfaktors bestehen.

Résumé

Y a-t-il réellement lieu d'employer, pour *le cubage des bois empilés,* un grand nombre de facteurs divers ? L'auteur cherche à prouver le contraire et conseille, du moins pour le bois résineux, l'adoption *d'un facteur de cubage unique,* soit $0{,}785 = \frac{\pi}{4}$ (le volume plein d'un stère où toutes les bûches seraient des cylindres de révolution de même diamètre, quel que soit ce diamètre, et disposées les unes sur les autres — en carré —), soit 0,8, facteur déjà introduit et qui ne simule pas une exactitude illusoire, pour les quartiers comme pour les rondins. Car, en pratique, une foule de circonstances, telles que l'habileté ou l'inexpérience du mouleur, la rectitude ou la courbure des bûches, la présence ou l'absence de tronçons de branches, etc., font varier considérablement l'empilage, sans parler de la majoration usuelle de la hauteur des piles. *E. Badoux.*

MITTEILUNGEN · COMMUNICATIONS

Bespritzungs- und Bestäubungsversuche gegen die Herpotrichia nigra

(Vorläufige Mitteilung)

Von Kantonsoberförster Dr. *Max Oechslin,* Altdorf

Der schwarze Schneepilz, *Herpotrichia nigra* Hartig, verursacht bekanntlich in Aufforstungen oft recht erhebliche Schäden, sei es durch eine vollständige Vernichtung der vom Pilz befallenen jungen Pflanzen, vor allem Fichten, sei es aber auch durch eine nennenswerte Beeinträchtigung des Wachstums der Pflanzen, bis sie eine Höhe von 70 bis 100 cm erreicht haben und genügend Astwerk vorhanden ist, das nicht mehr in den zusammensinkenden Schneeschichten mit dem Erdboden in Berührung kommt. (Gäumann, E., Roth, C., und Anliker, J., haben eingehende Untersuchungen «Über die Bekämpfung der *Herpotrichia nigra* Hartig» durchgeführt. Siehe Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1944, S. 97—116.) Der Forstmann versucht durch Belegen des Bodens der Umgebung der Pflanze mit Steinplatten nicht nur die Feuchtigkeit zu erhalten und dem Wachstum des die versetzten Pflanzen behindernden Unkrautwuchses entgegenzutreten, sondern er will damit gerade auch gegen die Verbreitung der *Herpotrichia* vorbeugen. Werden nämlich Pflanzenzweige