

konnte. Bei dieser Apparatur war auf möglichste Materialersparung Bedacht genommen, um eine transportable Anlage zur Verfügung zu haben. Selbstverständlich hätte man diese Art der Verkohlung bei ortsfesten Anlagen vielleicht besser in einem Drehofen oder in einer Schnecke oder in einem Heizkanal vorgenommen. Für diesen letzteren bestand die Möglichkeit der Erhitzung im Heizgas, oder gar Kohlendioxydstrom, für die Bewegung des Gutes die Anwendung eines Transportbandes oder von Kupferpfannen, die auf einer gußeisernen Heizplatte zu bewegen wären. Zur Regulierung der Temperatur hätte man durch in die Heizplatte eingegossene schmiedeeiserne Rohre mit Dampf die gewünschte Temperatur genauer einhalten können. Alle diese Möglichkeiten wurden jedoch zu gunsten einer fahrbaren Apparatur zurückgestellt, da mit einer solchen die Verarbeitung der im Walde sich ergebenden minderwertigen Holzsortimente möglich erschien.

Aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus schien es nämlich geboten, den Holzabfall an der Erzeugungsstelle zu verarbeiten und nicht erst zu versuchen, ein sehr geringwertiges Material auf längeren Strecken zu transportieren. Wollte man nun das minderwertige Holz im Walde selbst verkohlen, so kam natürlich nur eine fahrbare Apparatur in Frage. Transportable Verkohlungsöfen aus Eisenblech, entweder von zylindrischer Form, zum Teil aus Eisenringen zusammengebaut, sind in Frankreich und Italien vielfach verwendet worden. Nach Schweizer Erfahrungen arbeitet man aber mit ihnen zu teuer und muß im allgemeinen auf Nebenproduktgewinnung verzichten. Gelang es, eine fahrbare Anlage zu schaffen, mit welcher ein Unternehmer mit einer Schar Arbeiter das Holzmaterial in einem Schlag des Waldes aufarbeitet und nach der Verkohlung des vorhandenen Holzes in einen anderen Schlag zieht, so könnte eine solche „fliegende Verkohlungsanlage“, wie eine Überschlagsrechnung ergab, für sehr viel Arbeitslose Beschäftigung bieten.

Die oben skizzierte fahrbare Anlage erwies sich jedoch auf die Dauer nicht brauchbar, weil die Bleche bei der direkten Erhitzung mit Holzfeuer verbülten. Die Anwendung von Gußeisen kam aber mit Rücksicht auf die Gewichte einer solchen Trommel, bei welcher die Essigsäure-Dämpfe durch die hohle Achse abzogen, nicht in Frage<sup>6</sup>. Es wurde deshalb ein anderes Konstruktions-Prinzip gewählt, nämlich eine Heizplatte. Die Platte in den Maßen  $2 \times 1$  m bestand aus 50 cm breiten Gußeiseenteilen von 8 mm Dicke, die mit Asbest gegeneinander und durch Verschraubung gedichtet waren. Der die Platte tragende Rahmen war mit Schamotte ausgesetzt, die erforderlichen Heizgase wurden in einem neuzeitlichen, holzverbrennenden, mit Schamotte ausgemauerten Ofen erzeugt<sup>7</sup>). Die Heizgase des Ofens wurden mit einem

<sup>6</sup>) Zerfressungen durch Essigsäure wurden nicht beobachtet. Das Innere der Trommel überzog sich mit einer dünnen, festhaften Schicht aus Kohlepulver und Teerspuren.

<sup>7</sup>) Den Entwurf des Ofens und der Züge der Heizplatte verdanken wir der freundlichen Hilfe des Herrn Dipl.-Ing. Kremhöller, Berlin-Schlachtensee.

kleinen Ventilator unter die Heizplatte getrieben, ein zweiter Ventilator saugte die Dämpfe ab, welche sich bei der Verkohlung auf der Platte entwickelten. Diese war mit einer aus dünnem Kupferblech hergestellten, mit Asbest isolierten dachförmigen Haube überdeckt, welche in der Mitte ein Abzugsrohr trug, welches an einen Wäscher angeschlossen werden konnte. Das zu verkohlende Holz wurde in der Form von Hackspänen von etwa 25 mm Länge, 15 mm Breite und 5—10 mm Dicke in Kupferpfannen oder Kupferhürden in den Ausmaßen von  $900 \times 400 \times 60$  mm unter die Haube eingeschoben, dergestalt, daß sich die Pfannen von dem kältesten Teil der Heizplatte zum heißesten bewegten. Nach beendeter Verkohlung, welche mit Vorwärmung etwa 50—55 min in Anspruch nahm, wurden neue Pfannen mit frischem Holz eingeschoben. Zur Vermeidung des Zutritts von frischer Luft, welche zur Entzündung führen kann, waren die Stirnränder der Heizplatte mit aufklappbaren, an der Haube befestigten Verschlüssen versehen. Das Holz war zum Teil mit Säurelösungen durchtränkt, zum Teil kam es undurchtränkt zur Verwendung. Es stellte sich bald heraus, daß unter den Temperaturgraden, welche auf der Platte obwalten, eine Durchtränkung mit Säure zwecklos ist und man Temperaturen von 250 bis 300° anwenden muß, um rasche Verkohlung zu erhalten. Bei Temperaturen über 300° tritt jedoch erhebliche Teerbildung ein. Die Übelstände dieser Arbeitsweise bestanden in den ungleichmäßigen Temperaturen der Heizgase des Ofens, wenn mit Astmaterial gefeuert wurde, während man bei Scheitholz einigermaßen gleichmäßige Heizgas-Temperaturen erzielen konnte. Ein fernerer Übelstand war die ungleichmäßige Erwärmung der Heizplatte, die an einigen Stellen trotz der Züge zu heiß wurde, was zur unerwünschten örtlichen Überhitzung führte. Endlich war die Durchsatzgeschwindigkeit noch zu gering, um ein wirtschaftliches Arbeiten im Walde mit solcher Heizplatte zu gewährleisten. Letzterem Übelstand sollte durch einen Vorwärmer begegnet werden, dessen Zeichnung wir wiederum Herrn Kremhöller verdanken. Dieser Vortrockner sollte, mit Drahtnetzhürden beschickt, das Holz vortröcknen. Es erwies sich jedoch die Verwendung von Netzhürden als untnlich, weil, wie schon erwähnt, Kleinholz auf der Heizplatte durch die Maschen fällt und zu Entzündungen führt. Um solchen Entzündungen zu begegnen, war die Vorschaltung von „Schleusenkammern“ vorgesehen. Diese Verbesserungen konnten jedoch in Rücksicht auf den eingangs erwähnten Abbruch der Versuchsarbeit nicht mehr ausprobiert werden.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung erwies sich abhängig von dem Preis des Holzes im Walde und von dem Wert der erzeugten Kohle. Wenn man von der Gewinnung von Nebenerzeugnissen, wie Essigsäure, in der Form von essigsaurer Natrium absicht und den Wert der Kohle mit 5,— RM. je 100 kg annimmt, so würde der Lohn der beschäftigten Arbeiter gedeckt werden können, wenn man die Durchsatzgeschwindigkeit des Ofens verdoppeln könnte, was bei Anbringung der oben angedeuteten Verbesserungen als möglich erscheint.

[A. 17.]

## Analytisch-technische Untersuchungen

### Einige Untersuchungen über Furnierverleimung mit Casein und Albumin<sup>1)</sup>.

Von Ing. Chem. PETER KRUMIN.

(Eingeg. 10. Januar 1935.)

Aus dem Chemisch-Technologischen Institut der Lettländischen Universität in Riga.

Die Bestrebungen sind heute sehr stark darauf gerichtet, die tierischen Produkte für die Leimung, wie Casein und Albumin, durch solche pflanzlicher Herkunft und auch durch synthetische Produkte (Bakelite und ähnliche) zu ersetzen. Von den letzteren wäre besonders

<sup>1)</sup> Vgl. O. Gerngross, „Über Sperrholzleime“, DVL 1930, 8. Bd., S. 56. O. Gerngross u. Sandor, „Sperrholzleime“, Sperrholz 1929, S. 27. O. Gerngross, „Über Filmverleimung“, Sperrholz 1930, S. 381 u. 397. O. Kraemer, „Versuche mit Sperrholz verschiedener Verleimung“, Sperrholz 1930, S. 193. Knigk-Wulpi u. Cohn-Wegner, „Furniere und Sperrholz“, I. Bd., S. 237.

der Goldschmidtsche Tegofilm zu erwähnen. Doch werden in der Sperrholzindustrie in erster Linie Caseinleimi und auch Albumin gebraucht. Der Caseinleimi hat sich seine dominierende Stellung vorwiegend durch hohe Zähigkeit, gutes Deckvermögen, gute trockene und nasse Bindfestigkeit bei relativ niedrigem Preise erworben. Die Kurzlebigkeit<sup>2)</sup> und das schnelle Eintrocknen (Abbinden) des Caseinleimes, besonders bei Kaltverleinung, ist als ein Nachteil dieses Leimes zu betrachten.

<sup>2)</sup> „Lebensdauer“, d. h. die Zeit der Gebrauchsfähigkeit des Leimes in fertig zubereitetem Zustande.

Auf Grund von Untersuchungen im Laboratorium, unterstützt durch Großversuche im Betriebe, wurde nach Wegen gesucht, diese Nachteile zu vermindern.

Ein Bericht über die verwendete Apparatur und Versuchs-anordnung folgt in einem weiteren Aufsatz.

Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß bei Verleimungs-versuchen im Laboratorium mit Platten von  $30 \times 30$  cm gearbeitet wurde, so daß für den Leimauftrag eine Fläche von  $2 \times 0,09 \text{ m}^2$  zur Verfügung stand. Die Zerreißstäbe wurden in Größe von  $120 \times 20$  mm genommen und die Hälfte der Stäbe nach einmaligem Hin- und Herbiegen über einen Radius von 50facher Sperrholzdicke, die andere Hälfte aber ungebogen, geprüft. Die Einschnitte für die Zerreißproben wurden in 10 mm Abstand gemacht, wodurch eine Zerreißfläche von 200 mm<sup>2</sup> entstand. Ausgenommen sind die in den Tabellen 6, 8 und 9 angeführten Werte, die bei einer Zerreißfläche von 1 Quadratzoll ermittelt und so belassen wurden, da eine direkte Umrechnung der in kg/Quadratzoll ermittelten Werte auf kg/cm<sup>2</sup> nicht statthaft ist. Die veröffentlichten Daten sind Mittelwerte aus je 4 Parallelproben.

In Tabelle 1 sind Daten über die Bindefestigkeit mit Casein geleimter Birkensperrplatten angeführt.

Tabelle 1.

Mittlere Sperrholzdicke 3,28 mm. Aufbau: 1 : 1 : 1.

Lfd.Nr. des Verlei- mungs- ver- suches	Leim- menge in cm <sup>3</sup> *) pro 0,09 m <sup>2</sup>	Leimungs- dauer min			Bindefestigkeit kg/cm <sup>2</sup> Lufttrocken Unge- bogen			Nach 48 h Wasser- lagerung Unge- bogen		
		Tem- peratur °C	Druck kg/ cm <sup>2</sup>	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen
168	15 × 2	10	95	12,6	26,6	25,6	11,3	6,6		
169	20 × 2	10	95	12,6	27,6	26,9	12,6	13,7		
170	15 × 2	10	95	12,6	28,6	25,7	13,5	9,8		
171	20 × 2	10	95	12,6	30,2	26,1	16,3	13,0		
172	15 × 2	10	95	12,6	28,5	26,4	15,5	13,1		
173	20 × 2	10	95	12,6	29,4	20,6	15,0	14,0		
174	15 × 2	10	95	12,6	30,0	25,8	18,1	12,4		
175	20 × 2	10	95	12,6	28,9	26,9	16,5	12,3		

\*) 1 cm<sup>3</sup> des Leimes enthält 0,166 g Casein.

Den Nachteil des Caseinleimes, die Kurzlebigkeit, sucht man durch bekannte Zusätze zu beheben, wobei Wasserglas und Salze, wie Natriumfluorid, Natriumphosphate usw., befürwortet werden, die aber einerseits den Leim-preis erhöhen, andererseits oft die Bindefestigkeit, insbesondere die nasse, negativ beeinflussen.

Dieser Nachteil des Caseinleimes fällt bei Albumin weg, dessen Anwendung in der Sperrholzindustrie längst bekannt ist und der für die Naßverleimung fast ausschließlich gebraucht wird.

In Tabelle 2 werden einige Daten über Bindefestigkeit mit Albumin geleimter Birkensperrplatten angeführt. Zusammensetzung und Lagerdauer des Leimes sind für die einzelnen Versuche variiert.

Tabelle 2.

Mittlere Sperrholzdicke 4,5 mm. Aufbau: 1 : 1 : 1.

Lfd.Nr. des Verlei- mungs- ver- suches	Leimungs- dauer min			Bindefestigkeit kg/cm <sup>2</sup> Lufttrocken Unge- bogen			Nach 48 h Wasser- lagerung Unge- bogen			
	Tem- peratur °C	Druck kg/cm <sup>2</sup>	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	Ge- bogen	
181	10	105	15,1	33,5	29,8	18,8	13,8			
182	10	105	15,1	32,9	24,5	20,9				
183	10	105	15,1	41,0	30,4	25,1	18,1			
184	10	105	15,1	26,1	20,9	25,5	16,8			
185	10	105	15,1	34,5	28,8	26,6	23,0			
186	10	105	15,1	31,9	25,9	26,7	21,1			
187	10	105	15,1	29,3	23,0	20,9	16,6			
188	10	105	15,1	33,0	30,3	25,5	25,8			
189	10	105	15,1	32,6	27,8	27,6	28,4			

Die Albuminleimung ergibt also eine höhere, insbesondere nasse Bindefestigkeit, wobei der Nachteil der Kurzlebigkeit vollkommen wegfällt. Außerdem hat sie fabrikationstechnisch den großen Vorteil, daß der Albuminleim auch bei zeitlich stark auseinanderliegendem Auftragen des Leimes und Pressen der Furnierplatten gut bindet. Die ermittelten Werte sind in Tabelle 3 angeführt; in Versuch 291 wurde 3 h und in Versuch 297 16 h nach dem Auftragen des Leimes gepreßt.

Tabelle 3.

Lfd.Nr. des Verlei- mungs- ver- suches	Holz- art	Mitt- lere Dicke in mm	Leim- menge in cm <sup>3</sup> *) pro 0,09 m <sup>2</sup>	Leimungs- dauer min	Tem- peratur °C	Druck kg/ cm <sup>2</sup>	Bindefestig- keit kg/cm <sup>2</sup> Luft- trocken Unge- bogen	Nach 48 h Wasser- lagerung Unge- bogen
289	Birke	3,07	15 × 2	10	105	12,6	28,9	21,4
290	"	3,18	20 × 2	10	105	15,1	30,5	21,4
291	"	3,26	20 × 2	10	105	15,1	29,1	25,1
292	"	2,21	15 × 2	10	105	15,1	21,8	14,9
293	Erle	4,41	20 × 2	10	105	15,1	16,7	16,1
295	Gabun	4,20	20 × 2	10	105	12,6	15,0	5,0
296	Eiche	4,55	17 × 2	10	105	15,1	25,0	15,6
297	Birke	3,25	20 × 2	10	105	15,1	20,8	19,4

\*) 1 cm<sup>3</sup> des Leimes enthält 1,1030 g Albumin.

Doch hat das Leimen mit Albumin andererseits auch wiederum seine Nachteile, da es sich nicht so gleichmäßig wie Casein auftragen läßt und bei größerer Dünnlösigkeit von den Wellen des unebenen Furnierblattes abfließt, diese dadurch entblößt, andererseits sich in den Tiefen ansammelt und beim Pressen durchschlägt. Durch Zusatz von Holzstaub zum Leim sucht man das Abfließen zu verhindern. Von der Verwendung des Albuminleimes wird deswegen auf vielen Werken abgesehen, so daß in mehreren Staaten der Verbrauch von Albumin sehr gering ist.

Um die Nachteile der oben angeführten Leime zu vermindern und ihre Vorteile zu genießen, wird öfters eine Mischung von Casein und Albumin verwandt. In Laboratoriums- und Betriebsversuchen ist es gelungen, mit verschiedenen prozentualen Mischungen vollkommen befriedigende Resultate zu erzielen.

So sind in Tabelle 4 Versuche bei einer Mischung von 50% Casein und 50% Albumin angeführt, die betriebsmäßig mit Kalk und Wasser zubereitet wurden, wobei pro m<sup>2</sup> Fläche 20 g Leim, trocken gerechnet, aufgetragen (für eine m<sup>2</sup>-Fläche 3fach geleimtes Sperrholz 40 g Leim) und zwischen Leimauftragen und Pressen 40 min Lagerdauer eingeschoben wurden.

Tabelle 4.

Holzart: Birke. Mittlere Sperrholzdicke 4,5 mm. Aufbau: 1:1:1.

Lfd.Nr. des Verlei- mungs- ver- suches	Leim- menge in cm <sup>3</sup> *) pro 0,09 m <sup>2</sup>	Leimungs- dauer min	Tem- peratur °C	Druck kg/ cm <sup>2</sup>	Bindefestig- keit kg/cm <sup>2</sup> Luft- trocken Unge- bogen	Nach 48 h Wasser- lagerung Unge- bogen
227	15 × 2	10	105	15,1	34,0	32,5
	15 × 2	10	105	15,1	*) 35,0	29,0
	15 × 2	10	105	15,1	*) 30,0	35,5
	15 × 2	10	105	15,1	35,0	23,5
						20,5

Durchschnittlich..... 34,5 35,0 18,9 17,7

\*) Bei den angeführten Werten trat Holzbruch ein.

Die Werte in Tabelle 5 sind bei einer Verleimung gleicher Teile Albumin und Casein in einer Konzentration von 0,1212 g Albumin und Casein auf 1 cm<sup>3</sup> des betriebsmäßig zubereiteten Leimes ermittelt.

Bei Verwendung von 15 cm<sup>3</sup> Leim kommen mithin auf die Probefläche von 0,09 m<sup>2</sup> 1,818 g Albumin und Casein, was pro m<sup>2</sup> Leimfläche 20,2 g ausmacht. Bei 20 cm<sup>3</sup> ergeben sich 26,93 g pro m<sup>2</sup> Leimfläche. Auf fertiges Sperrholz bezogen verdoppeln sich die Mengen.

Die Versuche 273—279 sind 2—3 h nach Leimbereitung ausgeführt, wobei die Proben (außer 275) sofort nach dem Leimauftrag gepreßt wurden, die Probe 275 aber vor dem Pressen 70 min bei Zimmertemperatur gelagert wurde. Bei den Proben 279—281 wurde der Leim 6 h nach der Zubereitung aufgetragen, wobei die 2 ersten Proben sofort gepreßt wurden,

Aufbau: 1 : 1 : 1.

Tabelle 5.

I.f.d.Nr. des Verlei- mungs- ver- suches	Holz- art	Mitt- lere Dicke in mm	Leim- menge in cm <sup>3</sup> pro 0,09 m <sup>2</sup>	Leimungs-			Bindefestig- keit kg/cm <sup>2</sup> Luft- trock- nen Nach 48 h Wasser- lagerung
				Dauer min	Tem- peratur °C	Druck kg/ cm <sup>2</sup>	
273	Birke	3,17	15 × 2	10	105	12,6	20,3 18,1
274	"	3,13	20 × 2	10	105	15,1	20,2 11,9
275	"	3,25	20 × 2	10	105	15,1	27,6 16,6
276	"	3,30	15 × 2	10	105	15,1	20,3 14,5
277	Erle	4,46	20 × 2	10	105	15,1	17,2 8,9
279	Gabun	4,23	20 × 2	10	105	12,6	*)(16,5 6,5
280	Eiche	4,67	17 × 2	10	105	15,1	25,0 10,4
281	Birke	3,11	20 × 2	10	105	15,1	28,4 19,1
282	"	3,06	15 × 2	10	105	12,6	27,1 18,1
283	"	3,03	15 × 2	10	105	15,1	28,6 18,0
284	"	3,14	15 × 2	10	105	17,7	30,4 19,4
285	"	3,04	15 × 2	10	105	20,1	28,9 17,3
286	"	3,05	15 × 2	10	105	25,0	22,4 15,8
287	"	3,19	15 × 2	10	105	10,2	26,9 18,4

\*) Beeinflußt durch Holzbruch.

die dritte aber erst nach 16stündiger Lagerung bei Zimmertemperatur. Bei den Versuchen 282—287 wurde der Leim 24 h nach der Zubereitung aufgetragen und dann sofort gepreßt.

Demnach ist bei dem angeführten Mischungsverhältnis des Leimes weder Eintrocknen noch Kurzlebigkeit zu befürchten. Die angeführten Werte stehen in Widerspruch zu den Ausführungen von *Knigth-Wulpi* und *Cohn-Wegner*<sup>3)</sup> über das Eintrocknen des Leimes. Zur Bekräftigung der Ergebnisse dienen weitere Untersuchungen in Tabelle 6.

Läßt man den aufgetragenen Leim eine gewisse Zeit trocknen, so wird das Durchschlagen des Leimes vermieden resp. sehr stark verhindert, was von außerordentlicher Wichtigkeit bei Überfurnierung von Edelholz ist. Eine gewisse Feuchtigkeit ist aber notwendig, da sonst die Bindefestigkeit leidet.

<sup>3)</sup> Furniere und Sperrholz, Bd. I, S. 254.

Tabelle 7.

Leim- fläche brutto in Quadrat- fuß	Gesamt- gewicht in kg	Casein- und Albumin- Gewicht in g, be- zogen auf Quadrat- fuß brutto	Schnitt- verlust in Quadrat- fuß	Leim- fläche netto in Quadrat- fuß	Casein- und Albumin- gewicht in g bezogen auf Quadratfuß netto
19211	80	4,16	1693	17518	4,57
21047	80	3,80	2438	18609	4,30
22172	80	3,61	2488	19684	4,06
16629	80	4,81	2107	14522	5,51
18416	80	4,34	2442	15974	5,01
18265	80	4,38	2262	16003	4,99
14054	64	4,56	1704	12350	5,19
17899	80	4,40	2387	15512	5,16
13473	80	5,94	1550	11923	6,71
19399	80	4,13	2811	16588	4,82
19572	80	4,09	2393	17179	4,66
17668	80	4,53	1948	15720	5,09
18295	80	4,37	2142	16153	4,95
18414	80	4,35	2104	16310	4,90
20260	80	3,95	2370	17890	4,47
17807	80	4,49	2252	15555	5,14
22638	80	3,53	3013	19625	4,08
16192	80	4,95	1730	14462	5,53
20645	80	3,88	3032	17613	4,54
18701	72	3,86	2162	16539	4,35
19269	80	4,16	2474	16795	4,76
17653	80	4,54	2178	15475	5,17
19457	80	4,11	2440	17017	4,70
16545	80	4,84	1720	14825	5,40
19314	80	4,14	2902	16412	4,87
16470	80	4,86	1949	14521	5,51
18383	80	4,35	1903	16480	4,86

497848 | 2136 |

60594 | 437254 |

Gesamtleimfläche: brutto ..... 497848 Quadratfuß  
netto ..... 437254 "

Gesamt-Casein- und Albuminverbrauch = 2 136 kg; danach errechnet sich der spezifische Leimverbrauch für die Gesamt-Bruttoproduktion zu  $(2136 \times 1000 : 497848) = 4,29$  g pro Quadratfuß, und für die Gesamtnettoproduktion zu  $(2136 \times 1000 : 437254) = 4,92$  g pro Quadratfuß.

Diese angeführte Form der Verleimung hat große Ähnlichkeit mit der Filmverleimung. Doch reicht sie nicht an diese heran, da hier die Leimverteilung absolut gleichmäßig und für Spezialzwecke nicht zu ersetzen ist<sup>4)</sup>.

In großem Maßstabe wurden Versuche mit Gemischen von Albumin- und Caseinleim im praktischen Betriebe einer Furnierfabrik unter Festlegung von Daten des Leimverbrauches und der erzeugten Sperrholzmenge ausgeführt.

<sup>4)</sup> Vgl. *Knigth-Wulpi* u. *Cohn-Wegner*, I. c. S. 255.

Tabelle 6.

Holzart: Deckfurniere Birke, Mittellage Eiche. Mittlere Sperrholzdicke: 5 mm. Aufbau: 2 : 1 : 2.

Zeit zwischen Leimauf- trag. u. Pressen in min	Leimungs-			Bindefestigkeit kg/Quadratzoll (ungebog.)					
	Dauer min	Temperatur °C	Druck kg/cm <sup>2</sup>	Tiefst- wert	Lufttrocken		Nach 48 h Wasserlagerung		
					Höchst- wert	Mittel- wert	Tiefst- wert	Höchst- wert	Mittel- wert
5	6	100	12,6	215	240	225	102	115	109
10	6	100	12,6	183*)	240	212**) 92*)	120*)	106**) 104	
15	6	100	12,6	200*)	250	224**) 88	125	122	
20	6	100	12,6	253*)	328	289**) 115	135	117	
25	6	100	12,6	198*)	280	247**) 115	117	116	
30	6	100	12,6	200	245	221 95	108	104	
40	6	100	12,6	202	245	222 116	120	118	
50	6	100	12,6	238	275*)	258**) 102	130	117	
60	6	100	12,6	170	248*)	213**) 108	126	119	
70	6	100	12,6	204*)	236*)	223**) 95	111	104	

\*) Bei den angeführten Werten trat Holzbruch ein.

\*\*) Mittelwert von 4 Parallelproben, beeinflußt durch Holzbruch.

Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus ist die verleimte Gesamtfläche von großer Bedeutung, doch für die Selbstkostenberechnung im Betriebe ist der Leimverbrauch bezogen auf die Fläche des Fertigfabrikates im Handelsformat maßgebend. Da während der Ermittelung der Daten in erster Linie kleine Formate produziert wurden, die naturgemäß einen größeren Prozentsatz Abfall ergeben, sind in Tabelle 7 sowohl die Flächen der Fertigproduktion (Nettoproduktion) wie auch die der Rohproduktion (Bruttoproduktion) angegeben.

Die verschiedenen Versuche sollen aufdecken, wie sehr der Leimverbrauch trotz gleicher Leimkonsistenz von verschiedenen Nebenumständen abhängt, wie z. B. Dicke, Abmessungen, Rauhigkeit usw. der Mittellagen.

Die Bindefestigkeit wurde durch häufige Stichproben ermittelt, von denen einige in Tabelle 8 angeführt sind.

Der Versuch, Albumin (1 Gewichtseinheit) durch frisches Blut (4—5 Gewichtseinheiten) zu ersetzen, wobei der Wassersatz entsprechend verminderter wurde, führte zu gleichwertigen Resultaten (s. Tabelle 9); doch ist in hygienischer und sanitärer Hinsicht die Verwendung frischen Blutes nicht zu befürworten.

#### Zusammenfassung.

Es wird nachgewiesen, daß bei Verwendung von Leimgemischen aus Casein und Albumin für die Furnierleimung die Nachteile der Leimung bei Alleinverwendung von Casein oder Albumin wegfallen, eine gute trockene und nasse Bindefestigkeit erzielt wird, die Kurzlebigkeit vermieden und eine gute Zähflüssigkeit, verbunden mit starker Verminderung des Eintrocknens erreicht wird.

Durch Großversuche mit Angabe des Leimverbrauches wird nachgewiesen, daß bei Verwendung von etwa 4 g pro Quadratfuß Bruttofläche Casein und Albumin außerordentlich befriedigende Resultate in der Furnierverleimung erzielt werden.

Für die Anforderungen üblicher Handelswaren kann Leim noch geringerer Konzentration verwendet werden, wodurch der Albumin- und Caseinverbrauch weitere Verminderung erfährt.

Tabelle 8.  
Holzart: Birke. Sperrholzdicke 4—6 mm. Aufbau variabel.

Lfd. Nr. des Betriebs- ver- suches	Bindefestigkeit kg/Quadratzoll					
	Lufttrocken			Nach 48 h Wasserlagerung		
	Tiefst- wert	Höchst- wert	Mittel- wert*)	Tiefst- wert	Höchst- wert	Mittel- wert*)
233 B	180	232	198	70	105	85
234 B	202	266	233	102	118	112
235 B	186	200	191	92	113	100
236 B	181	230	194	82	100	84
240 B	188	225	198	90	98	94
241 B	101	172	132	30	98	65
242 B	101	180	139	32	64	47
244 B	101	114	106	80	100	89
245 B	102	147	133	76	90	48
246 B	99	110	105	80	98	92
247 B	132	157	153	77	94	85
251 B	100	243	178	91	112	99
252 B	100	170	146	82	111	94
253 B	175	186	180	33	93	56
254 B	168	190	176	34	81	69
255 B	156	205	183	34	84	65
256 B	155	200	175	80	112	100
257 B	175	245	204	115	141	129
258 B	133	204	178	109	134	120
259 B	140	221	180	111	114	113
407 B	254	280	270	108	116	114
408 B	240	288	267	102	120	110
409 B	230	266	250	101	119	110
410 B	207	297	231	112	140	123

Durchschnittlich: 183 kg/Quadratzoll 93 kg/Quadratzoll

\*) Mehrere Werte beeinflußt durch Holzbruch.

Tabelle 9.

Holzart: Birke. Mittlere Sperrholzdicke: 5 mm. Aufbau: 2 : 1 : 2.

Lfd. Nr. des Ver- leimungs- versuches	Leimungs-			Bindefestigkeit kg/Quadratzoll (ungebogen)					
	Dauer min	Temperatur ° C	Druck kg/cm²	Tiefst- wert	Lufttrocken			Nach 48 h Wasserlagerung	
					Höchst- wert	Mittel- wert	Tiefst- wert	Höchst- wert	Mittel- wert
371 B	6	95	12,6	167	203	186	84	101	93
372 B	6	95	12,6	157	205*)	174*)	76	103	90
373 B	6	95	12,6	105	180	154	71	86	79
374 B	6	95	12,6	180	230*)	211*)	94	107	99
375 B	6	95	12,6	180	250	210	88	97	93
376 B	6	95	12,6	105	236	181	88	120	102
377 B	6	95	12,6	200	246	223	33	103	76
378 B	6	95	12,6	185	204	198	97	127	114

\*) Beeinflußt durch Holzbruch.

[A. 13.]

## ZUSCHRIFTEN

### Die Bestimmung der Verdaulichkeit des Proteins in Blutmehl und fettreichen Fischmehlen<sup>1)</sup>.

Wewers berichtet über Unstimmigkeiten bei der Bestimmung des verdaulichen Proteins nach Stutzer in Blutmehl und Fischmehlen. Als Ursache für die großen Abweichungen glauben wir die äußere Beschaffenheit vieler Blutmehl- und Fischmehle verantwortlich machen zu müssen. Viele künstlich getrocknete tierische Futtermittel bestehen aus sehr harten Teilchen, die sich mit den üblichen Laboratoriumsmühlen nicht sehr weit zerkleinern lassen. Diese harten Stückchen widerstehen dem Angriff der Verdauungsflüssigkeit. Die Vorschrift verlangt nur, daß die Probe so vorbereitet ist, daß sie durch ein 1-mm-Sieb geht, was für den Verdauungsversuch in

<sup>1)</sup> Vgl. H. Wewers, diese Ztschr. 47, 822 [1934] und 48, 152 [1935].

Blutmehl und Fischmehl offenbar nicht immer genügt. Bei der natürlichen Verdauung erfolgt eine viel lebhaftere und gründlichere mechanische Behandlung durch die Peristaltik des Magens als bei unserem Laboratoriumsversuch; andererseits soll der Laboratoriumsversuch den natürlichen Vorgang nachahmen. Wenn man also das für den Versuch bestimmte Material (2 g) zuerst in der Reibschale mit einem kleinen Teil der verdünnten Salzsäure so lange zerreibt, abschlämmt, wieder zerreibt usw., bis alles ganz fein ist, dann erhält man beim Verdauungsversuch sehr gut übereinstimmende und auch normale Werte, wenn die Ware nicht gerade bei der Herstellung überhitzt wurde oder sonst etwas vorliegt, was zur Wertminderung beigetragen hat. Damit ist erwiesen, daß die entstehenden Peptone nicht die Ursache für die ungenügende Verdauung sind, denn in unserem Falle ist ja der aus 2 g Einwaage entstehende Höchstgehalt an Peptonen entstanden. Wichtig ist allerdings, daß der Kolbeninhalt beim Versuch sehr oft umgeschüttelt wird. Eine Verringerung der Einwaage verändert das Ergebnis durchaus nicht.