

# Untersuchung der Luftdichtigkeit von Holzverschalungen\*

Achim Geißler und Gerd Hauser

Dipl.-Ing. Achim Geißler ist wissenschaftliche Mitarbeiter im Fachgebiet Bauphysik der Universität Kassel

Dr.-Ing. Gerd Hauser ist Professor für Bauphysik der Universität Kassel

**Schlüsselwörter:** Holzverschalungen; Luftdichtigkeit; Sanierung

## Zusammenfassung

Die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle gewinnt mit steigendem Dämmniveau für den Heizenergieverbrauch von Gebäuden zunehmend an Bedeutung. Im Hinblick auf die Vermeidung von Bauschäden ist die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle seit jeher wichtig.

Derzeit liegen wenig Meßwerte über die Luftdichtigkeit von Bauteilen vor. In vorliegendem Beitrag werden Messungen der Luftdichtigkeit von Verschalungen aus Holz und Holzwerkstoffen, wie sie häufig im Dachgeschoßausbau als raumseitiger Abschluß der Konstruktion mit impliziter dichtender Wirkung vorkommen, vorgestellt. Die Möglichkeit der Sanierung solcher Verschalungen durch das Aufbringen transparenter, farbloser Lacke oder Lasuren wird untersucht.

## 1 Einführung

Die Belastung der Umwelt durch die Gebäudebeheizung, insbesondere infolge der CO<sub>2</sub>-Produktion, hat dazu geführt, daß massive Anstrengungen unternommen werden, den Heizenergieverbrauch zu senken. Wesentliches Augenmerk lag dabei bislang auf einer verbesserten Wärmedämmung von Gebäuden, hauptsächlich bei Neubauten, aber auch im Gebäudebestand.

Die Luftdichtigkeit von Außenbauteilen gewinnt mit steigendem Dämmniveau zunehmend an Bedeutung. Bei einem entsprechend dem heutigen Stand der Technik gedämmten Gebäude können die Lüftungswärmeverluste und Wärmeverluste aufgrund von – unerwünschten – Undichtigkeiten in der Gebäudehülle über 50% der gesamten Wärmeverluste und damit über 50% des Heizenergieverbrauchs verursachen. Um zu einem möglichst geringen Energieverbrauch zu gelangen, ist es notwendig, sämtliche Verlustquellen zu kennen und gegebenenfalls zu beseitigen. Gerade hinsichtlich der Lüftung ist diese Bedingung insbesondere im Gebäudebestand nicht erfüllt.

Um gerade im Dachbereich bzw. bei Holzbauten Bauschäden zu vermeiden, ist eine luftdichte Ausführung der Gebäudehülle unbedingt notwendig. Die durch Konvektion in die Konstruktion eingetragene Wassermenge kann die durch Diffusion eingebrachte Menge an Wasserdampf um ein Vielfaches übertreffen [1].

In Ein- und Mehrfamilienhäusern werden sehr viele Dachböden nachträglich zu bewohnbaren Räumen umgebaut. In zahlreichen Fällen werden die Sparren- bzw. Pfettendächer mit einer Zwischen-sparrendämmung in Form von Randleistenmatten versehen und raumseitig mit einer Verschalung

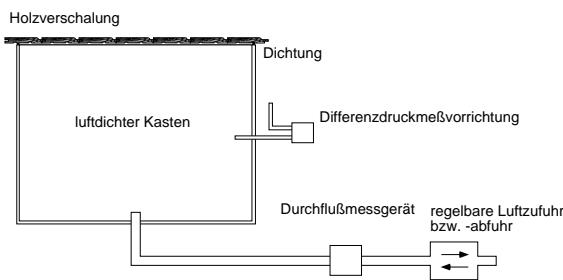
aus Profilbrettern mit Schattennut, ohne weitere Abdichtungsmaßnahmen, abgeschlossen. Derartige Aufbauten sind in keiner Weise luftdicht [2]. Aufgrund der thermischen und vor allem der hygrischen Eigenschaften des Werkstoffes Holz ist bei einer solchen Konstruktion gerade in der Heizperiode durch das Austrocknen des raumseitigen Holzes mit besonders großen Undichtigkeiten zu rechnen.

Im folgenden wird die Größenordnung dieser Undichtigkeiten experimentell untersucht und die Möglichkeit einer Sanierung durch Auftragen transparenter, farbloser Lasuren erörtert.

## 2 Versuchsaufbau

Die Meßvorrichtung zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Holzverschalungen setzt sich aus einem luftdichten Volumen mit integrierter Einspannvorrichtung für Profilbrettverschalungen, einer Differenzdrucksonde für die Bestimmung des Meßdruckes, einer angeflanschten Rohrleitung mit eingebautem Flügelradanemometer für die Volumenstrombestimmung sowie einem Ventilator für die Luftzufluhr bzw. -abfuhr zusammen. In Bild 1 ist der Versuchsaufbau skizziert.

Mit dem eingesetzten Flügelradanemometer ist es möglich, Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 0,1 und 20 m/s, entsprechend einem Volumenstrom von ca. drei bis 650 m<sup>3</sup>/h, zu erfassen. Die verwendete Differenzdrucksonde erlaubt die Messung von Druckdifferenzen von 0 bis 100 Pa. Ge-messen wird mit dieser Differenzdrucksonde der Druckabfall über die eingespannte Verschalung. Der an die Rohrleitung angeflanschte, über einen



**Bild 1:** Prinzipskizze des Labormeßaufbaus für die Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Holzverschalungen.

Wechselstrom-Drehzahlsteller stufenlos regelbare Ventilator kann bei einer Förderleistung von 650 m<sup>3</sup>/h eine Druckdifferenz von ca. 200 Pa herstellen. Die Regelung des Ventilators, mit dem Druckabfall über der Verschalung als Regelgröße, erfolgt per PC über einen Software-PI-Regler.

### 3.2 Fehlerbetrachtung

Die natürlichen Schwankungen der Luftdurchlässigkeit des Werkstoffes Holz von Brett zu Brett und, durch die großen Toleranzen an Nut und Feder, von Verschalung zu Verschalung stellt den wesentlichen Einflußfaktor auf die Verallgemeinerbarkeit der Meßergebnisse dar.

Anhand von Profilbrettern mit Schattennut aus Fichte, Sortierung A, mit der Brettbreite 96 mm und mit dem Tacker befestigt, wird die Größenordnung dieser natürlichen Schwankungen bestimmt. Hierzu wird von 16 Verschalungen, bei denen sowohl die einzelnen Bretter als auch die Verschalungen bei 30% relativer Luftfeuchtigkeit, sowie von 10 Verschalungen gleichen Typs, jedoch bei 60% konditioniert (Einzelbretter und Verschalungen), die Luftdurchlässigkeit bestimmt. In den Tabellen 4 und 5 sind die Ergebnisse in Form des Mittelwertes und der Standardabweichung angegeben. Die Werte in Klammern berücksichtigen jeweils die Verschalung mit der maximalen und der minimalen Luftdurchlässigkeit ("Ausreißer") nicht.

## 3 Meßergebnisse

Bei den für die Untersuchungen gewählten relativen Luftfeuchten ergeben sich für die ausgesuchten Materialien näherungsweise die in Tabelle 1 aufgeführten masse- und volumenbezogenen Materialfeuchten.

### 3.1 Übersicht verschiedener Holz- und Verschalungsarten

Die durchgeföhrten Messungen zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Holzverschalungen bestätigen die Vermutung, daß derartige Bauteile eine geringe Dichtigkeit aufweisen. Die gemessenen Volumenströme werden in Abhängigkeit der Druckdifferenz gemäß der Gleichung

$$\dot{V} = a \cdot \Delta p^n \quad (1)$$

angepaßt. Es werden hier für den Fugendurchlaßkoeffizienten (genauer: Luftdurchlaßkoeffizienten) jedoch zur Vereinfachung nicht längenbezogene sondern flächenbezogene Werte, der flächenbezogene Luftdurchlaßkoeffizient, ermittelt.

In den Tabellen 2 und 3 sind die durch Anpassung der Meßwerte erhaltenen Werte für den flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten  $a_F$  und den Druckexponenten  $n$  unterschiedlicher Verschalungen enthalten. Die Bezeichnung der Verschalungen ist jeweils nach dem Muster 'Material', 'Sortierung' (bei Massivholzverschalungen) 'Brettbreite' (in mm) aufgeführt.

### 3.3 Sanierung mit Anstrichmitteln

Die Sanierung von Profilbrettverschalungen im Hinblick auf ihre Luftdurchlässigkeit soll mit möglichst geringem Aufwand erfolgen. Als Lösung bieten sich für die Innenraumanwendung geeignete Anstrichmittel an. Die Forderung nach einer kostengünstigen sowie einfachen Lösung ist erfüllt. Es gilt zu untersuchen, ob eine solche Maßnahmen den erwarteten Erfolg bringen kann.

Erwartungsgemäß verringert sich die Luftdurchlässigkeit von Verschalungen aus Profilbrettern mit Schattennut durch den Auftrag von Anstrichmitteln. Die aufgetragene Menge, vor allem aber ein zweimaliger Anstrich zeigt einen deutlichen Einfluß auf die Gesamtwirkung.

Bei der Auswertung der Messungen bzw. dem Vergleich der Anstrichmittel stellt sich das Problem, daß eine im Rohzustand sehr luftdurchlässige Verschalung dem Anstrich ein größeres Abdichtungspotential bietet.

Unter der Annahme, daß die durch schlechte Nut-Feder-Passungen entstehende Luftdurchlässigkeit bei allen Verschalungen in etwa gleich groß ist, nimmt der prozentuale Anteil der Undichtigkeit der Nut-Feder-Passungen an der gesamten Undichtigkeit mit zunehmender Gesamtluftdurchlässigkeit der Verschalung ab. Der Einfluß reißender Lackschichten in den Nut-Feder-Verbindungen auf die Luftdurchlässigkeit ist bei Verschalungen mit einer relativ geringen Gesamtluftdurchlässigkeit damit größer als bei Verschalungen mit einer hohen Gesamtluftdurchlässigkeit im Ausgangszustand.

Die Wirkung eines Anstrichmittels auf einer ursprünglich sehr durchlässigen Verschalung erscheint also stärker als auf einer weniger

durchlässigen Verschalung. Diese Aussage gilt auch bei der Betrachtung des Verhaltens nach einer Be- und Entfeuchtungssequenz.

In der folgenden Auswertung der durchgeföhrten Messungen werden die Anstrichmittel einzeln betrachtet, eine Wertung gegeneinander kann mit den zur Verfügung stehenden Daten wegen fehlender statistischer Absicherung nicht durchgeföhr werden.

Die untersuchten Anstrichmittel, im weiteren als A bis D bezeichnet, sind

- A** Dickschichtlasur
- B** Wasserverdünbarer Profilholzlack
- C** Wasserverdünbarer Schichtlack
- D** Grundierung (Grnd.) und Lasur (Las.) auf Naturharzölbasis

In den Tabellen 6 und 7 sind die jeweils aufgetragenen Mengen der einzelnen Anstrichmittel in  $\text{g}/\text{m}^2$  wiedergegeben. In Tabelle 8 sind für die gemachten Untersuchungen die prozentualen Änderungen der Luftdurchlässigkeit (des für eine Druckdifferenz von 50 Pa ermittelten Wertes des Volumenstromes) aufgeführt. Die Bezeichnung der Sequenz hat die folgende Bedeutung:

**Beispiel Bedeutung**

30/60	Sequenz der durchlaufenen Gleichgewichtsfeuchten, hier 30 %/60 %
ohne	ohne Anstrich
mit 1/2	mit einem Anstrich (für Verschalungen, die zweimal behandelt werden)
mit	mit Anstrich

Bei den durchgeföhrten Versuchen entstanden keinerlei Schäden an den Profilbrettern. Trotzdem soll hier auf die Gefahr hingewiesen werden, daß bei dem Austrocknen von derartig behandelten Profilbrettern durchaus das Holz selbst zum Ausgleich der entstehenden Spannungen reißen kann. Informationen des WKI Braunschweig [4] zufolge kommen in der Praxis derartige Schäden immer wieder vor. Die hier behandelten Messungen ermöglichen keine Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines solchen Schadens. Die gemachten Beobachtungen lassen jedoch den Schluß zu, daß eine Behandlung von Profilholzverschalungen, die in relativ trockenem Zustand eingebaut wurden, einen derartigen Schaden nicht erwarten lassen.

## 4 Zusammenfassung

Die durchgeföhrten Untersuchungen belegen, daß Profilbrettverschalungen aus Holz und Holzwerkstoffen als Luftdichtigkeitsschicht in keiner Weise geeignet waren und sind.

Unbehandelte Holzverschalungen aus Profilbrettern mit Schattennut sind in hohem Maße luftdurchlässig. Wesentlicher Einflußfaktor auf die Luftdurchlässigkeit ist die Materialfeuchte relativ zum Einbauzustand. Das heißt, qualitativ ist eine aus relativ trockenem Holz eingebaute Verschalung stets während der Heizperiode luftundurchlässiger als eine mit relativ hoher Materialfeuchtigkeit eingebaute Holzverschalung.

Für den flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten  $a_F$  werden für Profilbrettverschalungen aus Vollholz Werte zwischen 0,8 und  $8,4 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{daPa}^n)$  gemessen. Hierbei nimmt der Druckexponent  $n$  Werte zwischen 0,7 und 1,2 an. Verschalungen aus Profilbrettern mit Schattennut aus Holzwerkstoffen — untersucht werden Span und MDF — zeichnen sich gegenüber Echtholzverschalungen sowohl durch eine geringere absolute Luftdurchlässigkeit, als auch durch eine etwas geringere Abhängigkeit der Luftdurchlässigkeit von der Konditionierung aus. Hier liegen die Werte für den flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten  $a_F$  zwischen 0,007 und  $0,17 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{daPa}^n)$  und die Werte des Druckexponenten  $n$  zwischen 1,0 und 2,1. Akustikprofilbrettverschalungen weisen wegen der doppelten Fugenanzahl und der geringeren Paßgenauigkeit der Federn grundsätzlich eine größere flächenbezogene Luftdurchlässigkeit auf als Verschalungen aus Profilbrettern mit Schattennut. Die Werte für den flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten  $a_F$  liegen zwischen 1,7 und  $8,9 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{daPa}^n)$  und für den Druckexponenten  $n$  zwischen 0,8 und 1,2.

Die Sanierung wärmegedämmter Konstruktionen mit raumseitigem Abschluß aus einer Profilholzverschalung im Hinblick auf die Luftdichtigkeit durch Aufbringen eines transparenten, farblosen Anstriches ist nur bedingt zu empfehlen. Die Wirksamkeit einer solchen Maßnahme hängt stark von den möglichen Änderungen der Materialfeuchte im Laufe eines Jahres ab. Bestehen zwischen der Heizperiode und dem Sommer große Unterschiede in der Materialfeuchte, so muß mit Schäden an der behandelten Profilholzverschalung gerechnet werden. Durch Be- und Entfeuchtung des Holzes muß mit einem starken Nachlassen der Wirksamkeit, zumindest in den ersten beiden Jahren, gerechnet werden.

Für Verschalungen aus Profilbrettern mit Schattennut aus Vollholz beträgt die Verringerung der Luftdurchlässigkeit durch den Anstrich bezogen auf den unbehandelten Zustand bis zu 78%. Die Luftdurchlässigkeit steigt, bezogen auf den unbehandelten Zustand, nach einem Be- und Entfeuchtungszyklus (bzw. einem Ent- und Befeuchtungszyklus) allerdings wieder auf bis zu 105% (bzw. bis zu 616%) an.

\* Die Untersuchung wurde im Auftrag des AiF, AZ.: 8795, über die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V. durchgeführt.

**Tabelle 1:** Die masse- und volumenbezogenen (in Klammern) Materialfeuchten der ausgewählten Hölzer in Prozent bei den gewählten relativen Luftfeuchtigkeiten [3].

Material	30%	60%	80%	90%
Fichte	9,2 (4,3)	11,8 (5,5)	16,4 (7,8)	21,5 (10,0)
Kiefer	11,8 (6,1)	15,2 (7,9)	20,4 (10,7)	26,0 (13,5)
Span (Kernzone)	4,6 (3,2)	6,7 (4,7)	9,5 (6,6)	12,0 (8,4)
Span (Grenzschicht)	6,4 (4,5)	8,2 (5,8)	14,6 (10,3)	21,5 (15,0)
MDF	6,4 (4,8)	8,5 (6,4)	12,8 (9,6)	17,1 (12,8)
Sperrholz	6,1 (4,3)	7,5 (5,2)	12,6 (8,8)	18,2 (12,8)

## Literatur

- [1] G. Hauser and A. Maas. Auswirkungen von Fugen und Fehlstellen in Dampfsperren und Wärmedämmenschichten. *Deutsche Bauzeitschrift*, 24(H. 1):97–100, 1992.
- [2] E. Knublauch, H. Schäfer, and S. Sidon. Über die Luftdurchlässigkeit geneigter Dächer. *Gesundheitsingenieur*, 108(1), 1987.
- [3] G. Hauser, F. Otto, and S. Helm. Beeinflussung des hygrischen und thermischen Raumklimas durch Wand- und Deckenbekleidungen aus Holz bzw. Holzwerkstoffen. Forschungsbericht 1/1988, Fachgebiet Bauphysik der Universität Kassel, März 1991.
- [4] H. Böttcher, Juni 1993. Persönliche telefonische Mitteilung zum Thema 'Behandlung von Holzverschalungen mit Lacken und mögliche Folgeschäden'.

**Tabelle 2:** Änderung des flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten und Druckexponenten mit dem Tacker befestigter Profilbrettverschalungen in Abhängigkeit von der Trocknung

Verschalung		Zusammenbau bei 90%	Trocknung auf 80%	Trocknung auf 30%
Profilbretter mit Schattennut				
Fichte B, 96	$a_F$	2,44	3,75	7,32
	n	0,87	0,79	0,69
Fichte B, 120	$a_F$	0,97	4,03	5,60
	n	0,98	0,74	0,71
Fichte A, 96	$a_F$	0,51	1,57	3,88
	n	1,17	0,89	0,77
Kiefer A, 96	$a_F$	1,35	2,11	4,23
	n	0,93	0,85	0,75
Akustikprofilbrettverschalungen				
Span, 148	$a_F$	0,03	0,02	0,17
	n	1,27	1,63	0,99
Span, 112	$a_F$	5,95	7,11	8,89
	n	0,85	0,81	0,78
Sperrholz, 120	$a_F$	1,72	3,48	6,68
	n	1,15	0,94	0,83
Rauhspundverschalungen				
Fichte, 93	$a_F$	5,80	8,56	46,86
	n	0,68	0,64	0,58

**Tabelle 3:** Änderung des Luftdurchlaßkoeffizienten und Druckexponenten mit dem Tacker befestigter Profilbrettverschalungen aus Fichte, Sortierung A in Abhängigkeit von der Befeuchtung

Verschalung		Zusammenbau bei 30%	Befeuchtung auf 60%	Trocknung auf 30%
Fichte A, 96, min	$a_F$	0,27	0,18	0,65
	n	1,19	1,23	0,94
Fichte A, 96, max	$a_F$	2,02	1,35	2,05
	n	0,81	0,88	0,85

**Tabelle 4:** Mittelwert und Standardabweichung des flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten  $a_F$ , des Druckexponenten n und des Volumenstroms  $\dot{V}$  bei der Druckdifferenz von 5 daPa (50 Pa) von Profilbrettverschalungen aus Fichte, Sortierung A. Sowohl die einzelnen Bretter als auch die Verschalungen sind mit 30% rel. Luftfeuchtigkeit im Gleichgewicht.

	$a_F$ [ $\frac{m^3}{(h \cdot m^2 \cdot da Pa^n)}$ ]	n [-]	$\dot{V}_5$ [ $m^3/h$ ]
Mittelwert	0,85 (0,80)	0,96 (0,95)	3,62 (3,47)
Standardabw. $\sigma$	0,43 (0,28)	0,19 (0,18)	1,33 (0,82)
$\sigma$ in Prozent	50,6 (35,0)	19,8 (18,9)	36,7 (23,6)

**Tabelle 5:** Mittelwert und Standardabweichung des flächenbezogenen Luftdurchlaßkoeffizienten  $a_F$ , des Druckexponenten  $n$  und des Volumenstroms  $\dot{V}_5$  bei der Druckdifferenz von 5 daPa (50 Pa) von Profilbrettverschalungen aus Fichte, Sortierung A. Sowohl die einzelnen Bretter als auch die Verschalungen sind mit 60% rel. Luftfeuchtigkeit im Gleichgewicht.

	$a_F$ [ $m^3 / (h \cdot m^2 \cdot daPa^n)$ ]	$n$ [-]	$\dot{V}_5$ [m³/h]
Mittelwert	0,21 (0,21)	1,31 (1,28)	1,36 (1,34)
Standardabw. $\sigma$	0,14 (0,13)	0,34 (0,32)	0,44 (0,39)
$\sigma$ in Prozent	66,7 (61,9)	26,0 (25,0)	32,4 (29,1)

**Tabelle 6:** Aufgetragene Mengen der einzelnen Anstrichmittel und Zustand der Verschalungen beim Auftrag, Serie 'I'.

Anstrich- mittel	Auftragsmenge [g/m²]			
	'wenig'		'viel'	
	bei $\varphi = 30\%$	bei $\varphi = 60\%$	bei $\varphi = 30\%$	bei $\varphi = 60\%$
A	82,4	74,7	83,7 + 83,7	88,2 + 75,8
B	82,6	75,8	76,1 + 86,2	73,3 + 76,2
C	87,2	76,2	89,2 + 73,7	78,6 + 76,8
D	Grnd. 56,2 Las. 54,8	-	Grnd. 78,7 Las. 79,9	-

**Tabelle 7:** Aufgetragene Mengen der einzelnen Anstrichmittel bei der Serie 'II'.

Anstrich- mittel	Auftragsmenge [g/m²]		
	'wenig'		'viel'
	bei $\varphi = 60\%$	bei $\varphi = 60\%$	bei $\varphi = 30\%$
A	79,7	84,5 + 87,1	82,9 + 77,4
B	89,5	89,8 + 77,2	-
C	77,8	78,4 + 81,8	79,9 + 60,6
D	Grnd. 60,3 Las. 61,5	Grnd. 94,3 Las. 81,0	-

**Tabelle 8:** Prozentuale Änderung der Luftdurchlässigkeit von Holzverschalungen in Abhängigkeit der Konditionierungssequenz für die untersuchten Anstrichmittel bezogen auf die Luftdurchlässigkeit der unbehandelten Verschalung im Zustand des Zusammenbaus.

Anstrichmittel 'A'								
Sequenz (Serie I)	'Wenig'		'Viel'		Sequenz (Serie II)	'Wenig'	'Viel'	
30	100	100	100	100	60	100	100	100
30 mit 1/2	—	—	41	—	60 mit 1/2	—	67	—
30 mit	71	—	8	—	60 mit	100	44	—
30/60	—	69	—	72	60/30	—	—	169
30/60 mit 1/2	—	—	—	42	60/30 mit 1/2	—	—	119
30/60 mit	63	40	30	12	60/30 mit	616	133	100
30/60/30 mit	104	98	46	28	60/30/60 mit	256	100	94
Anstrichmittel 'B'								
Sequenz (Serie I)	'Wenig'		'Viel'		Sequenz (Serie II)	'Wenig'	'Viel'	
30	100	100	100	100	60	100	100	—
30 mit 1/2	—	—	42	—	60 mit 1/2	—	47	—
30 mit	51	—	23	—	60 mit	30	35	—
30/60	—	63	—	80	—	—	—	—
30/60 mit 1/2	—	—	—	50	—	—	—	—
30/60 mit	49	55	27	20	60/30 mit	320	130	—
30/60/30 mit	82	105	52	47	60/30/60 mit	110	88	—
Anstrichmittel 'C'								
Sequenz (Serie I)	'Wenig'		'Viel'		Sequenz (Serie II)	'Wenig'	'Viel'	
30	100	100	100	100	60	100	100	100
30 mit 1/2	—	—	77	—	60 mit 1/2	—	87	—
30 mit	49	—	13	—	60 mit	41	40	—
30/60	—	77	—	64	60/30	—	—	175
30/60 mit 1/2	—	—	—	40	60/30 mit 1/2	—	—	90
30/60 mit	46	41	27	26	60/30 mit	136	36	75
30/60/30 mit	69	55	27	30	60/30/60 mit	48	67	60
Anstrichmittel 'D'								
Sequenz (Serie I)	'Wenig'		'Viel'		Sequenz (Serie II)	'Wenig'	'Viel'	
30	100	—	100	—	60	100	100	—
30 mit 1/2	—	—	—	—	60 mit 1/2	—	—	—
30 mit	35	—	12	—	60 mit	45	47	—
30/60	—	—	—	—	—	—	—	—
30/60 mit 1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
30/60 mit	23	—	17	—	60/30 mit	113	79	—
30/60/30 mit	65	—	34	—	60/30/60 mit	79	68	—