

# Eignung von 1K-PUR-Klebstoffen für den Holzbau unter Berücksichtigung von 10-jähriger Erfahrung

Borimir Radović & Claus Rothkopf

überreicht von



## **Purbond AG**

6203 Sempach-Station  
Switzerland  
Tel. +41 (0)41 469 68 60  
Fax +41 (0)41 469 68 70

[www.purbond.com](http://www.purbond.com)

## **Purbond Inc.**

P.O. Box 8039  
Tacoma  
Washington 98418  
USA  
Tel. +1 800 585 6390  
Fax +1 866 585 7122

## **Purbond AG**

Lot 8 Jalan Tukul 16/5  
40000 Shah Alam  
Selangor Malaysia  
Tel. +603 5519 1105  
Fax +603 5510 9718

# Eignung von ...

Borimir Radovic, Claus Rothkopf \*)

... 1K-PUR-Klebstoffen für den Holzbau unter Berücksichtigung von 10-jähriger Erfahrung

## 1 Allgemeines

Der Einsatz von feuchtevernetzenden 1K-PUR-Klebstoffen für die Herstellung von verklebten tragenden Holzbauteilen begann in Europa bereits Anfang der siebziger Jahre in der Schweiz, wobei es sich hier hauptsächlich um Probeobjekte handelte. In den achtziger Jahren entstand dann auch in Deutschland verstärkt das Interesse an der Anwendung der 1K-PUR-Klebstoffe für diesen Einsatzbereich. Gründe hierfür waren unter anderem die aufgrund der Eigenfarbe dieser Klebstoffe helle Klebstofffuge, die Formaldehydfreiheit dieser Klebstoffe sowie anwendungstechnische Vorteile aufgrund der Tatsache, dass 1K-PUR-Produkte als einkomponentige Systeme vom Anwender ohne weitere Mischung direkt verwendet werden können.

Dies führte auch in Deutschland zu ersten Aktivitäten bezüglich des Nachweises der Eignung von feuchtevernetzenden 1K-PUR-Klebstoffen für die Herstellung von verklebten tragenden Holzbauteilen. Schließlich wurde im Jahr 1988 der erste konkrete Auftrag bezüglich der Prüfung eines 1K-PUR-Klebstoffes beim Otto-Graf-Institut als der in Deutschland für die Prüfung von Klebstoffen für tragende Holzbauteile zuständigen Stelle erteilt.

Der bereits erfolgte Einsatz dieser Klebstofffamilie bei der Herstellung von verklebten tragenden Holzbauteilen in der Schweiz sowie diesbezüglich beim Otto-Graf-Institut vorliegende Prüfergebnisse reichten bei weitem nicht aus, um eine verbindliche Aussage bezüglich eines Einsatzes dieser Klebstoffe zur Herstellung von verklebten tragenden Holzbauteilen zu treffen. Deshalb waren umfangreiche Versuche erforderlich.

## 2 Prüfung der ersten 1K-PUR-Klebstoffe

### 2.1 Kurzzeitprüfungen

Die Prüfung der ersten beiden feuchtevernetzenden 1K-PUR-Klebstoffe (im weiteren Klebstoff 1 und 2) auf Eignung zur Herstellung von verklebten tragenden Holzbauteilen erfolgte auf Basis der damals gültigen Norm zur Prüfung von Polykondensationsklebstoffen für tragende Holzbauteile, DIN 68141:1969-10. Parallel dazu wurden zusätzliche Kurzzeit-

prüfungen zur Beurteilung folgender Eigenschaften durchgeführt:

- Einfluss von Fugendicke, Wartezeit und Raumklima auf die Bindefestigkeit des Klebstoffes
- Eignung des Klebstoffes zur Verklebung von Schiebeleimungen
- Zugscherfestigkeit des Klebstoffes in unterschiedlichen Klebstofffugendicken bei hohen und niedrigen Temperaturen
- Beständigkeit des Klebstoffes im Delaminierungsversuch

Eine ausführliche Beschreibung der durchgeführten Kurzzeitversuche sowie die erhaltenen Ergebnisse sind bereits in Bauen mit Holz 1/94 veröffentlicht worden.

### 2.2 Prüfungen bezüglich des Langzeitverhaltens der Klebstoffe unter Dauerlast

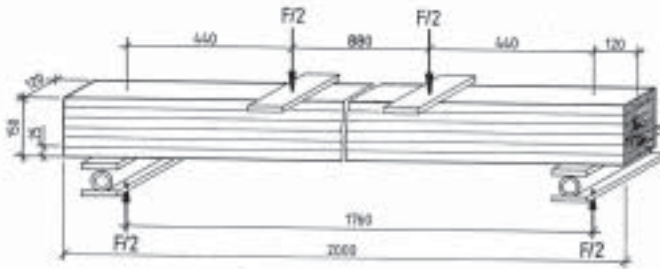
Aufgrund des nur unzureichend bekannten Langzeitverhaltens der 1K-PUR-Klebstoffe unter Last war zusätzlich zu den Kurzzeitprüfungen die Durchführung von Prüfungen zur Beurteilung des Verhaltens der zwei Klebstoffe unter Dauerlast erforderlich. Hierfür wurden die nachfolgend beschriebenen Versuche durchgeführt.

#### 2.2.1 Querzugprüfung an Proben aus Buchenholz unter Dauerlast bei wechselnden Klimaverhältnissen

In Anlehnung an DIN 68141:1969-10, Abschnitt 2.5, wurden mit den beiden Klebstoffen verklebte Querzugproben aus Buchenholz hergestellt und in einem auf einem Flachdach aufgebauten und bis auf den Boden allseitig transparenten Raum (im weiteren Glashaus) über eine Zeit von bis zu drei Jahren mit einer Dauerlast entsprechend einer Querzugspannung von 1 N/mm<sup>2</sup> belastet. Jeweils 10 dieser Proben wurden nach 3 (nur Klebstoff 1), 6, 12 und 36 Monaten ausgebaut und nach Ausklimatisierung im Normalklima 20/65 im Querzugversuch bis zum Erreichen der Höchstlast geprüft. Eine genaue Beschreibung der Prüfungsdurchführung sowie die Ergebnisse bis zu einem Jahr Dauerbelastung wurden bereits in „bauen mit holz“ 1/94 veröffentlicht. Die kompletten Ergebnisse nach einer Dauerbelastung bis zu 3 Jahren sind in der **Tabelle 1** aufgeführt. Dort sind auch die Ergebnisse für Querzugkörper aus Buchenholz ohne Klebstofffuge, die zu einem früheren Zeitpunkt im Glashaus bezüglich des Einflusses von Lagerdauer, wechselnden Klimaverhältnissen und Dauerlast auf die Querzugfestigkeit geprüft wurden, aufgeführt.

Die Auswertungen von Klimaaufzeichnungen zeigen, dass die Temperatur im Glashaus zwischen einem Minimalwert

\*) Baudirektor Dipl.-Ing. Borimir Radovic ist Leiter des Referates für Holz, Holzwerkstoffe, Holzbau und Holzschutz beim Otto-Graf-Institut, Universität Stuttgart (FMFA); Dipl.-Ing. (BA) Claus Rothkopf ist zuständig für die Prüfung von Klebstoffen für tragende Holzbauteile im gleichen Referat.



**Bild 1:** Schematische Prüfanordnung für Biegeversuch unter Dauerlast

von ca. -10 °C und einem Maximalwert von ca. +45 °C und die relative Luftfeuchte zwischen einem Minimalwert von ca. 20 % rel. Feuchte und einem Maximalwert von 100 % rel. Feuchte schwankte. Die täglichen Temperaturschwankungen betragen bis zu 30 K und die Schwankungen bei der relativen Luftfeuchte bis zu 70 %.

Wie aus **Tabelle 1** zu entnehmen ist, lässt die Querkzugfestigkeit der Querkzugproben ohne Klebstofffuge unter den vorhandenen Prüfbedingungen mit der Zeit deutlich nach. Der auch bei den verklebten Proben festgestellte Abfall der Querkzugfestigkeit ist hauptsächlich auf diese Tatsache zurückzuführen. Dafür spricht auch der in allen Versuchsreihen ermittelte hohe Holzbruchanteil. Der Abfall der Querkzugfestigkeit der mit den beiden PUR-Klebstoffen verklebten Proben nach dreijähriger Belastung ist sogar geringer als der Festigkeitsabfall der Querkzugproben ohne Klebstofffuge. Diesbezüglich ist aber zu erwähnen, dass für die verklebten und die nicht verklebten Querkzugprobengruppen Buchenholz aus unterschiedlichen Chargen verwendet wurde, so dass die ermittelten Unterschiede aller Wahrscheinlichkeit nach in der unterschiedlichen Holzqualität der Probengruppen zu suchen sind.

2.2.2 10-jährige Biegeversuche an Brett-schichtholzträgern unter Dauerlast

Es wurden insgesamt sechs Brett-schichtholzträger, jeweils zwei mit den beiden zu prüfenden Klebstoffen sowie zwei Vergleichsträger mit einem bewährten und für die Verklebung von tragenden Holzbauteilen anerkannten PRF-Klebstoff, hergestellt. Diese Träger wurden unter Dauerlast ( $m = 2800 \text{ kg}$ ) in einer seitlich offenen Lagerhalle eingelagert.

In Bild 1 ist die Prüfanordnung der im Vierpunkt-Biegeversuch belasteten Brett-schichtholzträger schematisch dargestellt, Bild 2 zeigt einen Prüfstand mit einem der Träger im Dauerstandversuch. Aus der Prüfanordnung ergibt sich eine maximale Biegespannung von rd.  $14 \text{ N/mm}^2$  und eine maximale Schubspannung von rd.  $1,2 \text{ N/mm}^2$ , dies entspricht gemäß DIN 1052 den zulässigen Biege- bzw. Schubspannungen für Brett-schichtholz der Festigkeitsklasse BS 14. Seit dem Aufbringen der Dauerlast wird in regelmäßigen Abständen die zeitabhängige Durchbiegungszunahme der Träger gemessen.

Über die Durchführung dieser Versuche sowie die in den ersten drei Jahren erhaltenen Ergebnisse wurde ebenfalls bereits früher in „bauen mit holz“, Heft 1/94 und 2/97, berichtet. In der Zwischenzeit liegen Ergebnisse nach 10 Jahren Dauerlast vor, über diese Ergebnisse wird nachfolgend zusammenfassend berichtet.

Aus den Klimaaufzeichnungen an den Prüfständen ergibt sich, dass während der bisherigen Laufzeit der Versuche die

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Prüfungen an Buche-Querkzugproben unter Dauerlast

Art der Lagerung vor der Prüfung	Querkzugproben mit Klebstoff 1					Querkzugproben mit Klebstoff 2					Querkzugproben ohne Klebstofffuge		
	Querkzugfestigkeit		Bruchbild <sup>1)</sup>		Restfestigkeit in %, bezogen auf Prüfung ohne Last	Querkzugfestigkeit		Bruchbild <sup>1)</sup>		Restfestigkeit in %, bezogen auf Prüfung ohne Last	Querkzugfestigkeit		Restfestigkeit in %, bezogen auf Prüfung ohne Last
	Streu-bereich [N/mm <sup>2</sup> ]	Mittel-wert [N/mm <sup>2</sup> ]	H [%]	F [%]		Streu-bereich [N/mm <sup>2</sup> ]	Mittel-wert [N/mm <sup>2</sup> ]	H [%]	F [%]		Streu-bereich [N/mm <sup>2</sup> ]	Mittel-wert [N/mm <sup>2</sup> ]	
5 Wochen im Normalklima 20/65 ohne Last	7,16 ... 11,24	10,08	62	38/39	100	6,38 ... 8,54	7,60	75	25/74	100	8,28 ... 11,12	9,42	100
3 Monate mit 1,0 N/mm <sup>2</sup> Dauerbelastung im Glashaas	8,30 ... 11,56	9,96	85	15/67	98,8	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Monate mit 1,0 N/mm <sup>2</sup> Dauerbelastung im Glashaas	8,36 ... 9,87	9,12	89	11/41	90,5	6,08 ... 8,22	6,95	77	23/81	91,4	-	-	-
1 Jahr mit 1,0 N/mm <sup>2</sup> Dauerbelastung im Glashaas	8,51 ... 10,64	9,59	92	8/13	95,1	5,25 ... 8,12	6,41	92	8/75	84,3	3,64 ... 8,24	6,28	66,7
3 Jahre mit 1,0 N/mm <sup>2</sup> Dauerbelastung im Glashaas	6,82 ... 8,42	7,75	93	7/36	76,9	3,22 ... 5,84	4,70	86	14/92	61,8	3,27 ... 5,44	4,67	49,6

<sup>1)</sup> H = Holzbruch außerhalb der Klebstofffuge, F = Bruch in der Klebstofffuge mit Angabe des Holzfaserbelages in % (Zahl hinter Schrägstrich)



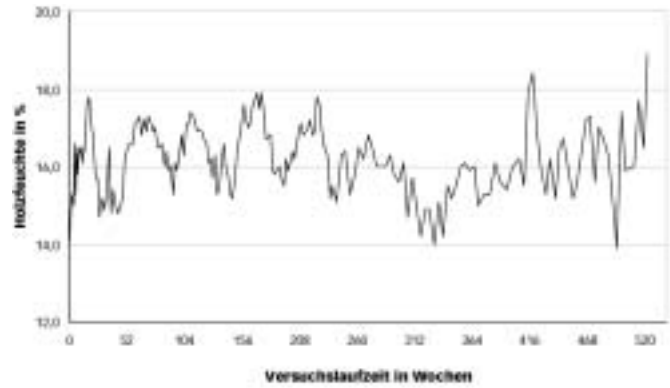
**Bild 2:** Prüfstand mit einem der Träger, belastet mit  $m = 2800 \text{ kg}$

Temperatur in der seitlich offenen Lagerhalle in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit zwischen einem Minimalwert von  $-11 \text{ }^\circ\text{C}$  und einem Maximalwert von  $+32 \text{ }^\circ\text{C}$  schwankte. Die relative Luftfeuchte schwankte über die Versuchslaufzeit zwischen einem Minimalwert von  $15 \text{ \%}$  rel. Feuchte und einem Maximalwert von rd.  $100 \text{ \%}$  rel. Feuchte. Die vorhandenen Klimabedingungen ergaben an einer  $1,5 \text{ m}$  langen Vergleichsprobe aus Brettschichtholz mit gleichem Querschnitt wie die geprüften Träger bei Messung der Holzfeuchte in Trägerlängsmitte den in **Diagramm 1** dargestellten Holzfeuchteverlauf.

Aus den ermittelten Anfangsdurchbiegungen  $f_0$  zu Belastungsbeginn sowie den zum Zeitpunkt  $t$  bestimmten Durchbiegungen  $f_t$  wurden die Verhältniszahlen  $f_t/f_0$  der Träger berechnet. Die so bestimmten Verhältniszahlen beschreiben die zeitabhängige Zunahme der Durchbiegung, d.h. die Kriechverformung der Prüfträger.

**Tabelle 2:** Verhältniszahlen  $f_t/f_0$  in Abhängigkeit von der Prüfdauer

Träger Nr.	1	2	3	4	5	6
verwendeter Klebstoff	Klebstoff 1	Klebstoff 1	Klebstoff 2	Klebstoff 2	PRF-Klebstoff	PRF-Klebstoff
Anfangsdurchbiegung $f_0$ [mm]	4,4	5,0	5,0	4,6	4,6	4,8
$f_{(52 \text{ Wochen})}/f_0$	1,52	1,40	1,34	1,37	1,41	1,35
$f_{(104 \text{ Wochen})}/f_0$	1,59	1,50	1,40	1,39	1,48	1,46
$f_{(156 \text{ Wochen})}/f_0$	1,64	1,52	1,44	1,43	1,52	1,48
$f_{(208 \text{ Wochen})}/f_0$	1,68	1,58	1,46	1,48	1,56	1,50
$f_{(262 \text{ Wochen})}/f_0$	1,73	1,64	1,50	1,54	1,59	1,52
$f_{(310 \text{ Wochen})}/f_0$	1,75	1,68	1,52	1,57	1,61	1,56
$f_{(362 \text{ Wochen})}/f_0$	1,80	1,70	1,56	1,59	1,61	1,56
$f_{(415 \text{ Wochen})}/f_0$	1,80	1,69	1,55	1,53	1,63	1,56
$f_{(467 \text{ Wochen})}/f_0$	1,81	1,71	1,55	1,54	1,64	1,56
$f_{(523 \text{ Wochen})}/f_0$	1,82	1,70	1,56	1,54	1,64	1,56



**Diagramm 1:** Holzfeuchte einer Vergleichsprobe über die Versuchslaufzeit

In **Tabelle 2** ist für jeden der geprüften Träger die Verhältniszahl  $f_t/f_0$  in Abhängigkeit von der Prüfdauer eingetragen. Aus der Verhältniszahl  $f_t/f_0$  wurde für die einzelnen Träger der Verformungsbeiwert  $k_{\text{def}}$  mit  $k_{\text{def}} = f_t/f_0 - 1$  bestimmt. Dieser ist für die sechs Träger über die bisherige Versuchsdauer von 10 Jahren in **Diagramm 2** grafisch dargestellt.

Wie aus **Diagramm 2** zu entnehmen ist, ergeben sich nach der bisherigen Belastungsdauer von zehn Jahren Verformungsbeiwerte  $k_{\text{def}}$  von 0,82 und 0,70 für die beiden mit Klebstoff 1 verklebten Träger, 0,56 und 0,54 für die beiden mit Klebstoff 2 verklebten Träger und 0,64 bzw. 0,56 für die beiden mit dem PRF-Klebstoff verklebten Träger.

Im Entwurf zur neuen DIN 1052 ist für Brettschichtholz für die Berechnung der Endverformung bei Einsatz in Nutzungsklasse 2 und ständiger Last ein Verformungsbeiwert  $k_{\text{def}}$  von 0,8 vorgesehen. Fünf der sechs Träger liegen nach zehnjähriger Belastung deutlich unter diesem Wert, einer der beiden mit dem Klebstoff 1 verklebten Träger liegt mit  $k_{\text{def}} = 0,82$  geringfügig über diesem Wert.

Unter Zugrundelegung der gemessenen Durchbiegungen wurde für die sechs Träger außerdem die in **Tabelle 3** dargestellte prozentuale jährliche Durchbiegungszunahme, bezogen auf die gesamte Durchbiegungszunahme in zehn Jahren, berechnet.



**Diagramm 2:** Verformungsbeiwerte  $k_{\text{def}}$  der Prüfträger über einen Zeitraum von 10 Jahren

**Tabelle 3:** Prozentuale jährliche Durchbiegunszunahme der Träger, bezogen auf die gesamte Durchbiegunszunahme in 10 Jahren

Träger Nr.	Klebstoff	prozentuale jährliche Zunahme der Durchbiegung									
		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
1	1	63,9	8,3	5,6	5,6	5,6	2,8	5,6	0	1,4	1,4
2	1	57,1	14,3	2,9	8,6	8,6	5,7	2,9	-1,4	2,9	-1,4
3	2	60,7	10,7	7,1	3,6	7,1	3,6	7,1	-1,8	0	1,8
4	2	68,0	4,0	8,0	8,0	12,0	4,0	4,0	-10,0	2,0	0
5	PRF	64,4	10,2	6,8	6,8	3,4	3,4	0	3,4	1,7	0
6	PRF	63	18,5	3,7	3,7	3,7	7,4	0	0	0	0

Aus **Diagramm 2** ist zwar eine geringfügig höhere Durchbiegung sowie eine etwas stärkere wetterbedingte Schwankung der Durchbiegung bei den mit Klebstoff 1 verklebten Trägern festzustellen. Die Durchbiegunszunahme ist aber bei allen geprüften Trägern, wie die **Tabelle 3** zeigt, in den letzten drei Jahren quasi zum Stillstand gekommen.

### 3 Industrieller Einsatz der 1K-PUR-Klebstoffe für die Verklebung tragender Holzbauteile in Deutschland

In der Zwischenzeit sind weitere 1K-PUR-Klebstoffe in Bezug auf Ihre Eignung zur Herstellung verklebter tragender Holzbauteile positiv geprüft worden, der Anteil der 1K-PUR-Klebstoffe an den bei der Herstellung von verklebten tragenden Holzbauteilen in Deutschland verwendeten Klebstoffen ist deutlich gestiegen.

In **Tabelle 4** ist die aktuelle Anzahl aller positiv bezüglich Ihrer Eignung zur Herstellung verklebter tragender Holzbauteile geprüften Klebstoffe, Stand 22.01.2003, aufgeführt. Derzeit sind insgesamt 80 Klebstoffe anerkannt, davon sind 46 PRF-Klebstoffe, 13 Klebstoffe auf Melaminharzbasis, 9 Harnstoffharzklebstoffe, 9 1K-PUR-Klebstoffe und 3 in zwei allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelte Klebstoffe für spezielle Einsatzbereiche (ein Klebstoff auf Mela-

**Tabelle 4:** Anzahl der positiv geprüften Klebstoffe, getrennt nach Klebstoffarten (Stand 22.01.2003)

Klebstoff-typ	Phenol-Resorcin-harze <sup>2)</sup>	Melamin-harze MF/MUF <sup>2)</sup>	1K-PUR-Klebstoffe <sup>2),4)</sup>	Harnstoff-harze UF <sup>3)</sup>	Klebstoff-zulassungen (spezielle Anwendungen)	Gesamt
Anzahl der geprüften Klebstoffe <sup>1)</sup>	46	13	9	9	3	80

<sup>1)</sup> geprüfte Harze, teilweise sind Harze mit mehreren Härtern oder Härteranteilen geprüft und anerkannt

<sup>2)</sup> Für Anwendung im Innen- und Außenbereich

<sup>3)</sup> Für Anwendung im Innenbereich

<sup>4)</sup> Fugendicke max. 0,3 mm

minharzbasis und zwei EPI-Klebstoffe). Bei diesen Zahlen ist zu beachten, dass einige PRF-Klebstoffe zur Zeit entweder nicht oder nur in einer relativ kleinen Menge Anwendung finden.

In **Tabelle 5** ist für alle 170 Firmen, die im Besitz eines Nachweises zum Kleben von tragenden Holzbauteilen sind, die Anzahl der eingesetzten Klebstoffarten in Abhängigkeit vom herzustellenden Produkt aufgeführt. Die angegebenen Zahlen beruhen auf den beim Otto-Graf-Institut, Stand Januar 2003, vorliegenden Angaben. Für die einzelnen Produktgruppen ist jeweils angegeben, welche Klebstofftypen von den Firmen für Keilzinken- und/oder Flächenverklebung eingesetzt werden. Da von den Herstellern teilweise auch Produkte aus mehreren Produktgruppen hergestellt sowie mehrere Klebstofftypen eingesetzt werden, entspricht die Gesamtzahl der Hersteller und der Klebstoffe nicht der in der Liste der Firmen mit Eignungsnachweis zur Herstellung verklebter tragender Holzbauteile nach DIN 1052 aufgeführten Anzahl.

Die angegebenen Zahlen enthalten keine Angaben über die von den Herstellern produzierten Mengen tragender Holzbauteile bzw. über die Menge der eingesetzten Klebstoffe. Deshalb dürfen die aufgeführten Zahlen nur als Orientierung verstanden werden, wobei trotzdem zwei Dinge signifikant

Produkte	Brettschicht-holz auf Basis von Eignungsnachweis A		Brettschicht-holz auf Basis von Eignungsnachweis B		Duo- und Triobalken nach Z-9.1-440		Vollholz mit Keilzinkenstoß nach DIN 68 140-1		Sonstiges	
	Anzahl der Hersteller <sup>1)</sup>	81	35		24		52		21	
Verklebung von	Keilzinkung	Fläche	Keilzinkung	Fläche	Keilzinkung	Fläche	Keilzinkung	Keilzinkung	Fläche	
Anzahl der eingesetzten Klebstoffe <sup>2)</sup>	PRF	6	42	2	7	0	1	2	6	2
	MUF/ MF	72	69	22	18	10	11	22	8	11
	UF	1	18	1	1	0	1	0	1	1
	PUR	10	10	10	13	14	15	32	2	5
gesamt	89	139	35	39	24	28	56	17	19	

<sup>1)</sup> Teilweise werden von Herstellern mehrere Produkte hergestellt, deshalb ist die Summe der Hersteller größer als die Anzahl der Firmen mit Eignungsnachweis

<sup>2)</sup> Zahlen aufgrund der von den Produktherstellern beim Otto-Graf-Institut, Stand Januar 2003, vorliegenden Angaben

**Tabelle 5:** Anzahl der bei Firmen mit Eignungsnachweis zur Herstellung verklebter tragender Holzbauteile nach DIN 1052 eingesetzten Klebstoffe in Abhängigkeit von den hergestellten Produkten

sind. Zum einen entspricht die große Anzahl der geprüften und anerkannten PRF-Klebstoffe nicht mehr der Häufigkeit Ihrer Verwendung. Die PRF-Produkte wurden in den letzten Jahren zu einem großen Teil von den MUF-Produkten, welche in jüngster Zeit teilweise auch bei getrenntem Auftrag von Harz und Härter für die Flächenverklebung eingesetzt werden, verdrängt. Lediglich bei den Firmen, die Brett-schichtholz mit Eignungsnachweis A herstellen, werden PRF-Klebstoffe noch relativ häufig verwendet. Zum anderen fällt der häufige Einsatz der 1K-PUR-Klebstoffe bei der Herstellung von Vollholz mit Keilzinkenstoß und Duo-/Trio-Balken auf, während PRF-Klebstoffe und UF-Klebstoffe bei der Herstellung dieser zwei Produktarten praktisch nicht zum Einsatz kommen.

#### 4 Zusammenfassung

Die Ergebnisse der inzwischen über zehn Jahre laufenden Versuche an Kleinträgern unter Dauerlast zeigen, dass sich mit 1K-PUR-Klebstoffen verklebte Bauteile bei langfristiger Beanspruchung mit voller rechnerisch zulässiger Last zufriedenstellend verhalten. Auch aus der in der Zwischenzeit ca. acht Jahre andauernden industriellen Anwendung der 1K-PUR-Klebstoffe in Deutschland sind bei Beachtung und Einhaltung der Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller positive Erfahrungen zu verzeichnen gewesen und keine klebstoffbedingten Schadensfälle bekannt geworden.

Bei der Verwendung von 1K-PUR-Klebstoffen sind die besonderen Eigenschaften dieser Klebstoffe zu beachten, vor allem das Aufschäumverhalten und die Feuchtereaktivität. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass zwischen den einzelnen 1K-PUR-Klebstoffen hinsichtlich ihrer Eigenschaften starke Unterschiede vorhanden sein können. Dies führte z.B. dazu, dass einer der beim Otto-Graf-Institut geprüften 1K-PUR-Klebstoffe sich aufgrund seiner Verarbeitungseigenschaften trotz positiver Prüfung in der Praxis nicht durchsetzen konnte. In Deutschland dürfen alle geprüften und anerkannten 1K-PUR-Klebstoffe grundsätzlich nur bis zu einer maximalen Klebstoffugendicke von 0,3 mm eingesetzt werden.

In den letzten Jahren begann auch in weiteren europäischen Ländern die Verwendung von 1K-PUR-Klebstoffen für die Herstellung von verklebten, tragenden Holzbauteilen. Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen wurde zwischenzeitlich mit der Erarbeitung einer EN-Norm für die Prüfung dieser Klebstofffamilie begonnen. Es ist davon auszugehen, dass eine solche zukünftige Prüfnorm umfangreicher sein wird als die bestehende Prüfnorm DIN EN 301/302 für Phenoplast- und Aminoplastharze, und mit Sicherheit auch Prüfungen bezüglich des Dauerstandverhaltens der Klebstoffe erforderlich sein werden.



#### **Purbond AG**

6203 Sempach-Station  
Switzerland  
Tel. +41 (0)41 469 68 60  
Fax +41 (0)41 469 68 70

[www.purbond.com](http://www.purbond.com)

#### **Purbond Inc.**

P.O. Box 8039  
Tacoma  
Washington 98418  
USA  
Tel. +1 800 585 6390  
Fax +1 866 585 7122

#### **Purbond AG**

Lot 8 Jalan Tukul 16/5  
40000 Shah Alam  
Selangor Malaysia  
Tel. +603 5519 1105  
Fax +603 5510 9718