



Mayr-Melnhof Kaufmann Reuthe GmbH

**VERKAUF UND TECHNISCHER SERVICE  
FÜR WEVO SPEZIALHARZ**

Ulrich Lübbert Warenhandel GmbH & Co. KG  
Norderstedter Straße 26  
24558 Henstedt-Ulzburg  
Telefon + 49 (0) 4193 8978 0  
Fax + 49 (0) 4193 8978 18  
Web [www.holzleime.de](http://www.holzleime.de)  
eMail [info@holzleime.de](mailto:info@holzleime.de)

## Einkleben von Stahlstäben bei filigranen tragenden Konstruktionen nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

mit WEVO-Spezialharz EP 32 S und WEVO-Härter B 22 TS

### 1. EINFÜHRUNG

Verbindungen in Bauteilen aus Holz mit eingeklebten Gewindestangen/Stahlstäben werden schon seit vielen Jahren, z.B. für die Quersicherung bei gekrümmten Brettschichtholzträgern und als Verbindungselement bei filigranen tragenden Konstruktionen, eingesetzt.

Mit der bauaufsichtlichen Einführung der DIN 1052:2004-08 wurde die Verwendung von eingeklebten Stahlstäben zum ersten Mal allgemein geregelt. Zurzeit gelten für tragende eingeklebte Stahlstäbe DIN EN 1995-1-1:2010-12, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 und DIN 1052-10:2012-05.

Die zu verwendenden Klebstoffe müssen entsprechend DIN 1052-10:2012-05 im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt sein, wobei für eine uneingeschränkte Verwendung eine Temperaturbeständigkeit bei 60°C nachgewiesen werden muss.

Im Rahmen der allgemeiner bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-705 erfüllt WEVO EP 32 S mit Härter B 22 S alle Bedingungen zum Verkleben von tragenden Stahlstäben.

Ein weiterer Vorteil dieses Klebstoffes ist, dass nach Aufwärmung der fertig verklebten Verbindungen eine Erhöhung der Temperaturbeständigkeit um 10 bis 20°C möglich ist.

Für den wirtschaftlichen Einsatz liefern wir Ihnen nicht nur den richtigen Klebstoff, sondern auch ein komplettes System für die manuelle oder halbautomatische Verklebung der Stahlstäbe.



## 2. VERWENDETE BAUSTOFFE

### 2.1 Stahlstäbe

Gemäß DIBt-Zulassung dürfen

- Betonrippenstäbe aus Betonstahl B 500 B nach DIN 488-2 oder
- Gewindebolzen mit metrischem Gewinde nach aus Kohlenstoffstahl der Festigkeitsklassen 4.8, 5.6, 5.8 oder 8.8 nach DIN 976-1 verwendet werden.

Der Durchmesser der Stahlstäbe kann zwischen 6 und 30 mm liegen.

### 2.2. Tragende Holzbauteile

- Vollholz aus Nadelholz nach DIN EN 14081-1 in Verbindung mit DIN 20000-5
- Brettschichtholz und Balkenschichtholz nach DIN 14080 in Verbindung mit DIN 20000-3
- Furnierschichtholz aus Nadel- oder Buchenholz
- Brettschichtholz aus Buchen-Furnierschichtholz
- Brettsperrholz aus Nadelholz nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung oder Europäischer Technischer Zulassung / Bewertung

### 2.3. Klebstoffsystem

Das Klebstoffsystem setzt sich zusammen aus

- 100 Gewichtsteilen WEVO-Spezialharz EP 32 S
- 35 Gewichtsteilen WEVO-Härter B 22 TS



Bild 2: Stahlstäbe zum Einkleben in Holzbaustoffe



Bild 3: Einklebte Stange in Buchenfurnierschichtholz

Bild 4: Komponenten des Klebstoffsystems



Die spezifischen Eigenschaften des Klebstoffes sind in der in Abstimmung mit DIBt erarbeiteten Verarbeitungsrichtlinie (Technisches Merkblatt der Firma WEVO, „WEVO-Spezialharz EP 32 S mit WEVO-Härter B 22 TS“) enthalten.

Die Anforderung der DIN EN 1995-1-1:2010-12 Beständigkeit bis 60°C, wird vom Klebstoff erfüllt. Für spezielle Anwendungen, bei welchen höhere Temperaturen erwartet werden, kann durch eine einmalige Erwärmung der Klebstoffuge die Temperaturbeständigkeit deutlich angehoben werden. So ist etwa bei einer 2-stündigen Erwärmung der Klebstoffuge auf 60°C eine Temperaturbeständigkeit bis rund 85°C zu erwarten.

## 3. ANWENDUNG

Holzbauteile mit eingeklebten Stahlstäben dürfen in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 bei Tragwerken mit vorwiegend ruhen-der Belastung eingesetzt werden.

Die eingeklebten Stahlstäbe dürfen für planmäßige Anschlüsse von Holzbauteilen untereinander oder an Bauwerken aus anderen Werkstoffen (z.B. Stahlstützen), für Verstärkungen von Ausklinkungen und Durchbrüchen, für die Quersugsicherung und die Instandsetzung bzw. Ertüchtigung von Holzbauteilen verwendet werden.

## 4. BEMESSUNG

### 4.1 Brettschichtholz und Furnierschichtholz aus Nadel- oder Buchenholz

Für die Bemessung von in tragende Holzbauteile eingeklebten Stahlstäben gilt DIN EN 1995-1-1:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08. In der DIN EN 1995-1-1/NA, Abschnitt NCI NA 11, sind u.a. Mindestabstände der Stahlstäbe bei der Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse sowie in der Stabachse geregelt. Der Anschluss eingeklebter Stahlstäbe in tragende Holzbauteile kann vereinfacht als starre Verbindung betrachtet werden.

Die gesamte Einklebelänge der Stahlstäbe  $l_{\text{kleb}}$  darf maximal 3.000 mm betragen, wobei die Stabslankheit  $l_{\text{kleb}}/\text{Nenn Durchmesser}$  des Stahlstabes in mm kleiner als 110 sein muss. Die rechnerisch wirksame Einklebelänge bzw. Verankerungslänge der Stahlstäbe  $l_{\text{ad,max}}$  darf zu maximal 40 x Nenn Durchmesser des Stahlstabes in mm angesetzt werden, sie darf aber 1000 mm nicht übersteigen.

Abweichend davon gilt für die rechnerisch ansetzbare wirksame Einklebelänge bzw. Verankerungslänge  $l_{\text{ad}}$  bei Verstärkungen nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Abschnitt NCI NA.6.8.6 – Verstärkungen für Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt – die Bestimmung nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Abschnitt NCI NA.6.8.5 (NA.3).

Im zugbeanspruchten Bereich von Holzbauteilen ist die Querschnittsschwächung der Holzbauteile durch die Bohrlöcher rechnerisch zu berücksichtigen (siehe DIN EN 1995-1-1:2010-12, Abschnitt 5.2).

Bei der Beanspruchung von eingeklebten Stahlstäben auf Herausziehen sind folgende Versagensmechanismen zu berücksichtigen:

- Versagen des Stahlstabes
- Versagen der Klebstoffuge bzw. des Holzes entlang der Bohrlochwandung
- Versagen des Holzbauteils

## Beispiel für die Berechnung von in die Holzbauteile eingeklebten Stahlstäben auf Herausziehen

In die Stirnfläche des Holzes unter Beachtung der Mindestabstände eingeklebte Gewindebolzen sollen auf Herausziehen parallel zur Faserrichtung beansprucht werden.

Mit welchem Bemessungswert darf unter folgenden Bedingungen gerechnet werden?

Klasse der Lasteinwirkungsdauer:	Mittel, $K_{mod} = 0,8$
Festigkeitsklasse des Holzes:	C24, $f_{t,k} = 14 \text{ N/mm}^2$ , $f_{t,d} = \frac{14 \cdot 0,8}{1,3} = 8,6 \text{ N/mm}^2$
Nenn Durchmesser des Gewindebolzens:	$d = 16 \text{ mm}$
Charakteristische Festigkeitsklasse:	5.8 nach DIN 976-1
Eingeklebte Länge:	$l_{ad} = 200 \text{ mm}$
Charakteristische Festigkeit des Gewindebolzens, Tabelle 1 der DIN 1052-10:2012-08	$f_{y,k} = 400 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsfaktor für Stahl-Festigkeitseigenschaften:	$\gamma_M = 1,25$
Bemessungswert der Fließgrenze:	$f_{y,d} = \frac{400}{1,25} = 320 \text{ N/mm}^2$
Spannungsquerschnitt des Gewindebolzens:	$A_{ef} = 157 \text{ mm}^2$ (liegt zwischen dem Schaft- und Kernquerschnitt)
Charakteristischer Festigkeitskennwert für die Klebefuge zwischen Gewindebolzen und Bohrlochwandung nach Tabelle NA 12 der DIN EN 1995-1-1/ NA:2013-08:	$fk_{1,k} = 4,0 \text{ N/mm}^2$
Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit:	$fk_{1,d} = \frac{4,0 \cdot 0,8}{1,3} = 2,5 \text{ N/mm}^2$
Wirksame Querschnittsfläche des Holzes pro Stabdübel:	$36 \cdot d^2 = 9216 \text{ mm}^2$

Es ergibt sich:

bezüglich des Gewindebolzens:	$R_{ax,d} = 320 \cdot 157 = 50240 \text{ N}$
bezüglich der Klebefuge:	$R_{ax,d} = 3,14 \cdot 16 \cdot 200 \cdot 2,5 = 25120 \text{ N}$
bezüglich des Holzes:	$F_d = 36 \cdot d^2 \cdot f_{t,d} = 9216 \cdot 8,6 = 70658 \text{ N}$
Maßgebend ist der Bemessungswert der Klebefuge:	$R_{ax,d} = 25120 \text{ N}$

## 4.2 Brettsperrholz aus Nadelholz

Bei zwei oder mehreren parallel zur Plattenebene schräge oder rechtwinklig in einer Querlage eingeklebten, axial beanspruchten Stahlstäben ist für die Kraftkomponente rechtwinklig zur Querlagenrichtung aller  $n$  Stahlstäbe,  $\sin \alpha \cdot F$ , ein Rollschubnachweis zu führen. Für eine Gruppe von Stahlstäben mit  $n$  Einzelstäben darf hier bei der charakteristische Wert des Rollschubwiderstands höchstens zu

$$R_{v,r,k} = f_{v,r,k} \cdot 2 \cdot (A1 + 0,5 \cdot A2)$$

mit den Flächen  $A1$  und  $A2$

(vgl. Anlage 5 der AbZ Nr. Z-9.1-705)

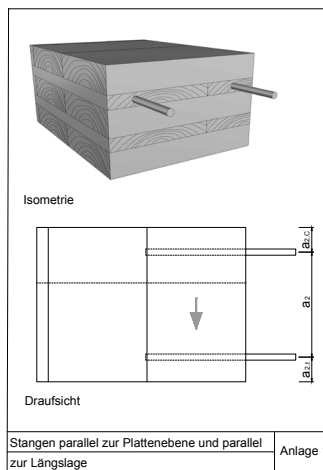
$$A1 = \sin \alpha \cdot 5d \cdot \ell_{ad} \cdot n \text{ und}$$

$$A2 = 0,5 \cdot \ell_{ad}^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

in Rechnung gestellt werden. Hierbei sind:

- $d$  Nenn Durchmesser der Stahlstäbe in mm
- $\ell_{ad}$  Wirksame Einklebelänge des Stahlstabes in mm
- $\alpha$  Winkel der Stahlstäbe zur Faserrichtung (vgl. Anlage 5, a.a.O.)

$R_{v,r,k}$  Charakteristischer Wert der Rollschubfestigkeit gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder Europäischen Technischen Zulassung / Bewertung des Brettsperrholz.



Weitere Anwendungsbeispiele in der AbZ Nr. Z-9.1-705

## 4.3 Brettsperrholz – Mindestabstände

Beim Einkleben der Stahlstäbe in Brettsperrholz sind in Anhängigkeit von der Art der Beanspruchung die Mindestabstände gemäß den folgenden Tabellen einzuhalten.

Mindestabstände untereinander und von den Rändern von in Brettsperrholz eingeklebten Stahlstäben bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse:

Abstände gemäß Anlagen 1 bis 4 der AbZ Nr. Z-9.1-705	Mindestabstände
$a_1$	5 d
$a_2$	5 d
$a_{1,t}$ beanspruchtes Hirnholzende	4 d
$a_{1,c}$ unbeanspruchtes Hirnholzende	4 d
$a_{2,t}$ beanspruchter Rand	4 d
$a_{2,c}$ unbeanspruchter Rand	4 d

Mindestabstände untereinander und von den Rändern von in Brettsperrholz eingeklebten Stahlstäben bei Beanspruchung in Richtung der Stabachse:

Abstände gemäß Anlagen 5 bis 10 der AbZ Nr. Z-9.1-705	Mindestabstände
$a_1$	5 d
$a_2$	5 d
$a_{1,CG}$ Abstand der Hirnholzenden zum Schwerpunkt des eingeklebten Teiles der Stahlstäbe im Brettsperrholzbauteil	4 d
$a_{2,CG}$ Randabstand zum Schwerpunkt des eingeklebten Teiles der Stahlstäbe im Brettsperrholzbauteil	4 d

## 4.4 Wirksame Einkleblänge

Abweichend von DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Tabelle NA. 12 dürfen bei einer ausschließlichen Verwendung der eingeklebten Stahlstäbe in den Umgebungsbedingungen der Nutzungsklasse 1 die Rechenwerte für den charakteristischen Festigkeitskennwert von Klebstoffugen zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung nach folgender Tabelle angesetzt werden:

$\ell_{ad}$ des Stahlstabes	$fk_{1,k}$ in $\text{N/mm}^2$
$\leq 250 \text{ mm}$	5,0
$250 \text{ mm} < \ell_{ad} \leq 500 \text{ mm}$	$7,05 - 0,0083 \cdot \ell_{ad}$
$500 \text{ mm} < \ell_{ad} \leq 1000 \text{ mm}$	$3,675 - 0,0015 \cdot \ell_{ad}$

#### 4.5 Ermüdungsbeanspruchung

Die folgenden Bestimmungen gelten für Verbindungen mit in Brettschichtholz eingeklebten Betonrippenstählen und einem Einbauwinkel der Betonrippenstähle zur Faserrichtung von  $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$  sowie einer Schwingspielzahl von maximal  $N = 10^7$ .

Der Ermüdungsnachweis der in Brettschichtholz eingeklebten Betonrippenstähle ist nach DIN EN 1995-2 in Verbindung mit DIN EN 1995-2/NA zu führen. Abweichend von DIN EN 1995-2:2012-12, Anhang A.3, Gleichung (A.5) darf der Beiwert für die Berücksichtigung der Festigkeitsminderung infolge der Anzahl der Belastungszyklen  $k_{fat}$  nach der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$k_{fat}(\lg N, R) = R2 \cdot 0,02064 \lg N + R \cdot 0,05425 \lg N - 0,08029 \lg N + 1$$

Hierin sind:

N	Schwingspielzahl $N = \beta \cdot N_{obs} \cdot t_L$ , $N \leq 10^7$
$\beta$	Beiwert zur Berücksichtigung der Auswirkungen eines Schadens des betrachteten Tragwerkselements
$N_{obs}$	Anzahl der jährlichen Spannungsspiele mit konstanter Amplitude
$t_L$	Bemessungsbeiwert der Lebensdauer des Tragwerks in Jahren
R	Spannungsverhältnis nach DIN EN 1995-2:2010-12, Gleichung (A.6)

Bei Einsatz der in Brettschichtholz eingeklebten Betonrippenstähle in den Umgebungsbedingungen der Nutzungsklasse 2, ist der Beiwert  $k_{fat}$  um 20% abzumindern.

#### 5. NACHWEIS DER BERECHTIGUNG ZUM EINKLEBEN VON STAHLSTÄBEN IN HOLZBAUTEILE

Betriebe, die Stahlstäbe in tragende Holzbauteile nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung einkleben, müssen im Besitz einer Bescheinigung über die Eignung zum Einkleben von Stahlstäben in tragende Holzbauteile gemäß DIN 1052-10:2012-05 sein (MPA Stuttgart).

#### 6. VORGEHENSWEISE BEIM EINKLEBEN VON STAHLSTÄBEN

##### 6.1 Allgemeines

Die Holzfeuchte bei der Verklebung darf maximal 18% betragen.

Bei Gewindebolzen muss der Durchmesser des Bohrlochs mindestens 2,0 mm und darf maximal 4,0 mm größer als der Nenndurchmesser des Gewindebolzens sein. Ab einer Schlankheit der Gewindebolzen von  $l_{ad}/d > 30$  muss der Bohrl Lochdurchmesser mindestens 3 mm jedoch nicht mehr als 4 mm größer sein als der Nenndurchmesser der Stahlstäbe.

Bei Betonrippenstählen muss der Durchmesser des Bohrlochs den Werten der folgenden Tabelle aus der DiBt-Zulassung bzw. aus dem technischen Merkblatt entsprechen:

Nenndurchmesser d der Betonrippenstähle in mm	Bohrlochdurchmesser in mm
$6 \leq d \leq 10$	$d + 2,5 \pm 0,5$
$10 < d \leq 20$	$d + 4,0 \pm 1,0$
$20 < d \leq 30$	$d + 5,5 \pm 0,5$

Durch geeignete konstruktive Maßnahmen (z.B. Distanzringe oder Schweißpunkte) ist sicherzustellen, dass die Stahlstäbe im Bohrloch zentrisch eingeklebt werden. Die Bohr Löcher sind speziell bei längeren Bohrungen mit einer speziellen Führung des Bohrers/ der Bohrmaschine in die Holzbauteile einzubringen. Um eine bessere Führung des Bohrers zu ermöglichen, sollten die Löcher zunächst mit geringerer Länge und gegebenenfalls mit geringerem Durchmesser vorgebohrt und anschließend auf die erforderlichen Endabmessungen aufgebohrt werden.

Vor dem Einkleben der Stahlstäbe sind die Bohr Löcher mit Druckluft von innen liegenden Holzspänen zu befreien.

#### 6.2 Zubereitung des Klebstoffes

##### Mischungsverhältnis:

- 100 Gewichtsteile WEVO-Spezialharz EP 32 S
- 35 Gewichtsteile WEVO-Härter B 22 TS

##### Mischung von Hand:

Die Harz- und Härtermenge sind unbedingt genau abzuwiegen; es sind kalibrierte Waagen zu verwenden. Zur Entnahme aus den Gebinden müssen für Harz und Härter getrennte Werkzeuge (Spachtel, Spatel usw.) benutzt werden. Die Vermischung von Harz- und Härtermengen mittels Spachtel oder Handquirl ist sorgfältig durchzuführen, hierbei ist insbesondere das an Boden und Wänden des Mischgefäßes haftende Material abzustreifen. Die vollständige Durchmischung ist erreicht, wenn das Klebstoffgemisch keine Schlieren mehr zeigt.

##### Mischung mittels Kartuschen und statischem Mischrohr:

Zur einfacheren und sicheren Handhabung werden seitens der Fa. WEVO-CHEMIE und autorisierter Händler Kartuschen angeboten, bei welchen das aufgeführte Mischungsverhältnis in Verbindung mit der Verwendung einer Handpistole und eines statischen Mischrohres eingehalten ist.

Gebindegrößen bei Verwendung des Kartuschen-systemes:

- 1 x 750 ml Kartusche befüllt mit Spezialharz EP 32 S
- 1 x 300 ml Kartusche befüllt mit Härter B 22 TS



Bild 6: Tiefloch-Bohrvorrichtung



Bild 7: Stahlstab mit Distanzring (Fa. Grossmann)

Für die Kartuschenware gelten dieselben Verarbeitungsrichtlinien hinsichtlich Viskosität, Dichte und Lagertemperatur (+15°C bis +25°C) wie für das in anderen Gebinden gelieferte Produkt. Die Verarbeitung der Kartuschenware erfolgt mittels einer Handpistole und eines statischen Mischrohrs.

Geeignetes und geprüftes Mischrohr ist:  
**MixPac MC 10/32**

Es wird jeweils eine Harz- und eine Härter-Kartusche zusammengeklipst und in die Handpistole eingelegt. Die Versiegelungen an den Kartuschenöffnungen entfernen. Danach wird das statische Mischrohr auf die zusammengeklipsten Kartuschen aufgeschraubt. Mittels Druckförderung werden beide Komponenten durch das statische Mischrohr gepresst und vermischt. Bevor mit dem Material gearbeitet werden darf, muss das Mischrohr einmal komplett befüllt worden sein und der erste „Schuss“ verworfen werden. Gemischtes Material kann max. 15 min. im Mischrohr verbleiben. Bei längeren Verpress-/Entnahmepausen muss ein neues Mischrohr aufgeschraubt werden.

Bei Verpress-/Entnahmeabbruch und verbleibender Restmenge ist wie folgt vorzugehen: Druck von den Kartuschen nehmen, Kartuschen aus dem Dosiergerät/Handpistole entnehmen, das Mischrohr abschrauben, die Kartuschenöffnung mit einem Tuch o.ä. säubern und anschließend wieder verschließen/abdichten. Für die Abdichtung können Schraubkappen, Alufolien, Frischhaltefolie o.ä. verwendet werden. Die Kartuschen danach aufrecht lagern. Es ist darauf zu achten, dass kein Material austreten bzw. miteinander reagieren kann.

Insbesondere bei Verarbeitung der Kartuschenware mittels Handpistole und manueller Förderung (ohne Druckluft/Druckbeaufschlagung) ist auf eine einwandfreie Homogenität/ Vermischung der beiden Komponenten zu achten. Im Einzelfall kann es in diesem Fall ratsam sein, die einwandfreie Homogenität der Mischung durch ein zu Förderbeginn hergestelltes Muster zu kontrollieren.



Bild 8: Einfüllen des Klebstoffes in die Bohrlöcher (Fa. Gröber)



Bild 9: Einführen eines Stahlstabes in das Bohrloch (Fa. Gröber)

Beispiel für die Ausführung bei vertikalen Bohrlöchern

### 6.3 Erforderliche Mengen an Epoxidharz beim Einkleben von Gewindestangen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Querschnitte und Einklebelängen.

(Bohrloch 4mm breiter als Querschnitt der Gewindestange, Mengenangaben in Gramm, ca. Angaben)

#### Einklebelängen in mm

Ø Gewindestangen in mm	Einklebelängen in mm		
	400	600	800
16	51 (61)*	80 (96)	108 (130)
20	63 (76)	97 (116)	125 (150)
30	91 (109)	137 (164)	182 (218)

\*Klammerangaben: mit ca. 20% Überschuss

### 6.4 Einfüllen des Klebstoffes

Durch geeignete konstruktive Maßnahmen (z.B. Distanzhalter) ist zunächst sicherzustellen, dass die Stahlstäbe im Bohrloch zentrisch eingeklebt werden.

Wird das Bohrloch vorab mit Klebstoff verfüllt und der Stahlstab nachträglich von oben eingeschoben, ist zu beachten, dass ein verzögertes Austreten von eingeschlossener Luftblasen auftreten kann. In diesem Fall ist eine Nachbefüllung erforderlich. Beim Einbringen des Klebstoffes in das Bohrloch mittels Injektionsverfahren sind Luftblaseneinschlüsse weitestgehend ausgeschlossen. Es ist darauf zu achten, dass der Klebstoff während der Aushärtung nicht entweicht. Im Falle des Entweichens von Klebstoff aus dem Bohrloch ist eine Nachbefüllung erforderlich.

Das Einfüllen des Klebstoffes in die Bohrlöcher muss so erfolgen, dass eine blasenfreie Verklebung der Stahlstäbe über die ganze im Holz vorhandene Länge erfolgt. Dabei wird in der Regel eines der drei nachfolgenden Verfahren angewandt:

#### 6.4.1 Verfahren A

Bei diesem Verfahren sind die Bohrlöcher von oben sichtbar und zugänglich. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- In Abhängigkeit von dem vorgesehenen Übermaß des Bohrloches gegenüber dem Nenn Durchmesser des Stahlstabes wird die erforderliche Klebstoffmenge, einschließlich Sicherheitszuschlag, berechnet, abgemessen und anschließend bis zu einer bestimmten Höhe in das Bohrloch eingefüllt. Die eingefüllte Klebstoffmenge muss so bemessen werden, dass nach der vollständigen Einführung des Stahlstabes ein Teil des eingefüllten Klebstoffes aus dem Bohrloch herausquillt.
- Der Stahlstab wird vorsichtig in das Bohrloch eingeführt und dabei leicht gedreht.

Beispiel für die Ausführung mit stehenden Bohrlöchern



Bild 10: seitliche Bohrlöcher zum Einfüllen des Klebstoffes (Fa. Derix)



Bild 11: Einführen der Stahlstäbe in die vorbereiteten Bohrlöcher (Fa. Grossmann)

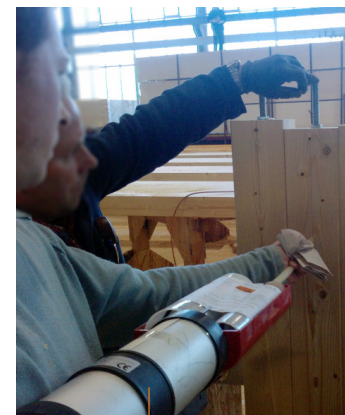


Bild 12: Einfüllen des Klebstoffes über seitliche Bohrlöcher (Fa. Derix)



Bild 13: Austreten des Klebstoffes aus dem obersten Loch und Verschließen des Lochs mit Kunststoffdübeln (Fa. Derix)

**Beispiel  
für die Ausführung bei liegenden  
Bohrlöchern**



**Bild 14:** seitliche Bohr-löcher zum Einfüllen des Klebstoffes, ersichtlich sind auch die vorbereiteten Bohrlöcher für die Stahlstäbe und die zu verwendenden Stahlstäbe (Fa. Mayr-Melnhof Kaufmann Reuthe GmbH)



**Bild 15:** Einfüllen des Klebstoffes über zusätzliche Bohrlocher, ersichtlich ist auch das Austreten des Klebstoffes aus den Bohrlochern (Fa. Mayr-Melnhof Kaufmann Reuthe GmbH)



**Bild 16:** Positionierung des Stahlstabes in dem vorbereiteten Bohrloch (Fa. Mayr-Melnhof Kaufmann Reuthe GmbH)

**Beispiel für die Ausführung: Einbringung der Stahlstäbe bei einem blockverklebten Brett-schichtholzträger**



**Bild 17:** Blockverkleb-ter Brett-schichtholzträger für die Brücke Sneek, NL, Randträger (Fa. Schaffitzel)

#### 6.4.2 Verfahren B

- Entlang des Bohrlochs werden von einer Bauteilseitenfläche her zusätzliche Bohrungen zum Einfüllen des Klebstoffes sowie zum Entweichen der Luft aus den Hohlräumen angebracht. Die Anzahl dieser Bohrungen und deren Durchmesser richten sich nach der Länge des Bohrlochs und dem verwendeten Einfüllgerät.
- Der Stahlstab wird zentrisch in das Bohrloch eingeführt.
- Wenn der Stahlstab von unten eingeführt wird, wird das Bohrloch vor dem Einfüllen des Klebstoffes von unten abgedichtet.
- Der Klebstoff wird durch die zusätzlich angebrachten Bohrlocher in die Hohlräume zwischen dem Stahlstab und der Bohrlochwand injiziert. Mit dem Einfüllen des Klebstoffes beginnt man bei dem untersten Bohrloch bis der Klebstoff aus dem nächst höheren Bohrloch austritt.
- Das unterste Bohrloch wird dann verschlossen. Dabei werden entweder Holz- oder Kunststoffdübel verwendet.
- Das Injizieren des Klebstoffes in das nächst höhere Bohrloch und in die weiteren Bohrlocher sowie das Verschließen der Bohrlocher erfolgt in der gleichen Weise, bis der Klebstoff am obersten Bohrloch zur Füllungskontrolle austritt.

#### 6.4.3 Verfahren C

- Entlang des Bohrlochs werden Entlüftungslöcher gebohrt.
- Stahlstäbe werden in die vorbereiteten Bohrlocher zentrisch eingeführt.
- Die Bohrlocher für die Stahlstäbe werden verschlossen.
- Im Bereich des Bohrlochverschlusses wird ein Hohlbohrer mit Schlauchkupplung eingebracht.
- Der Klebstoff wird mit einer speziellen Druckvorrichtung mit Hilfe des Hohlbohrers mit einer Schlauchkupplung in die Hohlräume zwischen den Stahlstab und der Bohrlochwand eingepresst.
- Im Bereich der Holzoberfläche werden die Bohrlocher für die Stahlstäbe bündig mit passenden Holzteilen verschlossen.

#### 7. BESONDERE HINWEISE FÜR DIE LAGERUNG, DEN TRANSPORT UND DEN EINBAU VON TRAGENDEN HOLZBAUSTOFFEN MIT EINGEKLEBTEN STAHLSTÄBEN

Es wird ausdrücklich auf die Notwendigkeit eines ausreichenden Feuchteschutzes der Bauteile, insbesondere für solche aus Furnierschichtholz aus Buche, hingewiesen.

#### 8. STATISCHE BEANSPRUCHUNG DER KLEBE-VERBINDUNG

Die Klebeverbindung darf erst nach vollständiger Aushärtung des Klebstoffes statisch beansprucht werden.



**Bild 18:** Bohrlocher für die Stahlstäbe (Fa. Schaffitzel)



**Bild 19:** Entlüftungslöcher (Fa. Schaffitzel)



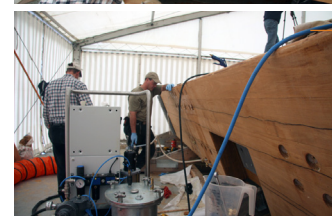
**Bild 20:** Zentrisches Einführen von Stahlstäben (Fa. Schaffitzel)



**Bild 21:** fast vollständig eingeführte Stahlstäbe (Fa. Schaffitzel)



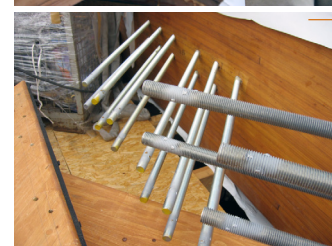
**Bild 22:** Zwei eingebrachte Hohlbohrer mit der Schlauchkupplung (Fa. Schaffitzel)



**Bild 23:** Einfüllen des Klebstoffes (Fa. Schaffitzel)



**Bild 24:** Verschließen der Löcher für den Hohlbohrer mit Holzdübeln (Fa. Schaffitzel)



**Bild 25:** Einige Stahlstäbe wurden nur zum Teil mit dem Holz verklebt. Die freien Teile der Stahlstäbe dienen dem Anschluss an die anderen Konstruktionsteile (Fa. Schaffitzel)

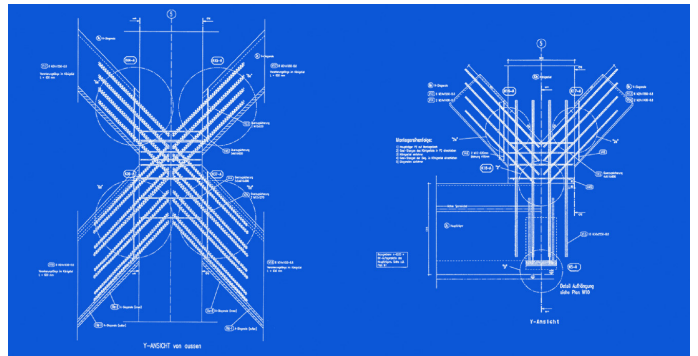
## 9. BEISPIELE FÜR AUSGEFÜHRTE VORHABEN

Bauweise: Eingeklebte Stahlstäbe als Verbindungselement

- Grossmann – Rosenheim  
Bauvorhaben Bahnhof Kassel



- Schaffitzel – Schwäbisch Hall  
Bauvorhaben Schwerlastbrücke Sneek I (NL)



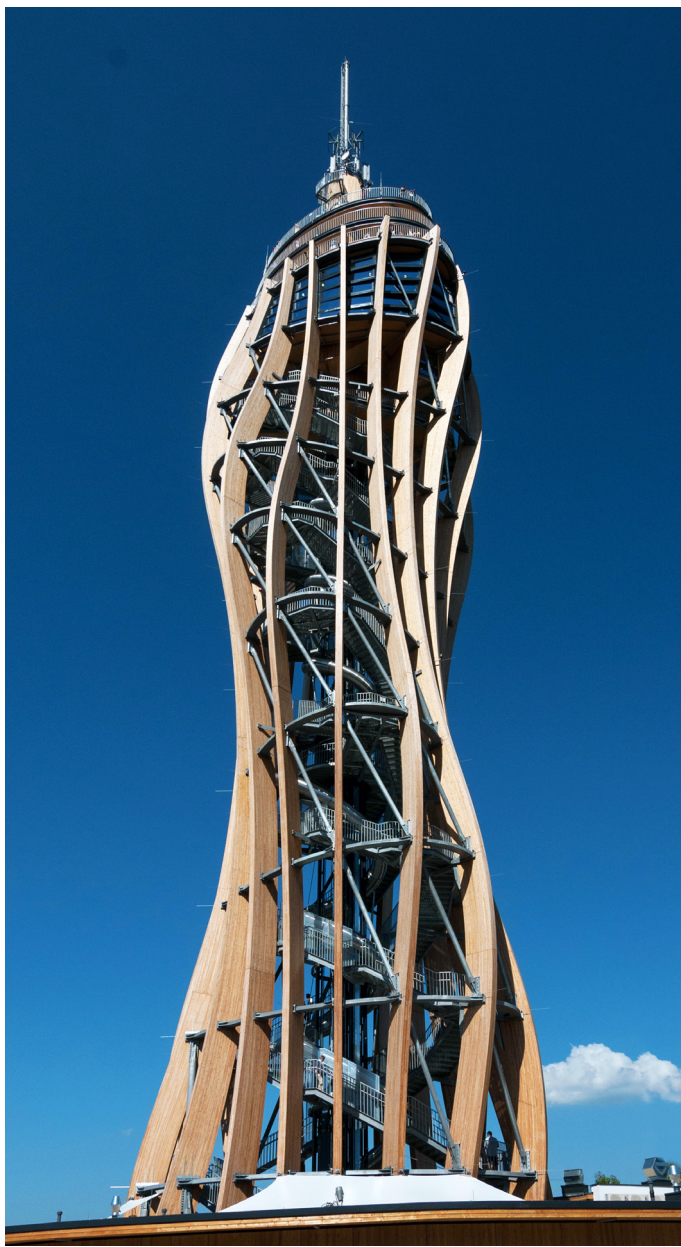
Bei diesem Projekt wurde das WEVO-Spezialharz EP 20 VP 1 mit dem WEVO-Härter B 20/1 ei

Nach umfangreichen Versuchen an holländischen Instituten wurde die Bauweise mit eingeklebten Stahlstäben für die Sneek-Brücken, also auch für Objekte mit nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung, genehmigt.

- Finnforest Merk – Aichach (DE)  
Bauvorhaben Parasol Plaza Mayor, Sevilla (E)



- Rubner-Holzbau, Ober-Grafendorf (AT)  
Bauvorhaben Pyramidenkogel Keutschacht (AT)



## VERKAUF UND TECHNISCHER SERVICE FÜR WEVO SPEZIALHARZ

Ulrich Lübbert Warenhandel GmbH & Co. KG  
 Norderstedter Straße 26  
 24558 Henstedt-Ulzburg  
 Telefon + 49 (0) 4193 8978 0  
 Fax + 49 (0) 4193 8978 18  
 Web [www.holzleime.de](http://www.holzleime.de)  
 eMail [info@holzleime.de](mailto:info@holzleime.de)

