

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 11. März 2005
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-314
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: I 11-1.36.1-1/04

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-36.1-30

Antragsteller:

Sika Deutschland GmbH
Kornwestheimer Straße 103-107
70439 Stuttgart

Zulassungsgegenstand:

Schubfeste Klebeverbindung zwischen Stahlplatten
und Stahlbetonbauteilen oder Spannbetonbauteilen
mit dem System Sikadur 30

Geltungsdauer bis:

31. Dezember 2009

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. *
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und vier Anlagen.

*

Der Gegenstand ist erstmals am 7. April 1995 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden, ergänzt und verlängert durch die Bescheide vom 5. Juni 1996, 3. März 1997 und 22. Januar 1999.

I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erstreckt sich auf Verstärkungen von Stahlbetonbauteilen durch schubfest angeklebte Stahllaschen mit dem Klebstoff "Sikadur 30".

1.2 Anwendungsbereich

Die mit dem Klebstoffen nach 2.1.2 an die Betonbauteile schubfest angeklebten Stahllaschen dienen der Erhöhung der Tragfähigkeit von Stahlbetonbauteilen. Die rechnerische Gesamttragfähigkeit des verstärkten Bauteils darf nicht größer sein als das Zweifache des unverstärkten Bauteils.

Die Stahllaschen dürfen sowohl zur Aufnahme von Zugbeanspruchungen im Betonbauteil als auch bei größeren Schubbeanspruchungen als Schublaschen verwendet werden.

Die Laschen verstärkter Bauteile dürfen ungeschützt nur unter Umweltbedingungen

- nach DIN 1045:1988-07, Tabelle 10, Zeilen 1 und 2 mit Ausnahme von Zeile 2, Satz 2 oder

- nach DIN 1045-1:2001-07, Tabelle 3, XC1(nur trocken) und XC3

und nicht bei direkter Sonneneinstrahlung sowie nicht bei möglicher indirekter Sonneneinstrahlung durch Schnee- und Wasserflächen verwendet werden. Andernfalls muss ein geeigneter Schutzanstrich aufgebracht werden. Verstärkte Bauteile dürfen im Bereich der Stahllaschen wechselnder oder dauerhafter Durchfeuchtung oder dauernder relativer Luftfeuchte von über 80 % nicht ausgesetzt werden. Die Stahllaschen müssen - sofern sie in bewitterten Außenbereichen angewendet werden sollen - einen doppelten Schutzanstrich gegen Korrosion erhalten.

Im Bereich der Stahllaschen darf die Bauteiltemperatur kurzzeitig 43 °C nicht überschreiten. Langfristig darf die Temperatur von 40 °C nicht überschritten werden. Wird auf Betonoberflächen geklebt, die mit Mörtel "Sikadur 41" instandgesetzt wurden, darf die Bauteiltemperatur kurz- und langfristig nur 38 °C betragen. Der Primer ist vor der Verklebung der Stahllaschen im Bereich der Klebefuge vollständig zu entfernen.

Angeklebte Stahllaschen dürfen bei vorwiegend ruhender und nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung verwendet werden.

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend Abschnitt 4.1 nachgewiesen haben.

Für die Verstärkung von Spannbetonbauteilen sowie von Stahlbetonbauteilen, die sowohl biege- als auch normalkraftbeansprucht sind, ist zu prüfen, ob eine uneingeschränkte Anwendung dieser Zulassung möglich ist.¹ Andernfalls ist eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

¹ Im Rahmen des hier verwendeten Bemessungsverfahrens (siehe Anlage 2) besteht die Überprüfung darin nachzuweisen, dass durch die Verbundtragkraft nach Anlage 2, Gleichung 10, im Bruchzustand die maximale Laschenkraft im verstärkten Bereich übertragen werden kann. Die Verankerungslänge $l_t < l_{t,max}$ darf dabei ausgehend von der Stelle der maximalen Laschenkraft gemessen werden.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Stahlteile

Für Stahlteile dürfen verwendet werden:

- Ankerschrauben der Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 oder 10.9
- für den Anwendungsbereich allgemein bauaufsichtlich zugelassene Dübel
- Stahl der Sorte S 235 nach DIN EN 10025:1994-03 für Zuglaschen, an denen kein Schweißstoß vorgenommen wird.

Stahl der Sorte S 235 J2G3 nach DIN EN 10025:1994-03 für Zuglaschen und Laschenbügel, an denen Schweißverbindungen vorgenommen werden.

Die charakteristischen Materialkennwerte für Stahl der Sorten S 235 und S 235 J2G3 sind der Richtlinie "Änderung und Ergänzung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau (Fassung Dezember 2001)"² zu entnehmen.

2.1.2 Klebstoff

Als Klebstoff zur Verklebung der Stahllaschen mit dem Beton ist der Klebstoff "Sikadur 30", ein mit Quarzmehl gefülltes Epoxidharz, zu verwenden. Die Rezeptur muss mit der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten übereinstimmen.

2.1.3 Primer

In Verbindung mit dem Klebstoff "Sikadur 30" dürfen in der Werkstatt vorbereitete Stahlflächen zum vorübergehenden Korrosionsschutz nur durch den Epoxidharz Primer "Icosit 277 Stahllaschenprimer" der Firma Sika Deutschland GmbH beschichtet werden. Die Rezeptur des Primers muss mit der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten übereinstimmen.

2.1.4 Instandsetzungsmörtel

Zur Begradigung größerer Unebenheiten muss Instandsetzungsmörtel "Sikadur 41" verwendet werden. Die Zusammensetzung des Instandsetzungsmörtels muss mit der beim DIBt hinterlegten Rezeptur übereinstimmen.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Der Klebstoff "Sikadur 30" wird in zwei Komponenten - Harz und Härter - bei der Firma Sika Deutschland GmbH hergestellt.

Die Primer "Icosit 277 Stahllaschenprimer" ist ein einkomponentiges Epoxidharz und wird bei der Firma Sika Deutschland GmbH hergestellt.

Die Füllstoffe des Instandsetzungsmörtels werden bei der Firma Sika Deutschland GmbH hergestellt.

Soweit die Stahllaschen im Werk gestrahlt werden, sind sie durch einen Primer nach 2.1.3 zu schützen.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Harz und Härter des Klebstoffes und der Primer sind im Werk in gebrauchsfertige Arbeitspackungen (Gebinde) zu füllen und luftdicht zu verschließen. Die Füllstoffe des Instandsetzungsmörtels müssen im Werk der Firma Sika Deutschland GmbH nach den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben vorgemischt und in luft- und wasserdichten Arbeitspackungen (Gebinde) angeliefert werden.

Die Gebinde sind so zu kennzeichnen, dass eine Verwechslung bezüglich Anwendung, Inhalt, Menge, Reaktivität usw. ausgeschlossen ist.

² veröffentlicht in den DIBt Mitteilungen Heft 1/2002

Der Klebstoff "Sikadur 30" ist in geschlossenen Räumen bei Mindesttemperaturen von 10 °C zu lagern.

Die Bauprodukte dürfen nur innerhalb des auf der Packung angegebenen Zeitraums verwendet werden.

2.2.3 Kennzeichnung

Die Bauprodukte müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Das Gebinde eines jeden Bauproduktes ist vom Hersteller zusätzlich zu dem Übereinstimmungszeichen so zu kennzeichnen, dass eine Verwechslung insbesondere bezüglich Anwendung, Inhalt, Menge, Reaktivität ausgeschlossen ist.

2.2.3.1 Klebstoff

Auf dem Gebinde für die Klebstoffkomponenten müssen folgende zusätzliche Angaben enthalten sein:

- Produktbezeichnung, Chargennummer
- Anwendungszwecke
- minimale und maximale Verarbeitungstemperatur
- Zulassungsgegenstand
- Gewicht/Volumen
- Mischungsverhältnis von Harz- und Härterkomponente
- Hinweis auf Arbeitsvorschriften (Merkblatt) und Arbeitshygiene
- "Erst unmittelbar vor dem Mischen öffnen"
- Lagerungsart, Verbrauchszeitraum, Gebindeverarbeitungszeit, Verarbeitungszeit, Unterstützungsdauer

Die Gebindeverarbeitungszeit und Unterstützungsdauer müssen auf den Gebinden für die höchstzulässige Arbeitstemperatur angegeben sein. Die Festigkeitsentwicklung muss in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben sein (siehe Anlage 3, Tabelle 1).

Die Angaben können auch auf einem der Lieferung beigefügten Merkblatt erfolgen, sofern durch gleichlautende Fabrikationsbezeichnung Verwechslungen ausgeschlossen sind.

2.2.3.2 Primer

Auf dem Gebinde für die Komponenten des Primers müssen folgende zusätzlichen Angaben enthalten sein:

- Produktbezeichnung
- Verarbeitungstemperatur
- Gebindeverarbeitungszeit

2.2.3.3 Instandsetzungsmörtel

Auf dem Gebinde für den Instandsetzungsmörtel müssen folgende zusätzlichen Angaben enthalten sein:

- Produktbezeichnung, Chargennummer
- Anwendungszwecke
- minimale und maximale Verarbeitungstemperatur
- Zulassungsgegenstand
- Gewicht/Volumen
- Mischungsverhältnis der Einzelkomponenten
- Hinweis auf Arbeitsvorschriften (Merkblatt) und Arbeitshygiene
- "Erst unmittelbar vor dem Mischen öffnen"
- Lagerungsart, Verbrauchszeitraum, Gebindeverarbeitungszeit

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

2.3.1.1 Stahlteile

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte nach Abschnitt 2.1.1 mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen.

2.3.1.2 Klebstoff, Primer und Instandsetzungsmörtel

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte nach den Abschnitten 2.1.2 bis 2.1.4 mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauproduktes eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikates zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk der Bauprodukte nach den Abschnitten 2.1.1 bis 2.1.4 ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Produkte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle des Klebstoffes, des Primers und des Instandsetzungsmörtels sind mindestens die Prüfungen nach Anlage 4, Tabelle 2 und Tabelle 3 durchzuführen

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Erstprüfung der Stahllaschen durch eine anerkannte Prüfstelle
 Im Rahmen der Erstprüfung sind die in Abschnitt 2.1.1 genannten Produkteigenschaften zu prüfen.

2.3.4 Fremdüberwachung des Klebstoffs, des Primers und des Instandsetzungsmörtels
 In jedem Herstellwerk des Klebstoffs, des Primers und des Instandsetzungsmörtels ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.
 Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauprodukte durchzuführen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.
 Im Rahmen der Fremdüberwachung sind die Prüfungen nach Anlage 4 durchzuführen.
 Die Ergebnisse der Zertifizierung und der Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen

3 Bestimmungen für Entwurf, Bemessung

3.1 Entwurf

3.1.1 Zuglaschen

Zuglaschen dürfen planmäßig nur Zugkräfte zugewiesen werden. Verstärkungen durch Stahllaschen sind so auszubilden, dass planmäßige Zugspannungen normal zur Klebefläche nicht auftreten.

Hinsichtlich des Zusammenwirkens der am verstärkten Bauteil vorhandenen Bewehrungsarten muss die Stahllaschendicke t_L der folgenden Bedingung genügen:

$$t_L \geq k \cdot d_s \quad [\text{mm}]$$

mit: d_s größter Durchmesser der einbetonierten Biegezug-Betonstahlbewehrung oder Spannstahlbewehrung im Nachweisbereich [mm];

k Faktor, festzulegen in Abhängigkeit von der Betondruckfestigkeit und der Betonstahloberflächenengeometrie:

Verbundbereich I:

$$k = k_I \cdot (-5,8 \cdot 10^{-5} \cdot \beta_w^2 + 5,5 \cdot 10^{-3} \cdot \beta_w) + 0,1$$

Verbundbereich II:

$$k = k_{II} \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot \beta_w + 0,2$$

Betonstähle			Spannstähle		
Betonstahloberfläche	k_I	k_{II}		k_I	k_{II}
glatt	3,0	8,0	im nachträglichen Verbund	5,1	13,6
profiliert	2,0	4,0	im sofortigen Verbund	analog Betonstähle	
gerippt	1,0	1,0			

β_w Würfeldruckfestigkeit des Betons [N/mm²]

Ferner sind folgende Bedingungen einzuhalten:

für die Betonfestigkeitsklasse B 15: $5 \text{ mm} \leq t_L \leq 10 \text{ mm}$

für die Betonfestigkeitsklasse B 25 und höher: $5 \text{ mm} \leq t_L \leq 15 \text{ mm}$

Die Breite der Stahllaschen muss der folgenden Bedingung genügen:

$$10 * t_L \leq b_L \leq 200 \text{ mm}$$

Abstände

Für die Achsabstände s_L von Zuglaschen gelten folgende Regelungen:

$\max s_L \leq 0,2\text{fache Stützweite}$

$\leq 0,4\text{fache Kraglänge}$

$\leq 5\text{fache Plattendicke}$

Der Randabstand der Laschenlängskante von der Bauteilkante muss mindestens der erforderlichen Betondeckung $\text{nom } c$ der einbetonierten Bewehrung entsprechen.

3.1.2 Örtliche Verstärkung

Bei örtlichen Verstärkungen muss die Verbundlänge beidseits des Bereiches der erforderlichen Verstärkung jeweils mindestens der Bauteildicke zuzüglich der Verankerungslänge $l_{t,\max}$ entsprechen. Der Klebeverstärkung dürfen nur Zugkräfte in Höhe der maximal aufnehmbaren Verbundbruchkraft $T_{k,\max}$ nach Gleichung (7) der Anlage 2 zugewiesen werden.

3.1.3 Laschenstoß

Geklebte Laschen dürfen durch Überlappung gestoßen werden, wenn die Stoßfuge in einem Bereich angeordnet wird, in dem die vorhandene Laschenzugkraft höchstens 60 % der aufnehmbaren Laschenzugkraft nach Gleichung (7) der Anlage 2 beträgt. Die Verbindung zwischen der Lasche und dem Überlappungsblech gleicher Dicke t_L ist durch Kehlnähte nach DIN 18800-1:1990-11 vor der Klebung der Lasche auszuführen und auf der Seite wachsender Zugkraft anzuordnen. Auf der Seite abnehmender Zugkraft darf das Überlappungsblech auf die Lasche geklebt werden. Die Überlappungslänge $l_{\bar{u}} \geq 100 \text{ mm}$ kann mit Gleichung (8) nach Anlage 2 für $f_{ctm} = 3,0 \text{ N/mm}^2$ bestimmt werden.

Für nicht vorwiegend ruhende Beanspruchung sind geklebte Laschenstöße nicht zulässig.

3.1.4 Zugkraftdeckung und Laschenverankerung

Für jedes Bauteil sind die versetzte Zugkraft- und die Zugkraftdeckungslinie für den rechnerischen Bruchzustand darzustellen (siehe Bilder 3 und 4 der Anlage 2). Bei der Verankerung der Zuglaschen ist ein Einschneiden der versetzten Zugkraftlinie nicht zulässig.

Das Laschenende ist mindestens 5 cm an die Auflagerkante zu führen. An Endauflagern ist die erforderliche Verankerungslänge $\text{erf } l_t \leq l_{t,\max}$ innerhalb der Strecke s_t anzuordnen und für die erforderliche Verbundbruchkraft $\text{erf } T_k$ nach Anlage 2, Abschnitt 2.4, Gleichungen (11) bzw. (12) auszulegen.

An Innenstützen durchlaufender Platten und Balken müssen die Laschenenden im Biegedruckbereich an der Bauteiloberseite mindestens einen Abstand $e \geq 1,0 \text{ m}$ vom Nulldurchgang der versetzten Zugkraftlinie haben.

Auf der Bauteilunterseite müssen die Laschenenden im Biegedruckbereich mindestens einen maximalen Abstand von der Kante der Innenstütze von 5 cm aufweisen. Ein Nachweis der Klebeverbundverankerung gemäß Abschnitt 2.4 der Anlage 2 ist nur erforderlich, wenn der Abstand des Laschenendes zum Nulldurchgang der versetzten Zugkraftlinie $< 1,0 \text{ m}$ beträgt (siehe Bild 4 der Anlage 2).

3.1.5 Laschenbügelbewehrung

Bei Laschenbügeln, die durch einen geklebten Übergreifungsstoß geschlossen werden, kann die erforderliche Übergreifungslänge mit den Gleichungen (8) und (9) nach Anlage 2 mit $f_{ctm} = 3,0 \text{ N/mm}^2$ bemessen werden. Die gewählte Übergreifungslänge $l_{\bar{u}}$ muss mindestens der Breite b_L der Zuglasche bzw. bei Anordnung mehrerer Zuglaschen deren gesamten Breite entsprechen.

Bei vorwiegend ruhender Beanspruchung darf die in der Druckzone zu verankernde Zugkraft auf $2/3$ ihres Rechenwertes abgemindert werden. Bei Bauteilen, die von oben nicht zugänglich sind, darf die Verankerung der Laschenbügel in der Druckzone durch zugelassene Klebeanker erfolgen. Werden Laschenbügel in der Druckzone verankert, darf der Achsabstand benachbarter Laschenbügel nicht größer als die Balkenhöhe sein. Werden Laschenbügel durch Klebeverbund verankert, darf der Achsabstand nicht größer als die halbe Balkenhöhe sein. Bezüglich des Ermüdungsnachweises der Verankerungselemente siehe Abschnitt 2.6.2 der Anlage 2.

Bei Verankerung durch Klebeverbund sind die Laschenbügel konstruktiv mittels Absturzsicherung (z.B. Dübel) für den Brandfall zu sichern.

3.1.6 Verbügelung der Laschenendverankerung bei Balken

Die Verankerung von Zuglaschen auf Balkenunterseiten muss bis auf die Ausnahmen nach Abschnitt 2.4 der Anlage 2, letzter Absatz, durch Laschenbügel umschlossen werden (siehe Bild 5 der Anlage 2). Die Verankerung dieser Laschen kann durch Verankerung in der Druckzone oder durch Klebeverbund erfolgen und ist entsprechend Abschnitt 2.4 der Anlage 2, letzter Absatz, zu bemessen.

Bei Verankerung durch Klebeverbund sind die Laschenbügel durch geeignete Befestigungen (z.B. Dübel) gegen Herabfallen für den Brandfall zu sichern.

3.2 Bemessung

Für die Bemessung gilt Anlage 2 unter Beachtung der Anlage 1.

3.3 Brandverhalten

Sofern Anforderungen an den Feuerwiderstand der Bauteile gestellt werden, zu deren Erfüllung die Verstärkung der Bauteile mit Stahllaschen nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erforderlich ist, ist die jeweils geforderte Feuerwiderstandsklasse der Bauteile im Einzelfall nachzuweisen.

Soweit ein Nachweis der vorhandenen Feuerwiderstandsdauer erforderlich ist, ist dieser im allgemeinen unter der Voraussetzung zu führen, dass die Laschen und Laschenbügel ausfallen, es sei denn, dass durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch ein Gutachten einer hierfür anerkannten Prüfstelle der Nachweis geführt wird, dass die Laschen und Laschenbügel im Brandfall durch Zusatzmaßnahmen hinreichend gegen Erwärmung geschützt sind.

4 Ausführung

4.1 Allgemeines

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung mit allen Anlagen sowie die Verarbeitungsvorschriften des Herstellers müssen bei den Verstärkungsarbeiten auf jeder Baustelle vorliegen.

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung nachgewiesen haben. Die Eignung des ausführenden Betriebes muss durch einen Eignungsnachweis nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Februar 2004)"³ erbracht werden.

Die qualifizierte Führungskraft nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Februar 2004)"³ muss während der entscheidenden Phasen auf der Baustelle anwesend sein und die begleitenden Kontrollen nach Abschnitt 4.8 und 4.9 durch das Baustellenfachpersonal nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Februar 2004)"³ durchführen lassen und selbst stichprobenartig überprüfen.

Die Herstellung der Klebeverbindung darf nur von Baustellenfachpersonal nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Februar 2004)"³ ausgeführt werden.

4.2 Erfassen des Ist-Zustandes des zu verstärkten Bauteils

Folgende für die rechnerischen Nachweise und für die Ausführung relevanten Eigenschaften des zu verstärkenden Bauteils sind zu erfassen und zu bewerten:

- Die Oberflächenzugfestigkeit des Betons ist im Bereich der Klebeflächen an jedem zu verstärkenden Bauteilabschnitt gemäß DIN 1048-2:1991-06, Abschnitt 6, zu prüfen und die Ergebnisse sind nach DIN 1048-2, Anhang A, auszuwerten. Die Prüfflächen müssen mit dem für die Ausführung vorgesehenen Verfahren vorbereitet worden sein. Vor dem Aufkleben der Prüfstempel ist die Prüffläche durch eine Ringnut, die etwa 1/5, mindestens aber 1/10 des Prüfstempeldurchmessers in den Beton eingreift, zu begrenzen. Der Mittelwert μ der Grundgesamtheit der Oberflächenzugfestigkeit gilt als Rechenwert f_{ctm} nach Abschnitt 2.1 der Anlage 2.
- Die Betondruckfestigkeit jedes zu verstärkenden Bauteilabschnitts ist gemäß DIN 1048-2:1991-06 und -4:1991-06 am Bauwerk zu bestimmen.
- Stahlart, Lage und Erhaltungszustand der vorhandenen Bewehrung sowie die Karbonatisierungstiefen sind festzustellen.
- Lage, Verlauf und Breite von Rissen sind zu erfassen.

4.3 Anforderungen an das zu verstärkende Bauteil

Der Beton muss mindestens der Betonfestigkeitsklasse B 15 entsprechen.

Die Oberflächenzugfestigkeit der Betondeckung muss so sein, dass nach Vorbereitung der Betonklebefläche ein Rechenwert der Oberflächenzugfestigkeit von $f_{ctm} \geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ bei Unebenheiten $\leq 5 \text{ mm}$ erreicht wird. Größere Unebenheiten bis zu 30 mm müssen abgetragen oder mit einem zugelassenen Instandsetzungsmörtel ausgeglichen werden.

Im Bereich der Klebefläche muss die Betondeckung mindestens 10 mm betragen.

Die Erfüllung der Anforderungen an das zu verstärkende Bauteil ist vor Beginn der Maßnahmen zu prüfen und zu dokumentieren.

4.4 Anforderungen an die Stahlteile

Es dürfen nur Stahlteile verwendet werden, die den Anforderungen nach 2.1.1 entsprechen. Für Stahlteile darf Stahl der Sorte S 235J2G3 verwendet werden, für Ankerschrauben die Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 oder 10.9.

Die Stahlteile, die Stahllaschen, die Laschenbügel und andere zu klebende Konstruktionselemente müssen unmittelbar vor Klebstoffauftrag den Reinheitsgrad Sa 3 nach DIN EN ISO 12944-4:1998-07 aufweisen.

³ erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik

Falls die Vorbereitung der Stahlklebeflächen von Stahlflaschen in der Werkstatt, d.h. nicht unmittelbar vor dem Verkleben auf der Baustelle erfolgt, sind die gestrahlten Oberflächen unverzüglich mit einem für den Klebstoff zugelassenen Primer zu beschichten. Im Bereich der Klebefläche muss der Primer vor dem Verkleben auf der Baustelle wieder vollständig abgeschliffen werden.

Schweißarbeiten dürfen nur von Werken vorgenommen werden, die im Besitz eines Eignungsnachweises entsprechend DIN 18800-7:2002-09 - mindestens der Herstellerqualifikation B - sind.

Schweißarbeiten an verklebten Stahlflaschen sind nicht zulässig.

Die Stahlflaschen sind nach dem Einbau gemäß Korrosionsschutzklasse III nach DIN EN ISO 12944-4:1998-07 zu schützen. Die Stahlflaschen müssen - sofern sie in bewitterten Außenbereichen angewendet werden sollen - einen doppelten Schutzanstrich gegen Korrosion erhalten. Für Sonderbelastungen müssen die Korrosionsschutzsysteme auf den Anwendungsfall abgestimmt werden.

4.5 Anforderungen an Klebstoff, Primer und Instandsetzungsmörtel

Es darf nur der in Abschnitt 2.1.2 angegebene Klebstoff sowie der im Abschnitt 2.1.3 zugehörige Primer verwendet werden.

Für den Ausgleich von Unebenheiten der vorbereiteten Betonoberfläche darf nur der in Abschnitt 2.1.4 angegebene Instandsetzungsmörtel verwendet werden.

4.6 Oberflächenvorbereitung für die Betonbauteile

Risse im Beton, die zu Korrosion der Bewehrung führen können, sind zu verpressen.

Die zu verklebende Oberfläche des Betons muss z.B. durch Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel, Kugelstrahlen, Druckwasserstrahlen, mit Nadelpistole oder Stockgerät (inkl. Nacharbeitung) für die Verklebung vorbereitet werden bis der Grobzuschlag (> 8 mm) sichtbar wird.

Die zu verklebende Betonoberfläche muss staubfrei sowie frei von losen Teilen sein. Weiterhin muss die Betonoberfläche trocken, im Sinne der DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandhaltung von Betonbauteilen": Oktober 2001, Teil 2, sein.

Die zu verklebende Oberfläche des Betons soll möglichst ebenflächig sein, hierfür ist erforderlichenfalls der Instandsetzungsmörtel nach Abschnitt 2.1.4 zu verwenden.

Die Stahlflaschen müssen - sofern sie in bewitterten Außenbereichen angewendet werden sollen - einen doppelten Schutzanstrich gegen Korrosion erhalten.

4.7 Klebarbeiten

Die Bauprodukte dürfen nur innerhalb des auf der Packung angegebenen Zeitraumes und der angegebenen Verarbeitungstemperatur verwendet werden.

Die Primerflächen der Stahlflaschen müssen vor dem Verkleben vollständig abgeschliffen werden.

Während der Klebarbeiten muss die Temperatur von Luft und Betonbauteilen im Bereich von 8 °C bis 30 °C liegen. Die Temperatur der Bauteile muss 3 K höher sein als die Taupunkttemperatur der Luft.

Die relative Luftfeuchte beim Verkleben darf nicht mehr als 75 % betragen.

Das Mischen der Komponenten des Klebstoffes nach Abschnitt 2.1.2 muss mechanisch mit niedrigtourigen (< 400 U/min) Mischgeräten erfolgen. Die Komponenten müssen sorgfältig so lange gemischt werden, bis eine homogene und schlierenfreie Klebmasse vorliegt. Die Mischung ist umzutopfen. Das fertige Gemisch darf keine Knollen oder dergleichen enthalten und muss einen gleichmäßigen Farbton aufweisen.

Auf den Betonuntergrund ist eine Spachtelung mit dem Klebstoff nach Abschnitt 2.1.2 aufzubringen. Der Klebstoff ist ca. 2 mm bis 5 mm dick dachförmig, in Form eines gleichschenkligen Profils mit Überhöhung in der Mitte auf die Stahlflasche aufzutragen; diese ist vorsichtig und gleichmäßig anzudrücken. Der Klebstoff darf dabei nur gleichmäßig mit

einem leichten Bauch aus der Fuge gedrückt werden, so dass eine Mindestklebstoffdicke von 1 mm verbleibt. Der Anpressdruck muss so aufgebracht werden, dass die Laschen streng eben bleiben. Innerhalb der ausnutzbaren Verarbeitungszeit nach Anlage 3, Tabelle 1, müssen der Klebstoff auf die Bauteile aufgetragen und die Bauteile in ihrer endgültigen Lage fixiert sein. Die Bauteile dürfen nach dem Fixieren keine Erschütterungen und Bewegungen erleiden.

Die Unterstützungen sind für die gesamte Dauer der Aushärtung nach Anlage 3, Tabelle 1, erforderlich. Wird davon abgewichen, kann durch Haftzugversuche der Nachweis geführt werden, dass Betonbruch erreicht wird, oder nach Abschnitt 4.8.4, dass volle Aushärtung erreicht wurde.

Die Belastung der Konstruktion darf bei einer mittleren Bauwerkstemperatur von 20 °C frühestens zwei Tage nach Beendigung der Klebearbeiten erfolgen. Bei niedrigeren Temperaturen oder Unsicherheiten über die Aushärtung des Klebstoffes sind die Erhärtungsnachweise gemäß Abschnitt 4.8.4 maßgebend.

4.8 Prüfungen während der Ausführung

4.8.1 Überprüfung der Voraussetzungen

Der Bauausführende hat sich davon zu überzeugen, dass

- a) Klebstoff und Primer mit dem dieser Zulassung entsprechenden Ü-Zeichen gekennzeichnet sind,
- b) das Verbrauchsdatum noch nicht abgelaufen ist,
- c) die in den Abschnitten 4.1 bis 4.7 genannten Bedingungen eingehalten sind.

4.8.2 Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit des Betons und des Ausgleichmörtels

Auf der gemäß Abschnitt 4.6 vorbehandelten Betonfläche wird an mindestens fünf Stellen die Oberflächenzugfestigkeit des Betons gemäß DIN 1048-2:1991-06, Abschnitt 6, mit Ringnut ermittelt (siehe Abschnitt 4.2).

Sofern der Instandsetzungsmörtel nach 2.1.4 verwendet wird, sind im Randbereich der Ausgleichsschicht je m² eine bzw. bei größeren Flächen drei Prüfungen durchzuführen. Die Auswertung erfolgt gemäß Abschnitt 4.2.

4.8.3 Prüfung der Haftung des Klebstoffes auf Beton, Instandsetzungsmörtel und Stahl

Zur Bestimmung der Belastbarkeit der Klebverstärkung ist die Haftung des Klebstoffes auf der Baustelle zu prüfen. Die Beurteilung der Klebung erfolgt durch fünf Abreißversuche mit aufgeklebten Prüfstempeln \varnothing 50 mm, welche mit dem zugelassenen Klebstoff auf den Beton oder Instandsetzungsmörtel zu kleben sind. Die Oberfläche der Stempel ist vorzubehandeln wie die der Stahllaschen. Die Abreißprüfung nach Klebstoffhärtung muss Betonbruch ergeben.

4.8.4 Erhärtungsprüfung und Prüfung des Klebstoffes auf Stahl

Zur Überprüfung der Belastbarkeit der Klebeverstärkung und der Haftung von Klebstoff auf Stahl bei Raumtemperatur von 20 °C sind mindestens drei Prüfstempel \varnothing 20 mm auf eine Stahlplatte mit einer Dicke von \geq 15 mm oder ein vergleichbar steifes Stahlprofil zu kleben und abzuziehen. Bei Prüfung nach 48 Stunden muss die Haftzugfestigkeit nach Klebstoffzulassung erreicht werden. Die Stahlplatte ist wie die Laschenbügel vorzubehandeln.

4.8.5 Kontrolle nach der Ausführung

Die Ebenheit der Zuglaschen nach dem Verkleben ist sofort nach der Entfernung der gegebenenfalls verwendeten Unterstützung zu überprüfen. Dabei darf auf einer Prüfstrecke von 30 cm die Abweichung von einer ebenen Fläche nicht mehr als $\Delta h = 1$ mm betragen.

Einsinnige Krümmungen, welche die gezogene Stahllasche gegen den Beton drücken, sind nicht zu beanstanden.

Die Stahllaschen sind nach der Aushärtung der Verklebung auf Hohlräume abzuklopfen. Hohlräume müssen durch Epoxidharzsysteme nach der DAfStb Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen" mit leichtem Druck gefüllt werden. Bei Hohlräumen im Endbereich oder bei mehr als drei Fehlstellen im mittleren Bereich muss die Lasche entfernt werden.

4.9 Überwachung der Ausführung

4.9.1 Allgemeines

Für die Überwachung der Ausführung gilt die DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen", Teil 3, Abschnitt 2. Neben der Überwachung durch das ausführende Unternehmen besteht eine Überwachungspflicht durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle. Gemäß "Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen" ⁴, Teil V, sind folgende Stellen vom Deutschen Institut für Bautechnik anerkannt ⁵:

Materialprüfanstalt für das Bauwesen an der TU München
Theresienstraße 90
80333 München

Materialprüfanstalt für das Bauwesen
Beethovenstraße 52
38106 Braunschweig

Gütegemeinschaft Erhaltung von Bauwerken e.V.
Kurfürstenstraße 130
10785 Berlin

Die Voraussetzungen gemäß Abschnitt 4.9.2 sowie die Vollständigkeit der Überwachung durch den Bauausführenden sind im Abstand von drei Jahren durch die Überwachungsstelle zu kontrollieren, die die Bescheinigung über die Eignung des Betriebes gemäß "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Februar 2004)"³ erteilt hat (siehe Abschnitt 4.9.4).

4.9.2 Voraussetzungen

Der ausführende Betrieb muss seine Eignung zur bestimmungsgemäßen Herstellung von Verstärkungen von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen durch eine geltende Bescheinigung⁶ gemäß "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Januar 2002)"³ nachweisen.

Der Betrieb muss über eine qualifizierte Führungskraft und über Baustellenfachpersonal gemäß "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen (Fassung Februar 2004)"³ verfügen.

4.9.3 Aufzeichnungen

Jeder ausführende Betrieb hat eine Liste der ausgeführten Bauobjekte zu führen und der Überwachungsstelle auf Verlangen vorzulegen. Die Liste muss mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Name, Ort und Art des Bauobjektes
2. Anzahl und Abmessungen der Laschen
3. Aufsteller und Prüfer der statischen Berechnung, Verstärkungsgrad
4. Zeitpunkt der Verstärkung

⁴ Die aktualisierte Fassung wird jährlich in einem Sonderheft der Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik veröffentlicht.

⁵ Die Anerkennung als Überwachungsstelle ist beim Deutschen Institut für Bautechnik zu beantragen.

⁶ Die aktuelle Liste der Firmen, die einen gültigen Eignungsnachweis besitzen, ist beim Deutschen Institut für Bautechnik erhältlich.

5. Eigenschaften von Beton und Betonstahl nach Abschnitt 4.2
6. Art, Bezeichnung und Menge der verbrauchten Klebstoffe und Instandsetzungsmörtel
7. Name des Bauleiters und des Kolonnenführers, der Klebearbeiten an Beton bereits ausgeführt hat (SIVV-Schein)
8. Ergebnisse der folgenden Kontrollen bzw. Prüfungen:
 - Lufttemperatur und Bauteiltemperatur
 - relative Luftfeuchten
 - Oberflächenzugfestigkeit des Betons
 - Haftzugfestigkeit von Mörtelschichten
 - Erhärtungsprüfungen des Klebstoffes auf Beton und Stahllasche
 - Ebenheit der Laschen
 - Ergebnisse der Überprüfung und eventuelle Ausbesserung nach Abschnitt 4.8.5, letzter Absatz.

Dr.-Ing. Hartz

Beglaubigt