

DBV-Merkblatt

Unterstützungen

Fassung Juli 2002



**DEUTSCHER BETON-
UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	3
1 Begriffe	5
2 Anwendungsbereich	6
3 Anforderungen an Unterstützungen	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Aufbau, Geometrie und zulässige Abmaße (Maßabweichungen)	6
3.3 Zulässige Belastung	8
3.4 Korrosionsschutz	9
4 Bezeichnung der Unterstützungen	9
5 Regeln für die Anwendung von Unterstützungen	10
5.1 Verlegeregeln	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Festlegung des Verlegeabstandes	10
5.2 Regeln für den Korrosionswiderstand	11
5.3 Verwendung bei nachgiebigen Schichten	11
6 Produktionskontrolle	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Fremdüberwachung	12
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle	12
Anhang: Prüfverfahren und Bewertung	13
A1 Allgemeines	13
A2 Proben für die Prüfung	13
A2.1 Probenahme	13
A2.2 Probenanzahl je Prüfserie	14
A3 Prüfung der Abmessungen	14
A4 Prüfung der Tragfähigkeit	15
A4.1 Versuchsaufbau	15
A4.2 Versuchsdurchführung	16
A4.3 Bewertung der Prüfergebnisse	18
A5 Eignungsprüfung des Korrosionsschutzes	19
A6 Prüfbericht	20
A7 Zertifikat	20
Schrifttum	21

Merkblatt

Unterstützungen

(Fassung Juli 2002)

Vorbemerkung

Die Bewehrung erfüllt ihre Aufgabe in Bauwerken aus Stahlbeton und Spannbeton hinsichtlich Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit nur dann, wenn sie sich in der planerisch vorgesehenen Lage befindet. Dazu werden Abstandhalter bzw. für die obenliegende Bewehrung Unterstützungen eingesetzt, welche die Einhaltung der vorgegebenen Betondeckung und der statischen Nutzhöhe sowie die Lagesicherung der Bewehrung im Bauzustand sicherstellen sollen.

Im DBV-Merkblatt „Abstandhalter“ [R11] sind dafür entsprechende Anforderungen an Abstandhalter festgelegt.

Das vorliegende Merkblatt enthält neben Anforderungen an die Tragfähigkeit bzw. an den ggf. erforderlichen Korrosionsschutz auch Angaben zum Verlegen von Unterstützungen der oberen Bewehrung auf der Baustelle.

Das Merkblatt gibt weiterhin Hinweise zur werkseigenen Produktionskontrolle und zur Prüfung von Unterstützungen durch den Hersteller. Dazu wurden in Zusammenarbeit mit den Herstellern entsprechende Prüfverfahren und Anforderungen (siehe Anhang) festgelegt.

Das Merkblatt soll Hilfestellung geben

- dem Tragwerksplaner, der geeignete Unterstützungen hinsichtlich der Anforderungen und der Art auszuwählen sowie deren Anzahl festzulegen hat,
- dem Bauleiter/Polier auf der Baustelle, der die Unterstützungen bestellt und einbauen lässt,
- dem überwachenden Ingenieur, der den anforderungsgemäßen Einbau der Unterstützungen in Verbindung mit der Abnahme der Bewehrung zu überprüfen hat,
- dem Stahlhandel bzw. dem Biege- und Verlegebetrieb, welcher die Unterstützungen liefert bzw. einbaut,
- dem Hersteller der Unterstützungen, der die Erfüllung der in diesem Merkblatt enthaltenen Anforderungen durch Prüfungen gemäß Anhang des Merkblatts nachweisen muss.

Dieses Merkblatt soll sicherstellen, dass durch Wahl geeigneter Unterstützungen zum einen die Mindestbetondeckung c_{\min} und die geplante Lage für die obere Bewehrung im fertigen Bauteil mit ausreichender Sicherheit eingehalten und zum anderen die Verwendung unzweckmäßiger Unterstützungen vermieden wird.

Mit der bauaufsichtlichen Einführung der neuen Normengeneration der DIN 1045-1 bis DIN 1045-4 [R1-R4] im Stahlbeton- und Spannbetonbau wurde es erforderlich, die konstruktiven Merkblätter des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V. zu überarbeiten und der Fachöffentlichkeit zeitgleich zur Verfügung zu stellen. Bei dieser Gelegenheit wurde das vorliegende Merkblatt auch inhaltlich aktualisiert. Das DBV-Merkblatt „Unterstützungen“ wird in DIN 1045-3 [R3] zitiert und nimmt insbesondere auf die DIN 1045-1 [R1] Bezug.

Aufgrund der Übergangszeit, in der die beiden Regelwerke DIN 1045: 1988-07 [R10] und DIN 1045-1 bis 4: 2001-07 [R1-R4] parallel angewandt werden dürfen, wird die Merkblattfassung November 1998 erst mit der DIN 1045: 1988-07 [R10] gemeinsam zurückgezogen.

Das Merkblatt wurde 1998 vom Arbeitskreis „Unterstützungskörbe für die obere Bewehrung“¹⁾ erarbeitet. Die nun vorliegende Fassung des Merkblattes wurde im Arbeitskreis „Unterstützungen“²⁾ des Hauptausschusses Bautechnik des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V. überarbeitet.

Es wird gebeten, Erfahrungen mit der Anwendung dieses Merkblatts dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 11 05 12, 10835 Berlin, mitzuteilen.

¹⁾ Arbeitskreismitglieder (1998): Dr.-Ing. habil. *Rußwurm* (Obmann), Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.; Dipl.-Ing. *Böllinghaus*, Gebr. Seifert GmbH & Co.; Dipl.-Ing. *Brodmeier*, ehem. BAUSTAHLGEWEBE GMBH; Dipl.-Ing. *Buntrock*, Reuß GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. *Fabritius*, Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.; Dipl.-Ing. *Flohner*, HOCHTIEF; Dipl.-Ing. *Loche*, Deutscher Beton-Verein E.V.; Dipl.-Ing. *Löschen*, Bewehrungsstahl Bohmte GmbH; Dipl.-Ing. *Moos*, Philipp Holzmann AG; Dipl.-Ing. *Penzkofer*, Max Frank GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. *Schneider*, DYWIDAG (-i.m.b.-); Dr.-Ing. *Schwarzkopf*, Badische Drahtwerke GmbH; Dr.-Ing. *Seiler*, ehem. Deutscher Beton-Verein E.V.

²⁾ Arbeitskreismitglieder (2002): Dr.-Ing. habil. *Rußwurm* (Obmann), Überwachungsgemeinschaft B-Zert e.V.; Dipl.-Ing. *Adamek*, Adamek Drahtverarbeitung GmbH; Dipl.-Ing. *Böllinghaus*, Gebr. Seifert GmbH & Co.; Dipl.-Ing. *Brodmeier*, B-Zert e.V.; Dipl.-Ing. *Buntrock*, Reuß GmbH & Co. KG; Dr.-Ing. *Fabritius*, DYWIDAG DSI; Dr.-Ing. *Fingerloos*, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.; Dipl.-Kfm. *Froböse*, Flicker Draht GmbH & Co. KG; H. *Häuslschmid*, J. Häuslschmid GmbH; Dipl.-Ing. *Löschen*, Bewehrungsstahl Bohmte GmbH; Dipl.-Ing. *Penzkofer*, Max Frank GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. *Schaefer*, Badische Drahtwerke GmbH

1 Begriffe

Unterstützungen sind Einbauteile, welche die obere Bewehrung in ihrer Lage sichern. Sie unterscheiden sich in Konstruktionsart, Unterstützungshöhe und Verwendungszweck. Es werden linienförmige Unterstützungen (Unterstützungskörbe, Unterstützungsschlangen) und punktförmige Unterstützungen (Unterstützungsböcke) unterschieden. Unterstützungen für die obere Bewehrung können entweder auf der Schalung stehen oder auf der unteren Bewehrung aufgeständert sein. Beispiele für die einzelnen Arten von Unterstützungen (Typen) zeigt Bild 1.

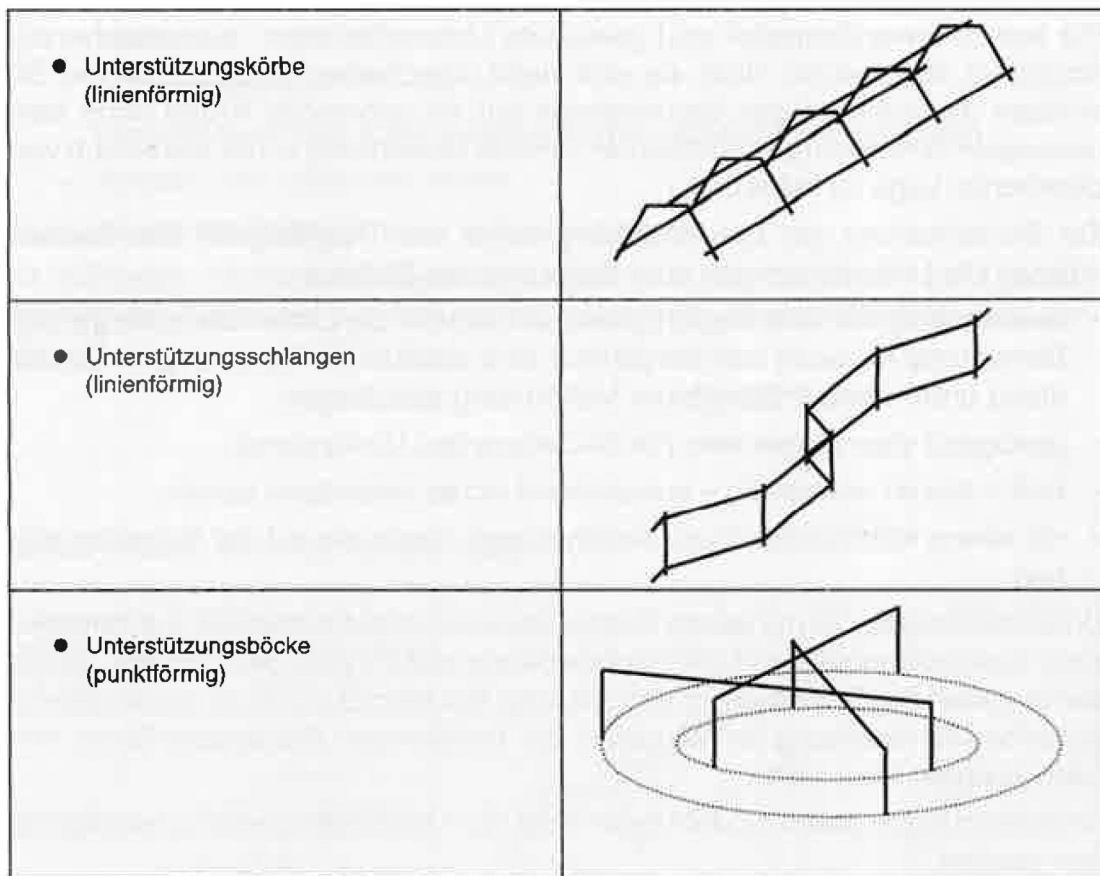


Bild 1 Beispiele für verschiedene Typen von Unterstützungen (Lieferformen)

Abstandhalter sind Einbauteile, die das erforderliche Verlegemaß der Bewehrung c_v zwischen den äußeren Bewehrungsstäben und der Schalung sichern. Abstandhalter können punktförmig, linienförmig oder flächenförmig ausgebildet sein [R11].

Lagesicherungen sind Einbauteile, die den Abstand der beiden Bewehrungslagen in Betonwänden bzw. einzelner Bewehrungslagen sichern, z. B. U-Bügel, S-Haken.

2 Anwendungsbereich

Das Merkblatt legt Anforderungen an Unterstützungen mit bis zu 40 cm Unterstützungshöhe fest, womit Bauteildicken bis ca. 50 cm ausgeführt werden können. Bei größeren Bauteildicken sind aufgrund der hohen Lasten aus Bewehrung und Betonierbetrieb sowie der Standsicherheit gesonderte Überlegungen anzustellen.

3 Anforderungen an Unterstützungen

3.1 Allgemeines

Für jeden Anwendungsfall sind geeignete Unterstützungen in ausreichender Anzahl so einzubauen, dass sie sich nicht verschieben oder verdrehen. Sie müssen die während des Bauvorgangs auf sie wirkenden Kräfte ohne nennenswerte Verformungen aufnehmen, um die Bewehrung in der planerisch vorgesehenen Lage zu halten.

Zur Sicherstellung der Betondeckung sowie der Tragfähigkeit des Bauteils müssen die Unterstützungen zum Zeitpunkt des Einbaus

- ausreichend steif und tragfähig sein, um sowohl die Lasten der aufliegenden Bewehrung als auch vorübergehend eine zusätzliche Belastung im Bauzustand unter vernachlässigbarer Verformung abzutragen,
- genügend standsicher sein (Verhinderung des Umkippens),
- sich – soweit notwendig – ausreichend sicher befestigen lassen,
- mit einem Korrosionsschutz versehen sein, wenn sie auf der Schalung stehen.

Unterstützungen, die mit einem Korrosionsschutz nach Abschnitt 3.4 versehen sind, beeinträchtigen nicht die Feuerwiderstandsfähigkeit des Bauteils, da die damit versehene Stablänge im Vergleich zur Bauteildicke und die punktuell vergrößerte Wärmeleitung im Vergleich zur beflamnten Bauteiloberfläche vernachlässigbar klein sind.

Unterstützungen sollen in der Regel nicht zur Querkraftsicherung herangezogen werden.*)

3.2 Aufbau, Geometrie und zulässige Abmaße (Maßabweichungen)

Aufbau und Geometrie der Unterstützungen sind durch folgende Größen definiert:

*) Werden Unterstützungen, z. B. als Querkraftböcke oder Bügelleitern, mit BSt 500 normgemäß als Querkraftzulage konstruiert (siehe DIN 1045-1, 13.2.3 und 13.3.3 [R1]), ist auch eine Querkraftsicherung möglich. Dies trifft in der Regel für die hier behandelten industriell gefertigten Unterstützungen gemäß Abschnitt 2 nicht zu.

- d_o – Durchmesser Längsstab oben
- d_u – Durchmesser Längsstab unten
- d_v – Durchmesser des vertikalen Stabes
- A_s – Nennquerschnitt des Stabes nach DIN 488 „Betonstahl“ [R7, R8]
- h – Unterstützungshöhe (entspricht dem Bestellmaß = lichter Abstand zwischen der zu unterstützenden oberen Bewehrung und der Schalung bzw. der unteren Bewehrung)
- \ddot{u}_u – Überstand unten (lichter Abstand Unterkante Längsstab unten – Aufstandsfläche)
- \ddot{u}_o – Überstand oben (lichter Abstand Oberkante Längsstab oben – Vertikalstabende)
- b – Aufstandsweite
- k – Durchmesser des Aufstandskreises bei Unterstützungsböcken
- a – Abstand der vertikalen Stäbe
- l – Länge der linienförmigen Unterstüztungen

Die zulässigen Abmaße (Maßabweichungen) sind den Tabellen 1 bis 3 zu entnehmen und dürfen bei der Prüfung nach Abschnitt A3 nicht überschritten werden.

Tabelle 1 Zulässige Abmaße für Unterstützungskörbe

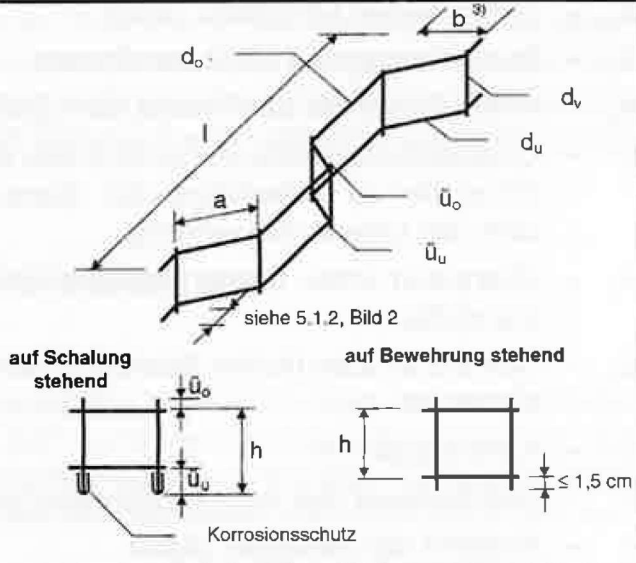
Messwert	Zulässige Abmaße		
$d_o^{1)} d_u^{1)} d_v^{1)}$	$- 0,04 \cdot A_s$		
h	PG 1 ²⁾	$\pm 2 \text{ mm}$	
	PG 2 ²⁾	$\pm 3 \text{ mm}$	
	PG 3 ²⁾	$\pm 4 \text{ mm}$	
\ddot{u}_u	$\pm 5 \text{ mm}$		
b	$\pm 5 \text{ mm}$		
a	$\pm 10 \text{ mm}$		
l	$\pm 10 \text{ mm}$		

¹⁾ Die Durchmesserbestimmung erfolgt nach DIN 488-3 [R9]. Zur Prüfung der Maßabweichung wird A_s bei glatten Stäben aus dem Messwert d ausgerechnet; bei gerippten Stählen wird A_s indirekt über das Gewicht ermittelt.

²⁾ Die Höhentoleranz wird abhängig von Prüfgruppen (PG) gemäß Abschnitt A2.1, Tab. A.1 (Anhang) angegeben.
 PG 1: $h \leq 12 \text{ cm}$ PG 2: $12 \text{ cm} < h \leq 24 \text{ cm}$ PG 3: $24 \text{ cm} < h \leq 40 \text{ cm}$

Tabelle 2 Zulässige Abmaße für Unterstützungsschlangen

Messwert	Zulässige Abmaße	
$d_o^{1)} d_u^{1)} d_v^{1)}$	$-0,04 \cdot A_s$	
h	PG 1 ²⁾	± 2 mm
	PG 2 ²⁾	± 3 mm
	PG 3 ²⁾	± 4 mm
\bar{u}_u, \bar{u}_o	± 5 mm	
$b^{3)}$	± 15 mm	
a	± 10 mm	
l	± 25 mm	



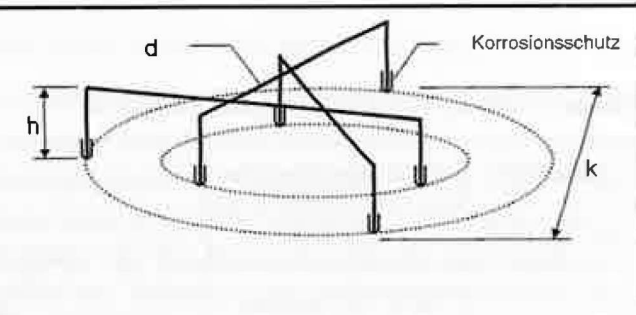
¹⁾ Die Durchmesserbestimmung erfolgt nach DIN 488-3 [R9]. Zur Prüfung der Maßabweichung wird A_s bei glatten Stäben aus dem Messwert d ausgerechnet; bei gerippten Stählen wird A_s indirekt über das Gewicht ermittelt.

²⁾ Die Höhentoleranz wird abhängig von Prüfgruppen (PG) gemäß Abschnitt A2.1, Tab. A.1 (Anhang) angegeben.
PG 1: $h \leq 12$ cm PG 2: 12 cm $< h \leq 24$ cm PG 3: 24 cm $< h \leq 40$ cm

³⁾ Die Mindestbreite b der Unterstützungsschlangen beträgt 20 cm.

Tabelle 3 Zulässige Abmaße für Unterstützungsböcke

Messwert	Toleranz	
$d^{1)}$	$-0,04 \cdot A_s$	
h	PG 1 ²⁾	± 2 mm
	PG 2 ²⁾	± 3 mm
	PG 3 ²⁾	± 4 mm
k	± 10 mm	



Die Höhe h der Unterstützungsböcke bezieht sich auf den oberen der sich kreuzenden Stäbe.

¹⁾ Die Durchmesserbestimmung erfolgt nach DIN 488-3 [R9]. Zur Prüfung der Maßabweichung wird A_s bei glatten Stäben aus dem Messwert d ausgerechnet; bei gerippten Stählen wird A_s indirekt über das Gewicht ermittelt.

²⁾ Die Höhentoleranz wird abhängig von Prüfgruppen (PG) gemäß Abschnitt A2.1, Tab. A.1 (Anhang) angegeben.
PG 1: $h \leq 12$ cm PG 2: 12 cm $< h \leq 24$ cm PG 3: 24 cm $< h \leq 40$ cm

3.3 Zulässige Belastung

Die Tragfähigkeit von Unterstützungen wird nach dem im Anhang beschriebenen Prüfverfahren durch den Hersteller nachgewiesen.

Für Unterstützungen, die den Anforderungen an die Tragfähigkeit nach Abschnitt A4 des Anhangs genügen, sind folgende Lasten (Bemessungswert der Tragfähigkeit) F_{Rd} zulässig:

- linienförmige Unterstützungen (Unterstützungskörbe, -schlangen):
 $F_{Rd} = 0,67 \text{ kN/m}$
- punktförmige Unterstützungen (Unterstützungsböcke):
 $F_{Rd} = 0,50 \text{ kN/Bock}$

3.4 Korrosionsschutz

Bei Unterstützungen, die auf der Schalung stehen, müssen die Aufstandsstellen (Füßchen) mit einem 15 mm hohen alkaliverträglichen Korrosionsschutz versehen sein. Die zulässige Maßabweichung nach unten für die Höhe des Korrosionsschutzes beträgt -2 mm . Die Eignung des Korrosionsschutzes ist nach Abschnitt A5 durch den Hersteller nachzuweisen.

4 Bezeichnung der Unterstützungen

Unterstützungen, welche die Anforderungen dieses Merkblatts erfüllen, werden wie folgt bezeichnet:

DBV –	h	– B	– P
		– S	– L

Die Angaben bedeuten:

- DBV – Die Unterstützungen wurden nach dem Anhang dieses Merkblattes geprüft und erfüllen die Anforderungen.
- h – Unterstützungshöhe (Bestellmaß) in cm
- B – auf der Bewehrung stehend
- S – auf der Schalung stehend
- P – punktförmige Konstruktionsart
- L – linienförmige Konstruktionsart

Die Angabe der gewählten Unterstützung auf der Bewehrungszeichnung, dem Bestellschein und dem Lieferschein sollte nach der zuvor beschriebenen Bezeichnung erfolgen.

An den Unterstützungen selbst sind die o. g. Angaben in geeigneter Weise (z. B. durch Schilder am kleinsten Gebinde) anzubringen, so dass diese auf der Baustelle zugeordnet werden können.

Neben der Bezeichnung der Unterstützungen ist auf der Bewehrungszeichnung auch der Verlegeabstand s nach Abschnitt 5.1 anzugeben.

Beispielsweise lautet die Bezeichnung für eine linienförmige, auf der Schalung stehende Unterstützung mit einer Unterstützungshöhe von 18 cm und einem Verlegeabstand $s = 70 \text{ cm}$ nach diesem Merkblatt:

DBV – 18 – S – L, $s = 70 \text{ cm}$

5 Regeln für die Anwendung von Unterstützungen

5.1 Verlegetregeln

5.1.1 Allgemeines

Abschnitt 5.1.2 enthält Angaben zum zu wählenden Verlegeabstand in Abhängigkeit vom Durchmesser der unterstützten Stäbe und der Konstruktionsart der Unterstützung.

Werden Unterstützungen auf die untere Bewehrung aufgeständert, ist ihr Verlegeabstand auf den der Abstandhalter für die untere Bewehrung abzustimmen. Die Unterstützungslinien müssen übereinander liegen. Dabei ist die strengere Forderung für den Verlegeabstand maßgebend.

5.1.2 Festlegung des Verlegeabstandes

Der nach Tabelle 4, Zeilen 1 und 2, zu wählende maximale Verlegeabstand s für Unterstützungen (Durchmesser der unterstützten Stäbe $d_s \leq 12$ mm) ist einzuhalten. Berechnungen haben gezeigt, dass sonst durch bauseitige Lasten nicht mehr vertretbare Verformungen entstehen.

Ist der Durchmesser der unterstützten Stäbe $d_s > 12$ mm, kann alternativ zum Verlegeabstand nach Tabelle 4, Zeile 3, ein rechnerischer Nachweis des Verlegeabstandes s geführt werden, welcher die Eigenlast der oberen Bewehrung und die ggf. zu erwartende Nutzlast aus Baubetrieb (charakteristische Werte G_k und Q_k) mit der zulässigen Belastung der Unterstützungen F_{Rd} nach Abschnitt 3.3 vergleicht und die Durchbiegung der unterstützten Bewehrungsstäbe beschränkt.

Tabelle 4 Verlegeabstände für Unterstützungen

Zeile	Durchmesser der unterstützten Stäbe	maximaler Verlegeabstand s ¹⁾	
		linienförmige Unterstützung ²⁾	punktförmige Unterstützung ³⁾
1	$d_s \leq 6,5$ mm	50 cm	50 cm
2	$6,5$ mm $< d_s \leq 12$ mm	70 cm	70 cm
3	$d_s > 12$ mm	70 cm ⁴⁾	70 cm ⁴⁾

¹⁾ Der Verlegeabstand entspricht dem Achsabstand.
²⁾ Linienförmige Unterstützungen sind in Längsrichtung gemäß Bild 2 zu stoßen.
³⁾ Die Angaben gelten sowohl in Längs- als auch in Querrichtung.
⁴⁾ Soll ein größerer Verlegeabstand gewählt werden, ist dieser durch eine Berechnung nachzuweisen.

Beim Stoßen von linienförmigen Unterstützungen in Längsrichtung ist ein maximaler Abstand der vertikalen Stützstäbe im Stoßbereich von 5 cm einzuhalten, um die Tragfähigkeit auch im Bereich der Längsstabüberstände zu sichern (siehe Bild 2).

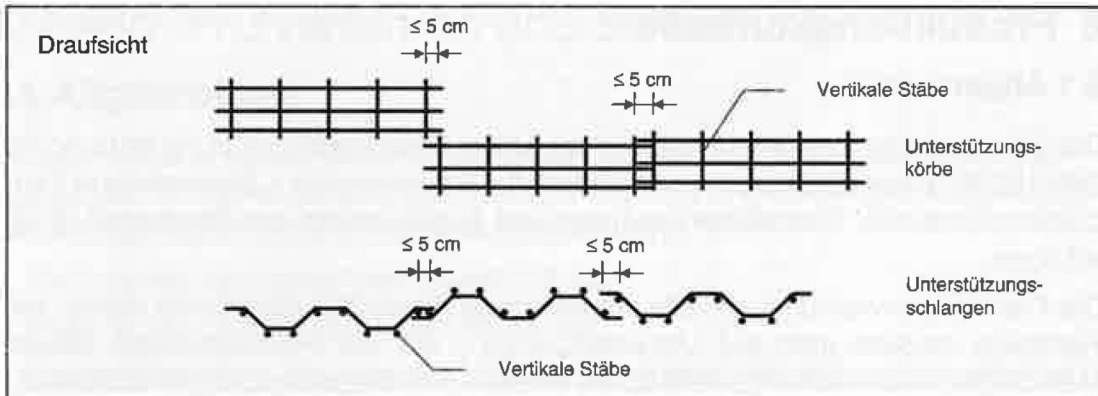


Bild 2 Beispiele für Verlegestöße von linienförmigen Unterstuetzungen

Das mit der Bauausführung beauftragte Unternehmen kann abweichend von den Vorgaben in der Bewehrungszeichnung eine nach diesem Merkblatt gleichwertige Ausführung für die Unterstuetzung wählen.

5.2 Regeln für den Korrosionswiderstand

Beim Einbau von auf der Schalung stehenden Unterstuetzungen muss der Korrosionsschutz nach Abschnitt 3.4 an allen Aufstandsstellen (Füßchen) funktionstuechtig sein.

Für auf der Schalung stehende Unterstuetzungen wird der Einsatz nur für solche Bauteile empfohlen, die nach DIN 1045-1, 6.2, Tab. 3 [R1] den Expositionsklassen XC1 (trocken oder ständig nass), XC2 (nass, selten trocken) oder XC3 (mäßige Feuchte) zuzuordnen sind. Wird gegen eine Sauberkeitsschicht oder eine Betonoberfläche betoniert, dürfen diese Unterstuetzungen auch bei den anderen Expositionsklassen verwendet werden.

Für Bauteile, die nach DIN 1045-1, 6.2, Tab. 3 [R1] den Expositionsklassen XC4, XD1-XD3 oder XS1-XS3 zuzuordnen sind, sollten nur Unterstuetzungen verwendet werden, die auf der Bewehrung stehen.

Die Expositionsklassen für den Betonangriff XF, XA und XM sind für die Entscheidung über die Aufstandsart der Unterstuetzungen nicht maßgebend.

5.3 Verwendung bei nachgiebigen Schichten

Wird gegen nachgiebige Schichten (z. B. Dämmstoffe, Baugrund) betoniert, sind immer Unterstuetzungen einzusetzen, die auf der unteren Bewehrungslage stehen. Dabei sind jedoch für die untere Bewehrungslage geeignete Abstandhalter auf der nachgiebigen Schicht anzuordnen (z. B. Abstandhalter mit großer Aufstandsfläche), die ein Eindringen während des Betonierens bzw. während der Bauausführung verhindern.

6 Produktionskontrolle

6.1 Allgemeines

Der Übereinstimmungsnachweis für die Unterstützungen soll in Anlehnung an DIN 18200: Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten [R13] erfolgen.

Die Fremdüberwachung und die werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller bezieht sich auf Unterstützungen, die die Anforderungen dieses Merkblatts (Technische Spezifikation) erfüllen. Die Bezeichnung der Unterstützungen erfolgt dann nach Abschnitt 4 und ist auf dem Lieferschein und auf Schildern am kleinsten Gebinde anzugeben.

Für nach Abschnitt 4 bezeichnete Unterstützungen sind eine Erstprüfung und laufende Produktionskontrollen durchzuführen.

6.2 Fremdüberwachung

Für die Fremdüberwachung ist eine vom DBV anerkannte Prüfstelle heranzuziehen.

Die Erstprüfung der Unterstützungen wird fremdüberwacht durchgeführt und beinhaltet die Prüfungen nach dem Anhang des Merkblattes. Die Ergebnisse der Erstprüfung sind in einem Prüfbericht nach Abschnitt A6 des Anhangs schriftlich festzuhalten. Der Hersteller hat diesen sorgfältig aufzubewahren und auf Verlangen Dritten auszuhändigen.

Bei jeder Änderung der Konstruktion bzw. des Materials ist die Erstprüfung zu wiederholen.

Für die Regelüberwachung sind zwei Verfahren zulässig:

1. Wiederholung der Erstprüfung auch ohne Konstruktions- oder Materialänderung im Abstand von maximal drei Jahren oder
2. Prüfung des Materials und der Abmessungen nach Abschnitt A3 mindestens einmal jährlich.

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle

Zur Sicherstellung einer gleichbleibenden Qualität ist die Fertigung einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle durch den Hersteller zu unterziehen. Die Prüfung beinhaltet:

- die laufende Eingangskontrolle des Materials,
- die Prüfung der Abmessungen nach Abschnitt A3 des Anhangs, und zwar mit der Häufigkeit mindestens alle 10.000 produzierte Unterstützungen.

Anhang: Prüfverfahren und Bewertung

A1 Allgemeines

Die nachfolgend beschriebenen Prüfungen sind an industriell gefertigten Unter-
stützungen mit einer Unterstützungshöhe bis 40 cm in folgender festgelegter
Reihenfolge durch den Hersteller durchzuführen:

- Prüfung der Abmessungen (Abschnitt A3),
- Prüfung der Tragfähigkeit (Abschnitt A4),
- Eignungsprüfung des Korrosionsschutzes (Abschnitt A5), sofern erforder-
lich.

Dabei ist mit den Proben, wie in Abschnitt A2 beschrieben, zu verfahren.

Die Prüfungen gelten als bestanden, wenn die in den Abschnitten A3 bis A5
genannten Anforderungen erfüllt werden und die Gesamtbeurteilung nach
Abschnitt A6 positiv ist.

A2 Proben für die Prüfung

A2.1 Probenahme

Zur Probenahme werden die Unter-
stützungen in Abhängigkeit von der Unter-
stützungshöhe h in drei Prüfgruppen eingeteilt (Tabelle A.1).

Tabelle A.1 Einteilung der Unter-
stützungen in Prüfgruppen

Prüfgruppe	Unterstützungshöhe
PG 1	$h \leq 12 \text{ cm}$
PG 2	$12 \text{ cm} < h \leq 24 \text{ cm}$
PG 3	$24 \text{ cm} < h \leq 40 \text{ cm}$

Bei Baugleichheit (gleiche Durchmesser, gleicher Unterstützungstyp), aber
unterschiedlicher Unterstützungshöhe sind in einer Prüfserie nur diejenigen
Unterstützungen einer Prüfgruppe zu untersuchen, welche die größte Unter-
stützungshöhe aufweisen.

Bei unterschiedlichen Durchmessern, aber gleichem Unterstützungstyp sind
innerhalb einer Prüfgruppe, abgestimmt auf die verwendeten Durchmesser und
die Unterstützungshöhen, zwei Prüfserien zu untersuchen. Die Entscheidung,
welche Unter-
stützungen in diesem Fall zu untersuchen sind, ist in Abstimmung
mit der damit beauftragten Prüf-
stelle zu treffen.

Die Proben sind aus der laufenden Fertigung im Werk zu entnehmen. Bei lini-
enförmigen Unter-
stützungen werden Proben von ca. 2 m Länge benötigt (sie-
he Abschnitt A4.1). Die Proben dürfen keine Transportschäden aufweisen.

A2.2 Probenanzahl je Prüfserie

Die Probenanzahl in einer Prüfserie wird insbesondere durch die in Abschnitt A4 beschriebene Prüfung der Tragfähigkeit bestimmt. Je Prüfserie sind dafür in der Regel fünf Versuche durchzuführen. Die in Abschnitt A4.1, Bild A.2, dargestellte Versuchsanordnung bedingt, dass bei linienförmigen Unterstützungen zwei Proben je Versuch und bei punktförmigen Unterstützungen vier Proben je Versuch benötigt werden.

Bei Bewertung der Ergebnisse der Tragfähigkeitsprüfung nach Abschnitt A4.3 ist ein so genannter „Ausreißerversuch“ je Prüfserie zulässig. In diesem Fall sind Wiederholungsprüfungen (drei weitere Versuche an Ersatzproben) erlaubt.

Da bei der Versuchsdurchführung nach Abschnitt A4.2 die untersuchten Proben bis zur Höchstlast beansprucht werden, kann bei der Eignungsprüfung des Korrosionsschutzes nach Abschnitt A5 (erforderlich bei Unterstützungen, die auf der Schalung stehen) die mechanische Widerstandsfähigkeit des Korrosionsschutzes beeinträchtigt sein. In diesem Fall sind fünf weitere Versuche entsprechend Abschnitt A4.2 an Ersatzproben durchzuführen, wobei die Proben jedoch nicht über die erforderliche Last F_{erf} hinaus belastet werden.

Tabelle A.2 Probenanzahl je Prüfserie in Abhängigkeit vom Unterstützungstyp

Unterstützungstyp	Anzahl Regelproben bei Prüfung der Tragfähigkeit nach Abschnitt A4	Ersatzproben bei		Rückstell- proben (empfohlen)	Gesamt
		einem Ausrei- ßerversuch nach Abschnitt A4.3	Beschädigung des Korrosionsschutzes nach Prüfung der Tragfähigkeit		
linienförmig, ohne Korrosionsschutz	5 × 2	3 × 2	–	4	20
linienförmig, mit Korrosionsschutz	5 × 2	3 × 2	5 × 2	4	30
punktförmig, stets mit Korrosionsschutz	5 × 4	3 × 4	5 × 4	8	60

In Tabelle A.2 sind die vorab genannten Festlegungen zur erforderlichen Probenanzahl für eine Prüfserie wiedergegeben, wobei zusätzliche Rückstellproben berücksichtigt sind.

A3 Prüfung der Abmessungen

An allen Proben je Prüfserie sind die in Abschnitt 3.2 aufgeführten Größen jeweils dreimal zu messen. Die dafür verwendeten Messgeräte müssen eine Messgenauigkeit von $\pm 0,2$ mm besitzen.

Die Durchmesserbestimmung erfolgt nach DIN 488-3 [R9] (Messgenauigkeit $\pm 0,01$ mm). Bei gerippten Stäben ist der Durchmesser (Querschnitt) über das Gewicht zu ermitteln, während bei glatten Stäben der Durchmesser direkt gemessen wird.

Die Messwerte sind mit den Herstellerangaben zu vergleichen. Alle Messwerte dürfen die zulässigen Abmaße (Maßabweichungen) nach den Tabellen 1 bis 3 nicht überschreiten.

Für die weiteren Prüfungen dürfen nur Proben herangezogen werden, welche die Prüfung der Abmessungen bestanden haben.

A4 Prüfung der Tragfähigkeit

A4.1 Versuchsaufbau

Für die Prüfung ist eine Druckprüfmaschine nach DIN EN 12390-4: Prüfung von Festbeton – Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit; Anforderungen an Prüfmaschinen; Deutsche Fassung EN 12390-4 [R6] zu verwenden. Der Versuchsaufbau ist in Bild A.1 dargestellt.

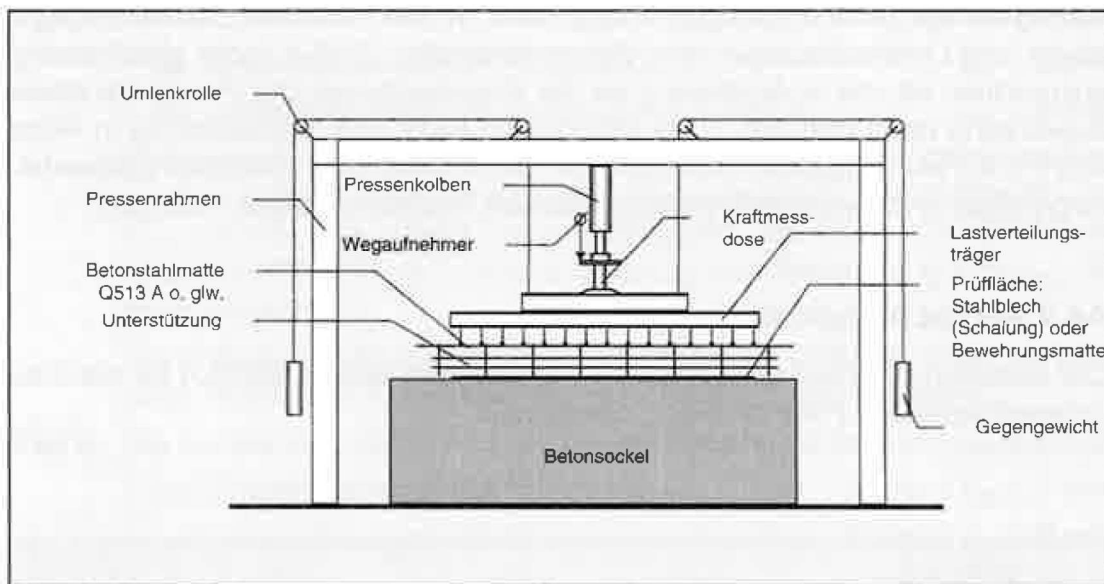


Bild A.1 Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus

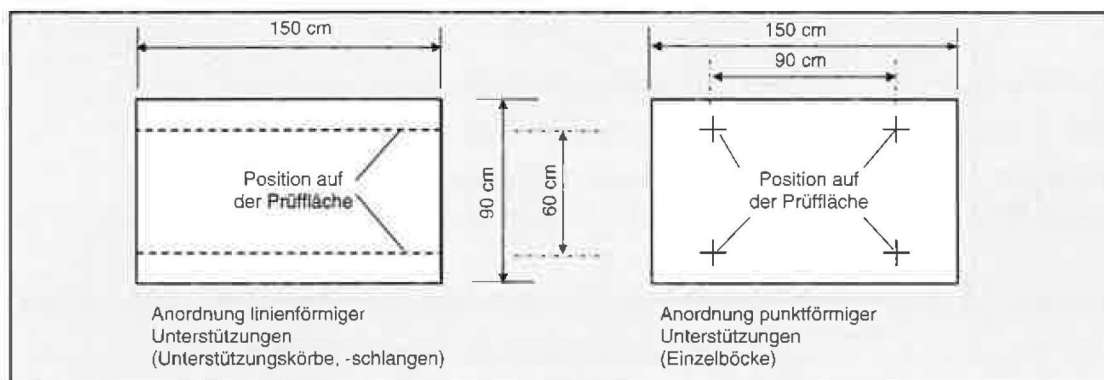


Bild A.2 Anordnung der Unterstützungen auf der Prüffläche

Die Unterlage (Prüffläche), auf der die Proben aufgelegt werden, muss verformungssteif sein. In Anlehnung an die Baupraxis (z. B. Verwendung einer Stahlschalung) ist dafür ein entsprechend dickes Stahlblech der Abmessung 90 cm x 150 cm vorzusehen (siehe Bild A.2).

Bei Prüfung von Unterstützungen, die auf der Schalung stehen, ist auf die Stahlblechunterlage als Trennmittel Schalöl aufzutragen (ca. 12 g/m²).

Bei Prüfung von Unterstützungen, die auf der Bewehrung stehen, ist auf der Stahlblechunterlage eine geschweißte Bewehrungsmatte anzuordnen. Diese besteht aus Stabstahl mit einem Durchmesser von 20 mm und einem Stababstand von 15 cm in beiden Richtungen.

Die Anordnung der Unterstützungen auf der Prüffläche ist nach Bild A.2 vorzunehmen. Bei Prüfung linienförmiger Unterstützungen (Regellänge ca. 2 m) sind diese so auf der Prüffläche (mit nur 1,5 m Länge) anzuordnen, wie es für die Tragfähigkeit am ungünstigsten ist.

Die Belastung wird von der Druckprüfmaschine über Lastverteilungsträger flächig auf die Unterstützungen aufgebracht, wobei zwischen Lastverteilungsträger und Unterstützungen eine Betonstahlmatte Q513 A (oder gleichwertig) anzuordnen ist, die in Anlehnung an die Gegebenheiten der Praxis die obere Bewehrung darstellen soll. Falls erforderlich kann eine Vorbelastung in Höhe von $F \leq 0,5$ kN aufgebracht werden, die den Kraftschluss zwischen Lastverteilungsträger und Betonstahlmatte sicherstellt (kraftschlüssiges Anliegen).

A4.2 Versuchsdurchführung

Der Belastungsverlauf ist in Bild A.3 schematisch und in Bild A.4 für die 3 zu unterscheidenden Fälle detailliert dargestellt.

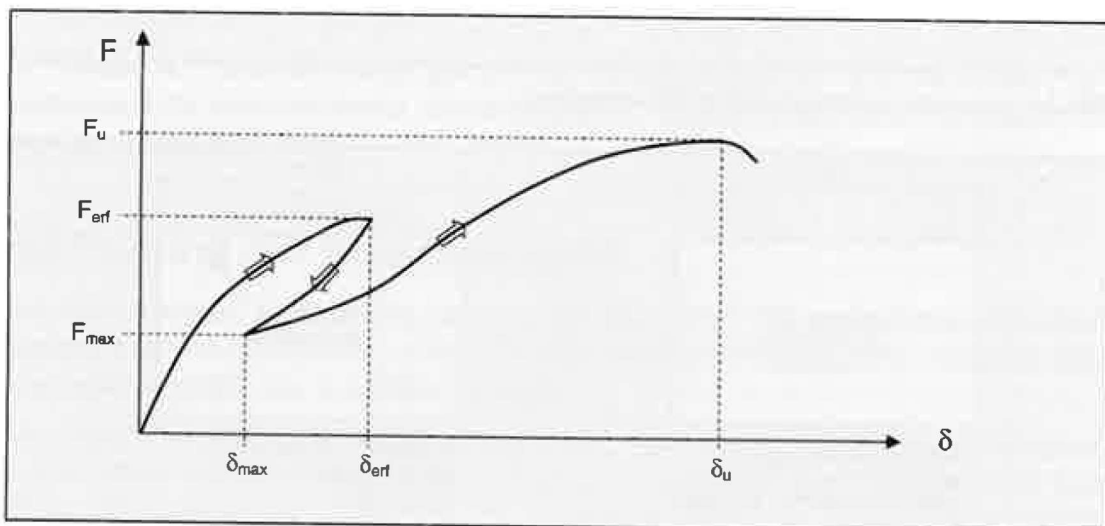


Bild A.3 Schematische Darstellung des Belastungsverlaufs (Last-Verformungskurve)

Die einzelnen Größen in Bild A.3 haben folgende Bedeutung:

- $F_{\text{erf}} = 6 \text{ kN}$ – nachzuweisende erforderliche Last bei der Prüfung aller Unter-
stützungskonstruktionen (für alle Prüfgruppen gleich)
- δ_{erf} – gemessene Verformung bei erforderlicher Last F_{erf}
- δ_{max} – zulässige maximale Verformung
Für Unterstützungen der Prüfgruppe 1 gilt: $\delta_{\text{max}} = 4 \text{ mm}$
Für Unterstützungen der Prüfgruppen 2 und 3 gilt: $\delta_{\text{max}} = 5 \text{ mm}$
- F_{max} – die sich bei Entlastung auf δ_{max} einstellende Last
- F_{u} – Höchstlast bei der Prüfung
- δ_{u} – Verformung bei Höchstlast F_{u}

Die Proben werden bis zur erforderlichen Last F_{erf} kontinuierlich belastet. Je nach Verformungsverlauf können drei Fälle (geringe, normale, unzulässig große Verformung δ_{erf}) unterschieden werden, die in der weiteren Versuchsdurchführung unterschiedlich zu behandeln sind:

Fall 1: Die bei der erforderlichen Last F_{erf} gemessene Verformung δ_{erf} beträgt:

- bei Unterstützungen der Prüfgruppe 1: $\delta_{\text{erf}} < 5 \text{ mm}$
- bei Unterstützungen der Prüfgruppen 2 und 3: $\delta_{\text{erf}} < 6 \text{ mm}$

In diesem Fall ist die Verformung δ_{erf} gering und es kann davon ausgegangen werden, dass die sich bei Entlastung auf δ_{max} einstellende Last F_{max} größer oder gleich einer zulässigen Last $F_{\text{Rd}} = 2,0 \text{ kN}$ (siehe Abschnitt A4.3) ist; d. h. eine Entlastung zur Bestimmung von F_{max} ist nicht erforderlich.

Die Proben werden weiter bis zur Höchstlast F_{u} belastet, wobei die sich unter Höchstlast F_{u} einstellende Verformung δ_{u} ermittelt wird.

Fall 2: Die bei der erforderlichen Last F_{erf} gemessene Verformung δ_{erf} beträgt:

- bei Unterstützungen der Prüfgruppe 1: $5 \text{ mm} \leq \delta_{\text{erf}} \leq 7 \text{ mm}$
- bei Unterstützungen der Prüfgruppen 2 und 3: $6 \text{ mm} \leq \delta_{\text{erf}} \leq 8 \text{ mm}$

In diesem Fall liegt die Verformung δ_{erf} im normalen Bereich. Es muss die sich bei Entlastung auf δ_{max} einstellende Last F_{max} bestimmt werden. Die zulässige maximale Verformung δ_{max} , bis auf die entlastet wird, beträgt:

- bei Unterstützungen der Prüfgruppe 1: $\delta_{\text{max}} = 4 \text{ mm}$
- bei Unterstützungen der Prüfgruppen 2 und 3: $\delta_{\text{max}} = 5 \text{ mm}$

Die Proben werden anschließend weiter bis zur Höchstlast F_{u} belastet, wobei die sich unter Höchstlast F_{u} einstellende Verformung δ_{u} ermittelt wird.

Fall 3: Die bei der erforderlichen Last F_{erf} gemessene Verformung δ_{erf} beträgt:

- bei Unterstützungen der Prüfgruppe 1: $\delta_{\text{erf}} > 7 \text{ mm}$
- bei Unterstützungen der Prüfgruppen 2 und 3: $\delta_{\text{erf}} > 8 \text{ mm}$

In diesem Fall ist die Verformung δ_{erf} unzulässig groß und es muss davon ausgegangen werden, dass die sich bei Entlastung auf δ_{max} einstellende Last F_{max} kleiner als 0,5 kN wird (Ausschlusskriterium nach Abschnitt A4.3). Der Versuch kann abgebrochen werden.

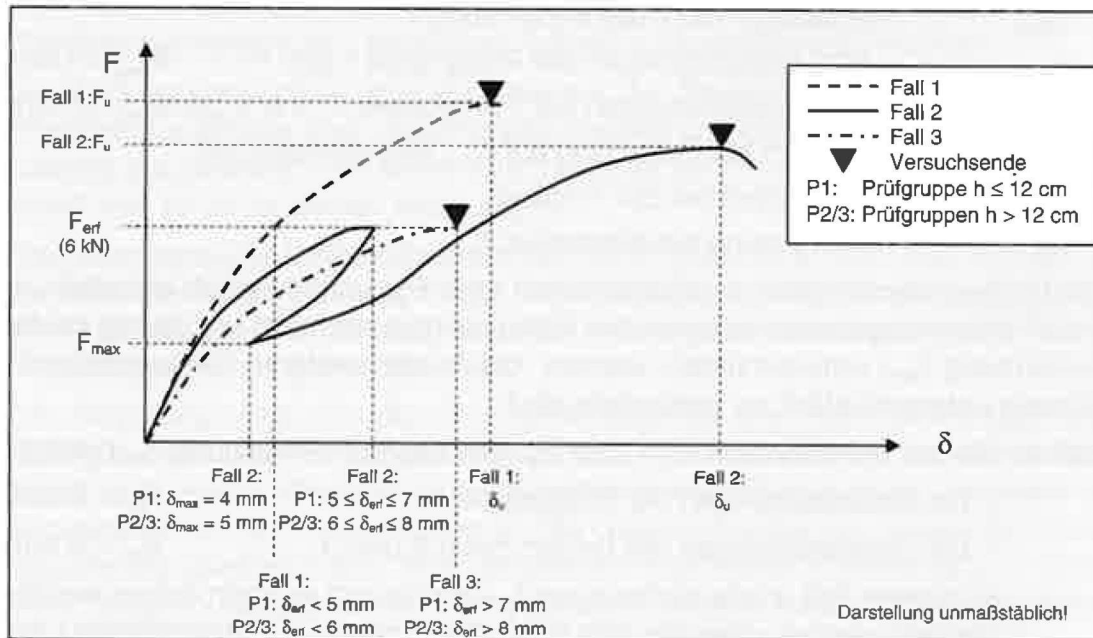


Bild A.4 Belastungsverlauf für 3 Fälle (geringe, normale, unzulässig große Verformung)

A4.3 Bewertung der Prüfergebnisse

Zur Bewertung der Prüfergebnisse werden nachfolgende Kriterien herangezogen:

Kriterium 1: Die sich im Versuch bei δ_{max} einstellende Last F_{max} beträgt:

$$F_{\text{max}} \geq F_{\text{Rd}} = 2,0 \text{ kN}$$

Das trifft stets für Fall 1 nach Abschnitt A4.2 zu, kann aber auch für Fall 2 nach Abschnitt A4.2 eintreten.

Kriterium 2: Die sich im Versuch bei δ_{max} einstellende Last F_{max} beträgt:

$$1,5 \text{ kN} \leq F_{\text{max}} < F_{\text{Rd}} = 2,0 \text{ kN}$$

Das kann für Fall 2 nach Abschnitt A4.2 zutreffend sein.

Kriterium 3: Die sich im Versuch bei δ_{max} einstellende Last F_{max} beträgt:

$$0,5 \text{ kN} \leq F_{\text{max}} < 1,5 \text{ kN}$$

Das kann für Fall 2 nach Abschnitt A4.2 zutreffend sein. Fällt höchstens ein Prüfergebnis von fünf in der Regel durchzuführenden Versuchen unter dieses Kriterium, so dürfen drei weitere Versuche mit Ersatzproben durchgeführt werden. Dieser so genannte „Ausreißerversuch“ bleibt bei der weiteren Bewertung unberücksichtigt.

Kriterium 4: Die sich im Versuch bei δ_{\max} einstellende Last F_{\max} beträgt:

$$F_{\max} < 0,5 \text{ kN}$$

Damit ist Fall 3 nach Abschnitt A4.2 beschrieben. Das Versuchsergebnis ist unzureichend (Ausschlusskriterium); der Nachweis der Tragfähigkeit kann nicht erbracht werden. Der Versuch kann abgebrochen werden.

Die Prüfung der Tragfähigkeit gilt als bestanden, wenn:

- a) bei den in der Regel durchzuführenden fünf Versuchen je Prüfserie
 - mindestens drei Versuche Kriterium 1,
 - die restlichen Versuche das Kriterium 2 erfüllen;
- b) bei den in der Regel durchzuführenden fünf Versuchen je Prüfserie höchstens ein Versuch unter das Kriterium 3 fällt („Ausreißerversuch“) und unter Hinzunahme weiterer drei Versuche an Ersatzproben und Nichtwertung des Ausreißerversuches
 - mindestens vier Versuche Kriterium 1,
 - die restlichen Versuche das Kriterium 2 erfüllen.

A5 Eignungsprüfung des Korrosionsschutzes

Für auf der Schalung stehende Unterstützungen sind die Proben einer Prüfserie, die bisher hinsichtlich Abmessungen nach Abschnitt A3 und Tragfähigkeit nach Abschnitt A4 geprüft wurden auf Werkstoffeignung, Höhe und mechanische Widerstandsfähigkeit des Korrosionsschutzes zu untersuchen.

Bei der Werkstoffeignung ist aufgrund von Unterlagen bzw. Werkstoffblättern nachzuweisen, dass der eingesetzte Werkstoff

- mit Beton und Stahl verträglich ist,
- kein Quellen aufweist.

Die Höhe des Korrosionsschutzes an den Aufstandsstellen muss mindestens 15 mm betragen (zulässige Maßabweichung -2 mm).

Bei der Untersuchung der mechanischen Widerstandsfähigkeit des Korrosionsschutzes an den Aufstandsstellen (Füßchen) muss nachgewiesen werden, dass

- kein Durchstanzen erfolgte,
- kein starker Abrieb stattfand.

Kann dieser Nachweis an den nach Abschnitt A4 geprüften Proben nicht erbracht werden, sind weitere 5 Versuche entsprechend Abschnitt A4.2 durchzuführen, wobei die Proben nur bis zu einer erforderlichen Last $F_{\text{erf}} = 6$ kN (für alle Arten von Unterstützungsstrukturen) belastet und anschließend entlastet werden (siehe Bild A.3). Danach erfolgt die Untersuchung der mit Korrosionsschutz versehenen Füßchen der Proben, wie oben beschrieben.

Der Korrosionsschutz gilt als geeignet, wenn beim Nachweis der Werkstoffeignung, der Höhe und der mechanischen Widerstandsfähigkeit des Korrosionsschutzes die genannten Anforderungen erfüllt sind.

A6 Prüfbericht

Über die gesamten Prüfungen ist ein Bericht zu erstellen, der folgende Angaben enthält:

- Hersteller und Herstellwerk
- Unterstützungssystem
- Abmessungen (Herstellerangaben)
- Untersuchte Typen der Typenreihe eines Unterstützungssystems je Prüfgruppe
- Beurteilung der Prüfungen nach den Abschnitten A3, A4 und ggf. A5
- Ort und Datum
- Unterschrift des Leiters und Stempel der Prüfstelle

A7 Zertifikat

Die Prüfungen für eine Typenreihe eines Unterstützungssystems innerhalb einer Prüfgruppe nach Tabelle A.1 gelten als bestanden, wenn die in den Abschnitten A3 und A4 sowie – bei erforderlichem Korrosionsschutz – die in Abschnitt A5 genannten Anforderungen erfüllt werden.

In diesem Fall und unter Produktionskontrolle gemäß Abschnitt 6 ist dem Hersteller durch die Zertifizierungsstelle (hier: Prüfstelle) durch Aufstellung eines Zertifikats zu bescheinigen, dass die untersuchte Typenreihe des Unterstützungssystems

- die Anforderungen des DBV-Merkblattes „Unterstützungen“ (der Technischen Spezifikation) erfüllt,
- einer werkseigenen Produktionskontrolle sowie
- einer Fremdüberwachung unterliegt.

Schrifttum

- [R1] DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton;
Teil 1: Bemessung und Konstruktion
Deutsches Institut für Normung e.V., 2001-07
- [R1.1] Berichtigungen zu DIN 1045-1: 2001-07, Berichtigung 1
Deutsches Institut für Normung e.V., 2002-07
- [R2] DIN 1045-2: Deutsche Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 Beton –
Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität;
Deutsches Institut für Normung e.V., 2001-07
- [R2.1] Berichtigungen zu DIN 1045-2: 2001-07, Berichtigung 1
Deutsches Institut für Normung e.V., 2002-06
- [R3] DIN 1045-3: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton;
Teil 3: Bauausführung
Deutsches Institut für Normung e.V., 2001-07
- [R3.1] Berichtigungen zu DIN 1045-3: 2001-07, Berichtigung 1
Deutsches Institut für Normung e.V., 2002-06
- [R4] DIN 1045-4: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton;
Teil 4: Ergänzende Regeln für Herstellung und Überwachung von
Fertigteilen
Deutsches Institut für Normung e.V., 2001-07
- [R5] DIN EN 206-1 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und
Konformität;
Deutsches Institut für Normung e.V., 2001-07
- [R6] DIN EN 12390-4: Prüfung von Festbeton;
Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit; Anforderungen an
Prüfmaschinen;
Deutsche Fassung EN 12390-4
Deutsches Institut für Normung e.V., 2000-12
- [R7] DIN 488-1: Betonstahl; Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
Deutsches Institut für Normung e.V., 1984-09
- [R8] DIN 488-2: Betonstabstahl; Maße und Gewichte
Deutsches Institut für Normung e.V., 1986-06
- [R9] DIN 488-3: Betonstahl; Betonstabstahl; Prüfungen
Deutsches Institut für Normung e.V., 1986-06
- [R10] DIN 1045: Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung
Deutsches Institut für Normung e.V., 1988-07
- [R11] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.:
Merkblatt „Abstandhalter“, Fassung 2002-07
- [R12] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.:
Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung“, Fassung 2002-07

- [R13] DIN 18200: Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte –
Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizie-
rung von Produkten
Deutsches Institut für Normung e.V., 2000-05

Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.,
Postfach 11 05 12, 10835 Berlin
www.betonverein.de

Verlag: Eigenverlag

Druck: Druckerei Chmielorz GmbH,
Wiesbaden-Nordenstadt

© Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.