

**301-003**

## **DGUV Grundsatz 301-003**



# **Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk**

---

# BGG 964

## Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

Fachausschuss "Bau" der BGZ

vom April 2004

Stand Dezember 2003

---

**Berufsgenossenschaftliche Grundsätze (BG-Grundsätze)** sind Maßstäbe in bestimmten Verfahrensfragen, z.B. hinsichtlich der Durchführung von Prüfungen.

### Vorbemerkung

Bei der Errichtung von Hochbauten kommen in vermehrtem Maße Fertigbauteile aus Mauerwerk zum Einsatz.

Zur Vermeidung von Vorschädigungen der Fertigbauteile durch unsachgemäßen Transport oder fehlerhafte Montage und zur Vermeidung besonderer Gefährdungen des Personals bei Lagerung, Transport und Montage der Fertigbauteile sind bereits bei der Herstellung im Werk grundsätzliche Regeln zu berücksichtigen:

Die Fertigbauteile müssen so ausgebildet sein, dass sie bei Lagerung, Transport und Montage nicht im ganzen bzw. keine Teile herunterfallen können, die eine besondere Gefährdung darstellen und sich in einem solchen Zustand befinden, dass auch die Funktion des Fertigbauteils im Bauwerk nicht beeinträchtigt ist.

DIN 1053-4 "Mauerwerk; Teil 4: Fertigbauteile" enthält grundsätzliche Anforderungen an die Fertigbauteile aus Mauerwerk und Voraussetzungen für Transport und Montage, aber keine Details zum Nachweis der Transportsicherheit durch Eignungsprüfung und nur wenige Festlegungen für Transportaufhängungen.

Dieser BG-Grundsatz zeigt Möglichkeiten zur Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit in Verbindung mit Eignungsprüfungen auf, die unter Verwendung der vorgesehenen Materialien durchgeführt werden.

## 1 Prüfung und Beurteilung von Fertigbauteilen aus Mauerwerk unter Stoßbeanspruchung

### 1.1 Allgemeines

#### 1.1.1 Einleitung

Beim Transport von Fertigbauteilen mit Hebezeug besteht die Gefahr des Anstoßens dieser Bauteile an ein starres Hindernis, so dass das gesamte Bauteil oder einzelne Teile gelöst oder beschädigt werden und sich daraus eine Gefährdung für Personen, die sich im Schwenkbereich der Last aufhalten, ergeben kann.

Es wird daher gefordert, dass bei Fertigbauteilen aus Mauerwerk derartige Gefährdungen durch geeignete konstruktive Maßnahmen auszuschließen sind.

Der Nachweis der Eignung dieser konstruktiven Maßnahmen wird durch die hier beschriebenen Prüfverfahren geführt.

Das folgende Ablaufdiagramm gibt eine Übersicht über die durchzuführenden Prüfungen und Begutachtungen abhängig von der konstruktiven Ausbildung der Fertigbauteile aus Mauerwerk. Berücksichtigt wird hierbei auch, ob es sich nur um eine Variante bereits geprüfter Fertigbauteile zum Beispiel mit abweichender Stein-Mörtelkombination handelt.

### 1.1.2 Ablaufdiagramm der Prüfung und Beurteilung von Fertigbauteilen aus Mauerwerk unter Stoßbeanspruchung

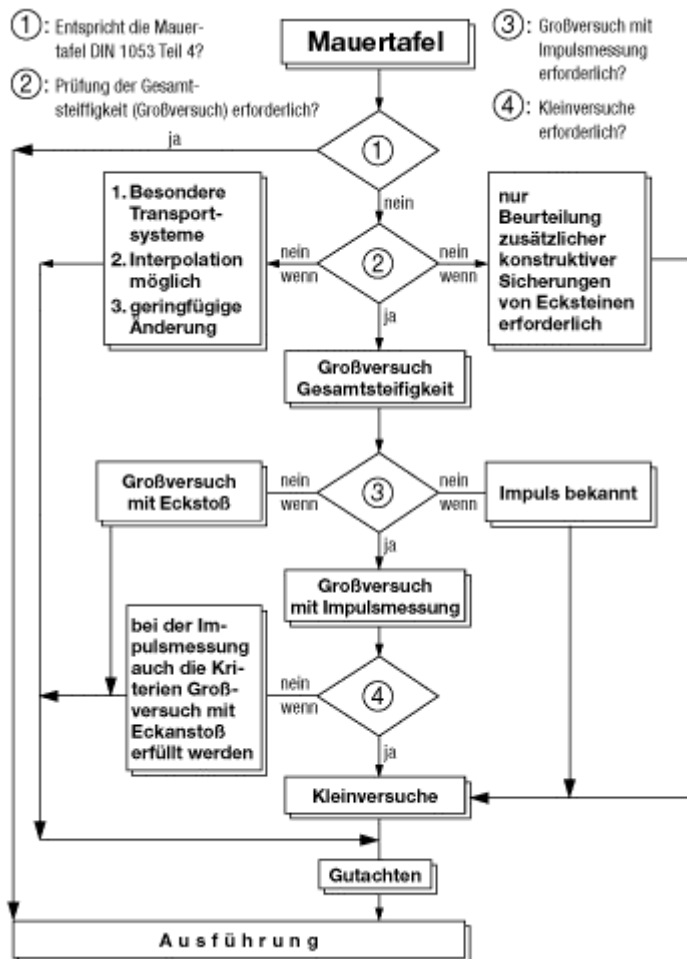


Bild 1: Ablaufdiagramm

## 1.2 Großversuche

### 1.2.1 Zweck

Die Großversuche dienen dem Zweck, die Stoßbeanspruchung auf das Fertigbauteil so praxisnah wie möglich zu simulieren, um eine Beurteilung der konstruktiven Sicherungsmaßnahmen vornehmen zu können. Dazu werden folgende Versuche durchgeführt:

**Versuch 1:** Prüfung der Gesamtsteifigkeit des Fertigbauteils,

**Versuch 2:** Prüfung der Transportsicherheit von Ecksteinen unter Stoßbeanspruchung,

**Versuch 3:** Impulsmessung bei Simulation eines realen Stoßes.

Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung sind dabei so konzipiert, dass bei sicherheitsgerechter Arbeitsweise auch die ungünstigsten Fälle abgedeckt sind.

Die für die Ersatzprüfung notwendigen Kennwerte müssen im Rahmen der Großversuche durch Versuch 3 bestimmt werden, falls für diese Mauersteinart nicht bereits entsprechende Ergebnisse vorliegen. Aus dem gemessenen Impuls ergibt sich gemäß Tabelle 1 eine Ersatzstoßbeanspruchung, die den Sicherheitsbeiwert  $\gamma = 2,0$  beinhaltet.

## 1.2.2 Geräte und Hilfsmittel

- Transportsystem für Fertigbauteile, das dem für die Praxis vorgesehenen System entspricht, z.B. Kettengehänge,
- Brücken- oder Portalkran mit einer Fahrgeschwindigkeit von 40 m/min,
- Freier Anfahrtsweg, so dass beim Anfahren an die Prüfeinrichtung eine Geschwindigkeit von 40 m/min gewährleistet ist (erforderlich ist ein Weg von etwa 15 m),
- Anprallvorrichtung zur Einleitung des Stoßimpulses in das Fertigbauteil gemäß Versuche 1 und 2 (siehe Bild 2),
- Anprallvorrichtung mit Kraftmessdosen zur Impulsmessung gemäß Versuch 3 (siehe Bild 3),
- Anpralldorne aus Stahl oder Stahlbeton,
- Messwerterfassungsanlage zur Aufnahme, Darstellung und Auswertung der Kraft-Zeitfunktion,
- Längenmessgerät, Messgenauigkeit 1 mm,
- Waage, Messgenauigkeit 1 g.

## 1.2.3 Prüfkörper

### 1.2.3.1 Maße und Anzahl

Versuch 1 (Gesamtsteifigkeit):

1 Wand, maximale Länge, geschosshoch

Versuch 2 (Eckanstoß):

1 Wand, maximale Länge, geschosshoch, ganze Steine als untere Ecksteine

1 Wand<sup>1</sup>, maximale Länge, geschosshoch, geteilte oder Sondersteine als untere Ecksteine

Versuch 3 (Eckanstoß bei Impulsmessung):

2 Wände<sup>2</sup>, maximale Länge, geschosshoch

Eine Kombination der Versuche 2 und 3 ist zulässig.

---

<sup>1</sup> siehe letzter Absatz des Abschnittes 1.2.5, Versuch 2,

<sup>2</sup> davon eine Ersatzwand

### 1.2.3.2 Vorbehandlung der Mauersteine

Die Vorbehandlung der Mauersteine muss gemäß Abschnitt 9.1 der DIN 1053-1 "Mauerwerk; Teil 1: Berechnung und Ausführung", Ausgabe November 1996, erfolgen.

### 1.2.3.3 Herstellung und Lagerung

Die Herstellung des Prüfkörpers aus Mauerwerk erfolgt in Anlehnung an DIN 1053-4. Sie muss der vorgesehenen Ausführungsart entsprechen. Der Prüfkörper wird als volle Wandscheibe ohne Öffnungen hergestellt.

Der Verband des Prüfkörpers ist normgerecht auszuführen. Die beiden Ecksteine sollen für die Versuchsdurchführung nicht durch Transporteinrichtungen gehalten sein. Die Stoßfugenausbildung muss der vorgesehenen Ausführungsart entsprechen.

Zusätzliche konstruktive Maßnahmen zur Sicherung gegen Stoßbeanspruchung sind im Prüfbericht zu dokumentieren.

Bis zur Prüfung sind die Prüfkörper durch geeignete Maßnahmen, z.B. Abdecken mit Folien, vor zu starker Austrocknung zu schützen.

### 1.2.4 Prüfalter

Das Prüfalter beträgt vier Tage. Wird davon abgewichen, so ist dies im Prüfbericht zu vermerken.

### 1.2.5 Durchführung der Prüfung

Der Prüfkörper wird mit dem für die Praxis vorgesehenen Transportsystem angehoben und mit einer Krangeschwindigkeit von 40 m/min transportiert.

Die Länge des Anfahrsweges ist so zu wählen, dass beim Anfahren an die Prüfeinrichtung eine Geschwindigkeit von 40 m/min gewährleistet ist.

Die in Abschnitt 1.2.2 beschriebenen Geräte zur Einleitung des Stoßimpulses in das Fertigbauteil werden so aufgestellt, dass die Lage des Anstoßpunktes sich wie folgt ergibt.

– **Versuch 1** (Gesamtsteifigkeit, mittiger Anstoß):

Für den ersten Stoß:

- in der untersten Steinschicht, in der der Wandmitte nächstgelegenen Stoßfuge auf halber Steinhöhe;

Für den zweiten Stoß:

- im Schnittpunkt der Stoßfuge mit der Lagerfuge wie für den ersten Stoß, jedoch oberhalb der untersten Steinschicht.

– **Versuch 2** (Eckanstoß):

Für den ersten Stoß:

- Mitte des Ecksteines der untersten Schicht;

Für den zweiten Stoß:

- Äußerer Viertelpunkt des Ecksteines der untersten Schicht.

Bei geteilten Steinen oder Sondersteinen als Ecksteine wird der erste Stoß wiederholt.

Anschließend wird der Prüfkörper um 180° gedreht und die Prüfung des anderen Ecksteines in gleicher Weise durchgeführt.

Falls durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen zur Sicherung gegen Stoßbeanspruchung die Ecksteine an Lager- und Kopfseite flächig umschlossen werden, z.B. mit Gewebe, darf auf die Prüfung mit geteilten Steinen oder Sondersteinen verzichtet werden.

- **Versuch 3** (Impulsmessung):
  - Mitte des Ecksteines der untersten Schicht; je Wandtyp sind mindestens 2 auswertbare Impulsmessungen erforderlich. Bei mehrfachem Anstoßen ist für den Messwert der jeweils erste Stoß maßgebend.

## **1.3 Ersatzprüfverfahren**

### **1.3.1 Zweck**

Im Falle einer Stoßbeanspruchung sind besonders die Ecksteine der unteren Schicht gefährdet. Sie können beschädigt werden oder sich insgesamt lösen und herabfallen.

Mit dem nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren können konstruktive Maßnahmen zur Erzielung einer ausreichenden Sicherheit gegen herabfallende Steine oder Teile von Steinen beurteilt werden, ohne dass eine Wand mit maximaler Länge und Höhe zur Verfügung steht.

### **1.3.2 Bezeichnungen**

- l Länge des Prüfkörpers
- h Höhe des Prüfkörpers
- d Dicke des Prüfkörpers
- y horizontale Auslenkung
- z Höhendifferenz

### **1.3.3 Geräte und Hilfsmittel**

(siehe hierzu Bild 4)

- Einrichtungen zur seitlichen Fixierung des Prüfkörpers; die Führungen sollen aus Kanthölzern bestehen und müssen unverschieblich gehalten sein.
- Massivkugel aus Stahl – Masse:  $m = 60 \text{ kg}$
- Pendelseil.

### **1.3.4 Prüfkörper**

#### **1.3.4.1 Maße**

- l: mindestens 1,74 m und 4 Steinlängen
- h: mindestens 1,24 m und 5 Schichten
- d: entsprechend der Wanddicke

#### **1.3.4.2 Vorbehandlung der Mauersteine**

Die Vorbehandlung der Mauersteine muss gemäß Abschnitt 9.1 der DIN 1053-1, Ausgabe November 1996, erfolgen.

#### **1.3.4.3 Herstellung und Lagerung**

Die Herstellung des Prüfkörpers aus Mauerwerk erfolgt in Anlehnung an DIN 1053-4. Sie muss der vorgesehenen Ausführungsart entsprechen.

Der Verband des Prüfkörpers ist normgerecht auszuführen. Die unterste Schicht ist bei zwei Prüfkörpern aus ganzen Steinen und gegebenenfalls bei einem Prüfkörper aus geteilten Steinen oder Sondersteinen der kleinsten zulässigen Länge an den Ecken herzustellen.

Falls durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen zur Sicherung gegen Stoßbeanspruchung die Ecksteine an Lager- und Kopfseite flächig umschlossen werden, z.B. mit Gewebe, darf auf die Prüfung mit geteilten Steinen oder Sondersteinen verzichtet werden. Die beiden Ecksteine dürfen nicht durch Transporteinrichtungen gehalten sein.

Die zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen zur Sicherung gegen Stoßbeanspruchung müssen im Prüfbericht umfassend beschrieben sein.

Bis zur Prüfung sind die Prüfkörper durch geeignete Maßnahmen, z.B. Abdecken mit Folien, vor zu starker Austrocknung zu schützen.

#### **1.3.4.4 Prüfdauer**

Das Prüfdauer beträgt vier Tage. Wird davon abgewichen, ist dies im Prüfbericht zu vermerken.

#### **1.3.4.5 Anzahl**

Die folgende Anzahl an Prüfkörpern ist jeweils zu untersuchen:

- zwei Prüfkörper bei Ausführung mit ganzen Steinen (Variante 1/ Bild 4)
- ein Prüfkörper bei Ausführung mit geteilten Steinen oder Sondersteinen (Variante 2/ Bild 4). Diese Variante darf gegebenenfalls entfallen; siehe Abschnitt 1.3.4.3.

#### **1.3.5 Durchführung der Prüfung**

(siehe auch Bild 4)

Der Prüfkörper wird mit dem für die Praxis vorgesehenen Transportsystem angehoben und freihängend 100 bis 150 mm zwischen die Führungshölzer eingeschwenkt. Das Spiel zwischen Prüfkörperoberfläche und Führungshölzern soll beidseitig  $10 \pm 5$  mm betragen (siehe Bild 4).

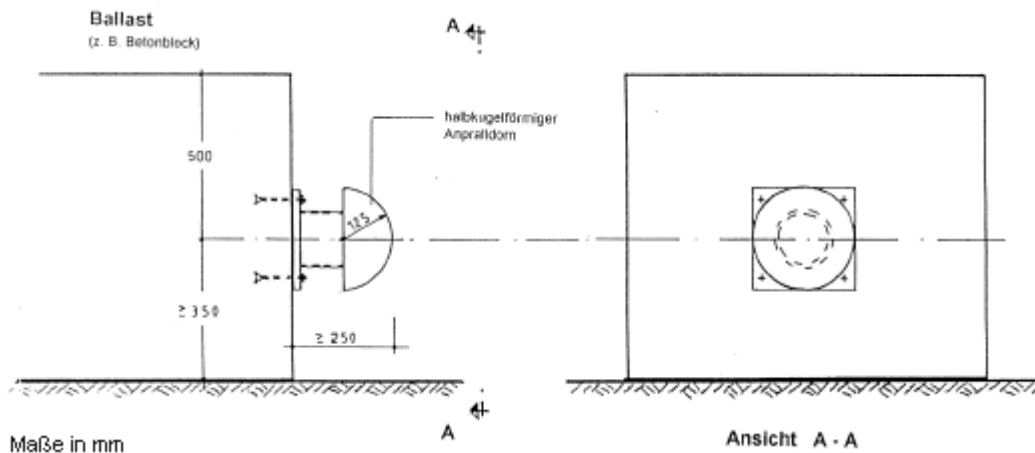
Vor Beginn der Prüfung muss der Prüfkörper in Ruhe sein.

Die Prüfkugel wird straff am Pendel hängend so vor dem Prüfkörper eingerichtet, dass sie direkt vor diesem liegt und ganze Steine als Ecksteine bei zwei Versuchen in deren Mittelpunkt und bei zwei Versuchen in deren äußerem Viertelpunkt sowie geteilte Steine oder Sondersteine als Ecksteine in deren Mittelpunkt berührt.

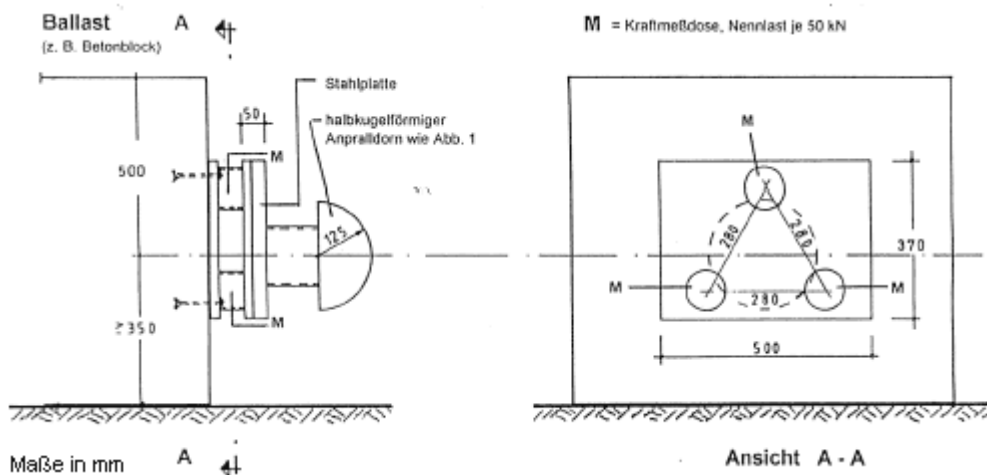
Die Kugel wird, entsprechend der Abbildung in Bild 4, um das Maß  $y$  ausgelenkt. Die Auslenkung  $y$  ergibt sich in Abhängigkeit vom Maximalwert der bei den Großversuchen nach Abschnitt 1.2 Versuch 3 gemessenen Impulse, oder aus dem bei einer statistischen Auswertung ermittelten, charakteristischen Wert des zugehörigen Impulses gemäß Spalte 3 der Tabelle 1.

Das Pendelseil, welches an seinem Aufhängepunkt unverschieblich gehalten wird, muss dabei straff sein. Der Pendelradius muss  $2,00\text{ m} \pm 20\text{ mm}$  betragen (siehe Bild 4). Dann wird die Kugel losgelassen und die Stoßbelastung ausgeübt.

Anschließend wird der Prüfkörper um  $180^\circ$  gedreht und die Prüfung des anderen Ecksteines in gleicher Weise durchgeführt.

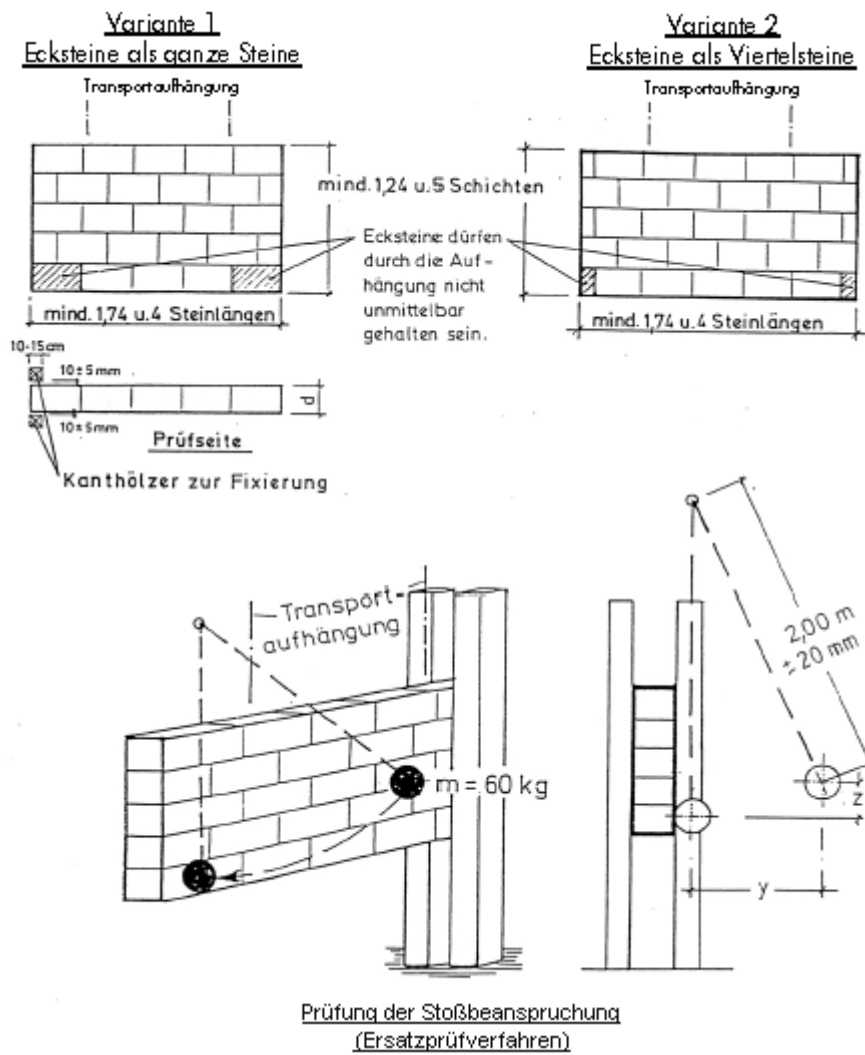


**Bild 2: Anprallvorrichtung, unverschieblich gehalten**



**Bild 3: Anprallvorrichtung mit Kraftmessdosen, unverschieblich**





**Bild 4: Prüfung der Stoßbeanspruchung**

**Tabelle 1: Auswertung der Stoßuntersuchungen**

	1	2	3
	B (Ns) Impuls (gemessen)	Z (m) Fallhöhe (60 kg)	Y (m) Auslenkung (60 kg)
1	10	0,02	0,25
2	20	0,03	0,36
3	30	0,05	0,44
4	40	0,06	0,50
5	50	0,08	0,56
6	60	0,10	0,62
7	70	0,11	0,66
8	80	0,13	0,71
9	90	0,15	0,75
10	100	0,16	0,79
11	110	0,18	0,82
12	120	0,19	0,86
13	130	0,21	0,89
14	140	0,23	0,92
15	150	0,24	0,95
16	160	0,26	0,98
17	170	0,28	1,01
18	180	0,29	1,04
19	190	0,31	1,07
20	200	0,32	1,09
21	210	0,34	1,12
22	220	0,36	1,14
23	230	0,37	1,16
24	240	0,39	1,18
25	250	0,40	1,21
26	260	0,42	1,23
27	270	0,44	1,25
28	280	0,45	1,27
29	290	0,47	1,29
30	300	0,49	1,31

## **1.4 Auswertung, Beurteilung**

### **1.4.1 Prüfbericht**

- Der Prüfbericht muss für jeden Prüfkörper folgende Angaben enthalten:
- Art und Bezeichnung der Mauersteine gemäß der einschlägigen Stoffnorm bzw. nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung,
- Vorbehandlung der Mauersteine,
- Mörtelart gemäß DIN 1053-1,
- Druck- und Biegezugfestigkeit des Mörtels zum Zeitpunkt der Prüfung,
- Art des Mauerwerksverbandes, Stoßfugenausführung des Prüfkörpers sowie Art und Lage der Aufhängungen und der Bewehrung,
- Maße des Prüfkörpers,
- Alter des Prüfkörpers,
- Fotografische Dokumentation der dem Stoß ausgesetzten Steine einschließlich der angrenzenden Wandbereiche vor und nach der Stoßbelastung,
- Beurteilung des Prüfkörpers nach Abschnitt 1.4.2,
- bei den Versuchen herabgefallene Bruchstücke sind gegebenenfalls nach Anzahl, Masse und Größe aufzulisten,
- konstruktive Maßnahmen zur Sicherung gegen Stossbeanspruchung müssen im Prüfbericht dokumentiert sein,
- gegebenenfalls Maß der Auslenkung,
- gegebenenfalls Messwerte des Stoßimpulses,
- Besonderheiten, z.B. Rissbildungen.

### **1.4.2 Beurteilung**

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach den Stoßbelastungen weder Wandteile, noch Einzelsteine, noch Teilstücke von Steinen herabfallen, welche eine Gefährdung von Personen darstellen können.

Bei der Durchführung von Versuch 1 (Gesamtsteifigkeit, mittiger Anstoß) werden nur diejenigen Teile berücksichtigt, die durch den ersten Stoß herabgefallen sind.

Kleine Absplitterungen bis zu einer Kantenlänge von 50 mm führen nicht zu einer negativen Beurteilung des Versuches. Absplitterungen mit Kantenlängen größer als 50 mm sind zulässig, wenn die Masse maximal 0,15 kg beträgt.

Störungen im Wandgefüge, z.B. Risse, führen nicht zu einer negativen Beurteilung, es sei denn, eine vollständige Trennung in zwei oder mehrere Wandteile ist eingetreten.

Als vollständige Trennung im Sinne dieses BG-Grundsatzes gilt auch eine Situation, in der nur noch ein geringerer Anteil als 30 % der Bewehrung im Bruchquerschnitt ungerissen ist.

## 2 Prüfung und Beurteilung von Mauerwerkskörpern unter Lochleibungsbeanspruchung

### 2.1 Anwendungsbereich

Beim Transport von Fertigbauteilen mit Kettengehänge wird das Eigengewicht der Fertigbauteile über Stahlbolzen in den Steinquerschnitt eingeleitet. Dieser BG-Grundsatz dient zur Ermittlung der Versagenslast des durch Lochleibung beanspruchten Mauerwerkskörpers, sowie der Ableitung der zulässigen Anhängelast.

### 2.2 Bezeichnungen

a	Mindestabstand
l	Länge des Prüfkörpers
d	Breite des Prüfkörpers = Steinbreite (Wanddicke)
$h_p$	Höhe des Prüfkörpers
$t_f$	Fugendicke
$h_{st}$	Höhe des Steins
$d_B$	Durchmesser des verwendeten Stahlbolzens 28 mm
$d_l$	Bohrlochdurchmesser 32 mm ( $d_l = d_B + 4$ )
$F_u$	Versagenslast (Höchstlast) in kN
$F_A$	Anhängelast in kN
zul $F_A$	zulässige Anhängelast in kN

Alle Längenmaße in mm.

### 2.3 Geräte

Zur Durchführung der Prüfungen sind notwendig

- eine geeignete Prüfmaschine, die regelmäßig kalibriert wird, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen nach Tabelle 2 entspricht,

**Tabelle 2: Anforderungen an die Prüfmaschine**

Maximal zulässiger Wiederholungsstreuung der Kräfte in (%) der angezeigten Kraft	Maximal zulässiger mittlerer Fehler der Kräfte in (%) der angezeigten Kraft	Maximal zulässiger Fehler in (%) der Höchstkraft des Bereiches
1,2	± 2,0	± 0,2

Die Prüfmaschine muss über eine angemessene Belastungskapazität verfügen; die verwendete Skala muss jedoch so beschaffen sein, dass die Bruchlast des Prüfkörpers bei mehr als einem Fünftel des gesamten Skalenbereiches liegt. Die Maschine muss mit einem Belastungsregler oder ähnlichem ausgerüstet sein, um die Last mit der festgelegten Geschwindigkeit aufbringen zu können.

- ein biegesteifer Lasteinleitungsrahmen gemäß Bild 6,
- Stahlbolzen mit einem Durchmesser  $d_B = 28$  mm aus 42 CrMo4V, DIN 17205 "Vergütungsstahlguss für allgemeine Verwendungszwecke", Werkstoff-Nr. 1.7225.

## 2.4 Prüfkörper

### 2.4.1 Abmessungen

Die Prüfkörper müssen den Angaben in Tabelle 3 bzw. den Bildern 5 und 6 entsprechen.

**Tabelle 3: Abmessungen der Prüfkörper**

Länge l	Breite d	Höhe $h_p$
1 Steinlänge	1 Steinbreite	> 1 1/2

### 2.4.2 Anzahl

Es sind mindestens sechs Prüfkörper zu untersuchen.

### 2.4.3 Prüfalter

Das Prüfalter beträgt vier Tage. Wird abweichend von dieser Regelung zu einem früheren oder späteren Termin geprüft, ist dies im Prüfbericht zu vermerken.

### 2.4.4 Herstellung und Lagerung

Vor dem Vermauern ist in den oberen Stein des Prüfkörpers ein Bohrloch mit dem Durchmesser  $d_L = 32$  mm mittels eines Kernbohrgerätes einzubringen. Das Bohrloch muss auf halber Steinhöhe an der Stelle des geringsten Nettoquerschnittes angebracht werden. Die knirsch auszuführende Stoßfuge der unteren Steinschicht ist exakt unterhalb der Bohrung anzuordnen (siehe Bild 5).

Die Unterseite des Prüfkörpers muss eben und rechtwinklig zur Richtung der Last sein. Sie ist mit Mörtel abzugleichen, falls dies in der einschlägigen Stoffnorm für die Prüfung der Steindruckfestigkeit gefordert wird.

Bis zur Prüfung sind die Prüfkörper durch geeignete Maßnahmen vor dem Austrocknen zu schützen.

## 2.5 Durchführung der Prüfung

Der freie Abstand zwischen Lasteinleitungsrahmen und Stein darf 15 mm nicht unterschreiten (siehe Bild 6).

Die Prüfkörper sind mit einer Laststeigerung von 0,1 kN/s gemäß Bild 6 zu belasten. Die Höchstlast (Versagenslast)  $F_u$  ist erreicht, wenn keine weitere Zunahme der Last zu verzeichnen ist oder der Verschiebungsweg des Bolzens 5 mm übersteigt.

## 2.6 Ableitung zulässiger Anhängelasten zu $F_A$

Überschreitet die Druckfestigkeit der bei der Prüfung verwendeten Mauersteine die Mindestanforderungen der gültigen Mauersteinnorm an die Mauersteindruckfestigkeit, sind die ermittelten Versagenslasten  $F_U$  angemessen abzumindern. Liegen keine genaueren Erkenntnisse vor, darf der Einfluss der Mauersteindruckfestigkeit auf die Versagenslast  $F_U$  näherungsweise linear berücksichtigt werden.

Bezogen auf das Mauerwerk errechnet sich die zulässige Anhängelast zu  $F_A$  aus dem Kleinstwert der ermittelten Versagenslasten  $F_U$  abgemindert um einen Sicherheitsbeiwert  $\gamma = 1,3$  sowie um einen Hublastbeiwert  $\psi = 1,3$  zur Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen aus dem Kranbetrieb beinhaltet.

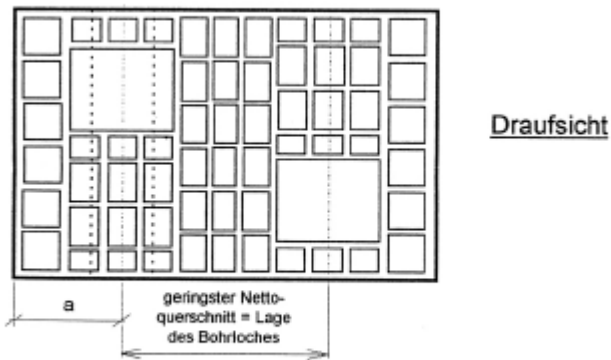
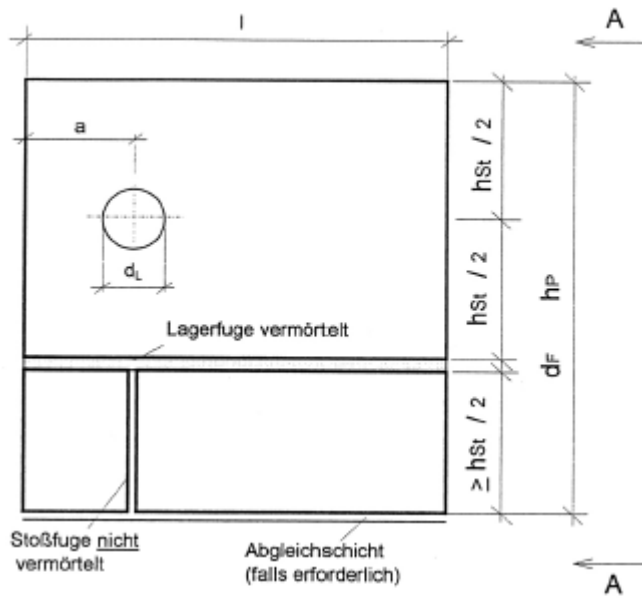
$$\text{zul } F_A = \min F_U / \gamma * \psi = \min F_U / 1,3 * 1,3$$

Ist die Versagensart eine andere als Mauerstein- bzw. Mauerwerkversagen, z.B. Versagen des Bolzens, sind die im Versuch ermittelten Versagenslasten unter Berücksichtigung des Abschnittes 7.1.3.3 der BG-Regel "Bauen mit Fertigbauteilen aus Mauerwerk" (in Vorbereitung) bei der Festlegung von zul.  $F_A$  ebenfalls zu berücksichtigen.

## 2.7 Prüfbericht

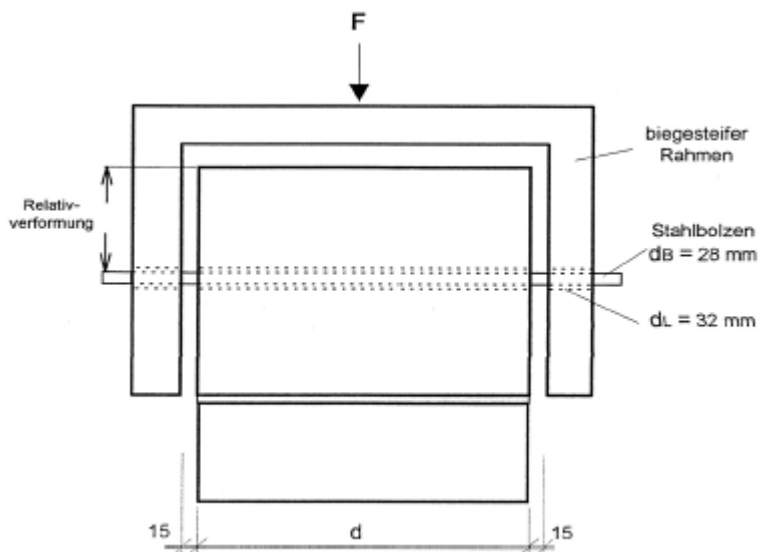
Folgende Angaben sind in den Prüfbericht aufzunehmen:

- Art und Bezeichnung der Mauersteine gemäß der einschlägigen Stoffnorm,
- Mörtelart gemäß DIN 1053-1,
- Abmessungen des Prüfkörpers,
- Alter der Prüfkörper bei der Prüfung,
- Höchstlast (Versagenslasten)  $F_U$  (Einzelwerte und Mittelwert),
- Art des Bruches,
- zulässige Anhängelast zu  $F_A$



Mindestrandabstand  $a \geq 1/4 l$   
 $\geq 6 \text{ cm}$

**Bild 5: Prüfkörper**



### 3 Prüfung und Beurteilung der zulässigen Verankerungslast von vermörtelten Transportankern in Fertigbauteilen aus Mauerwerk

#### 3.1 Anwendungsbereich

Beim Transport von Fertigbauteilen aus Mauerwerk mit vermörtelten Transportankern wird das Eigengewicht der Fertigbauteile über den Verbund zwischen vertikalem Lochkanal und Füllmörtel sowie Füllmörtel und Transportanker in die Transportanker eingeleitet. Dieser BG-Grundsatz dient zur Ermittlung der Versagenslast des durch Zug beanspruchten Transportankers, bei praxisingerem Einbau in einem Fertigbauteil aus Mauerwerk, sowie der Ableitung zulässiger Ankerlasten. Die Prüfung der Verbindungen, z.B. Schlaufen, zur Lastaufnahmeinrichtung ist nicht mit erfasst. Diese ist entsprechend Abschnitt 7.1.3.3 der BG-Regel "Bauen mit Fertigbauteilen aus Mauerwerk" (in Vorbereitung) nachzuweisen.

#### 3.2 Bezeichnungen

l	Länge des Prüfkörpers
d	Breite des Prüfkörpers = Steinbreite (Wanddicke)
h	Höhe des Prüfkörpers
$d_s$	Durchmesser des verwendeten Transportankers
$l_L$	Länge des Lochkanals
$d_L$	Breite des Lochkanals
$F_u$	Versagenslast in kN
$F_A$	Verankerungskraft in kN
zul $F_A$	zulässige Ankerlast in kN
$\Delta$	Schlupf (Verschiebung) am unbelasteten Ende des Transportankers.

Alle Längenmaße in mm.

#### 3.3 Geräte

Zur Durchführung der Prüfungen sind notwendig:

- Eine geeignete Prüfeinrichtung, deren Einrichtung zur Messung der Kraft regelmäßig kalibriert wird, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen nach Tabelle 4 entspricht.

**Tabelle 4: Anforderungen an die Prüfeinrichtung (Kraftmesseinrichtung)**

Maximal zulässiger Wiederholungsstreuungbereich der Kräfte in (%) der angezeigten Kraft	Maximal zulässiger mittlerer Fehler der Kräfte in (%) der angezeigten Kraft	Maximal zulässiger Fehler in (%) der Höchstkraft des Bereiches
1,2	± 2,0	± 0,2



- Die Prüfeinrichtung muss über eine angemessene Belastungskapazität verfügen. Der Messbereich der Prüfeinrichtung muss so beschaffen sein, dass die Versagenslast des Prüfkörpers bei mehr als einem Fünftel des gesamten Messbereichs liegt. Die Prüfeinrichtung muss mit einem Belastungsregler oder ähnlichem ausgestattet sein, um die Last mit der festgelegten Geschwindigkeit aufbringen zu können. Eine mögliche Prüfeinrichtung ist in Bild 6 dargestellt.
- Transportanker mit einer Einrichtung zur Befestigung der Messstelle zur Bestimmung des Schlupfes (Verschiebung)  $\Delta$  am unbelasteten Ende des Ankers. Eine mögliche Befestigungseinrichtung ist in Bild 8 dargestellt.

### **3.4 Verankerungsprüfkörper**

#### **3.4.1 Abmessungen**

Ein Prüfkörper besteht aus einem Transportanker der in einem repräsentativen Ausschnitt einer Mauertafel (Mauerwerksprobekörper) verankert ist. Die Länge  $l$  eines Prüfkörpers muss mindestens einer Steinlänge  $l_{st}$  entsprechen. Die Höhe des Prüfkörpers entspricht der Verankerungslänge des Transportankers.

Es dürfen mehrere Prüfkörper in einem Mauerwerksprobekörper vereint werden, wenn sich die Prüfkörper hinsichtlich der Versagenslasten und/oder der Versagensart gegenseitig nicht beeinflussen.

#### **3.4.2 Anzahl**

Je zu untersuchende Variante sind mindestens drei Verankerungsprüfkörper zu untersuchen.

#### **3.4.3 Prüfalter**

Das Prüfalter wird durch das Alter der Fertigbauteile bestimmt, an dem diese erstmalig mit dem zu prüfenden System transportiert werden sollen. Das Prüfalter ist im Prüfbericht anzugeben.

#### **3.4.4 Herstellung und Lagerung**

Die Mauerwerksprobekörper (Mauertafelausschnitte) sind in einer Prüfhalle aufzumauern. Die Bedingungen während der Herstellung und Lagerung der Mauerwerksprobekörper müssen mit denen im Herstellwerk vergleichbar sein. Weichen die Herstell- und Lagerungsbedingungen von DIN 1053-4, Ausgabe September 2003, ab, ist dies im Prüfbericht ausdrücklich zu erwähnen.

Die Mauersteine zur Herstellung der Mauerwerksprobekörper sind vor dem Vermauern so vorzubehandeln, wie dies auch im Herstellwerk vorgesehen ist. Die gegebenenfalls vorbehandelten Mauersteine müssen mit dem Mauermörtel vermauert werden, der auch für das Verfüllen der Lochkanäle verwendet wird. Wird für das Verfüllen der Lochkanäle ein gesonderter Mörtel verwendet, müssen die Mauersteine mit einem üblichen Mauermörtel vermauert werden.

Die Herstellung der Mörtel – insbesondere des Füllmörtels – ist im Prüfbericht zu beschreiben.

Die erste Steinlage der Mauerwerksprobekörper ist so zu errichten, dass die zu verfüllenden Lochkanäle von unten her frei zugänglich sind. Vor dem Verfüllen sind die Lochkanäle nach unten hin, z.B. durch ein Schalungsbrett, abzudichten, welches gegebenenfalls über eine Bohrung verfügt um die Einrichtung zur Befestigung der Messstellen hindurch zu führen.

Zwischen der Fertigstellung der Probekörper und dem Einbau der Transportanker in die Lochkanäle sollte ein praxisüblicher Zeitraum eingehalten werden.

Die Transportanker sind mittig in die dafür vorgesehenen Lochkanäle einzuführen und mit Füllmörtel zu verfüllen. Der Füllmörtel ist hierzu im Regelfall mit einem geeigneten Gefäß am oberen Ende der Lochkanäle einzufüllen und gegebenenfalls durch Stochern mit dem Transportanker zu verdichten. Zum Verdichten ist der Transportanker vertikal um mindestens 50 mm anzuheben.

Wird im Herstellwerk ein besonderes Verfahren zum Einbringen des Füllmörtels angewendet, welches mit der händischen Verfüllung nicht vergleichbar ist, ist dieses auch für die Herstellung der Prüfkörper anzuwenden und im Prüfbericht zu beschreiben.

Zur späteren Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit im Lochkanal sind die Lochkanäle von mindestens zwei gesonderten Mauersteinen mit demselben Füllmörtel (selbe Mischung) zu verfüllen, der auch für das Verfüllen der Prüfkörper verwendet wurde. Die hierfür verwendeten Mauersteine sind in gleicher Weise vorzubehandeln, wie die Mauersteine für die Errichtung der Mauerwerksprobekörper. Sie sind bis zur Prüfung neben den Verankerungsprüfkörpern zu lagern.

## **3.5 Prüfungen**

### **3.5.1 Ermittlung der Baustoffkennwerte**

#### **3.5.1.1 Mauersteine**

An den Mauersteinen sind alle – für die Verankerungsprüfung relevanten – Eigenschaften nach der jeweils gültigen Norm zu bestimmen. Handelt es sich um Mauersteine nach einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, sind die dortigen besonderen Bestimmungen bei der Ermittlung der Mauersteineigenschaften zu beachten.

#### **3.5.1.2 Mauer- und Füllmörtel**

Von den verwendeten Mörteln sind die Frischmörtelkennwerte nach DIN 18555-2 "Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Frischmörtel mit dichten Zuschlägen; Bestimmung der Konsistenz, der Rohdichte und des Luftgehalts" sowie die Festmörtelkennwerte nach DIN 18555-3 "Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Festmörtel; Bestimmung der Biegezugfestigkeit, Druckfestigkeit und Rohdichte" zu bestimmen und im Prüfbericht anzugeben. Bei dem Mauermörtel ist es ausreichend, die Kennwerte von einer repräsentativen Mischung zu ermitteln. Bei dem Füllmörtel sind die Frisch- und Festmörtelkennwerte jeder Mischung zu ermitteln. Die Festmörtelkennwerte sind zum Zeitpunkt der Verankerungsprüfung sowie im Alter von 28 d zu bestimmen.

An mindestens 10 Prüfkörpern des im Lochkanal erhärteten Füllmörtels ist die Druckfestigkeit nach DIN 18555-9 "Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Teil 9: Festmörtel; Bestimmung der Fugendruckfestigkeit", Verfahren III, in Füllrichtung zu bestimmen. Die Prüfkörper sind aus den Lochkanälen der gesondert verfüllten Mauersteine trocken herauszusägen. Der Querschnitt der Füllmörtelprüfkörper soll näherungsweise dem des Lochkanals entsprechen, die Prüfkörperdicke soll 12 mm bis 15 mm betragen.

### 3.5.2 Prüfungen am Transportanker

An den Transportankern sind die Querschnittswerte und die Zugfestigkeit sowie alle weiteren – für die Verankerungsprüfung relevanten – Eigenschaften zu bestimmen.

### 3.5.3 Verankerungsprüfung

Vor der Prüfung ist die Prüfeinrichtung (siehe z.B. Bild 7) an das obere Ende der Transportanker anzukoppeln. Zwischen Widerlager der Prüfeinrichtung und der Oberseite der Prüfkörper ist gegebenenfalls eine dünne Ausgleichsschicht, z.B. Gips, zur gleichmäßigen Lasteinleitung anzuordnen.

Die Verankerungsprüfung ist last geregelt durchzuführen. Es ist eine konstante Belastungsgeschwindigkeit zu wählen, so dass, z.B. bei Transportankern aus Stahl, die Streckgrenze oder ein vergleichbarer Wert – eine entsprechende Verankerungswirkung vorausgesetzt – nach 300 s erreicht wird.

Bei der Verankerungsprüfung ist neben der Verankerungskraft auch der Schlupf  $\Delta$  am unbelasteten Ende des Transportankers zu messen. Hierzu ist eine Messstelle am Transportanker zu befestigen, zwischen der die Verschiebung zur Prüfkörperoberfläche mit Wegaufnehmern gemessen wird. Eine mögliche Anordnung der Wegaufnehmer ist in Bild 9 dargestellt.

Die Verankerungskraft  $F_A$  und der Schlupf  $\Delta$  sind kontinuierlich aufzuzeichnen.

Die Belastung ist mindestens bis zum Erreichen der Streckgrenze (bei Transportankern aus Stahl) oder eines vergleichbaren Wertes bzw. bis zum Erreichen der Höchstlast zu steigern. Die maßgebende Versagensart ist für jeden Prüfkörper festzuhalten und im Prüfbericht anzugeben.

## 3.6 Ableitung der zulässigen Verankerungslast zu $F_A$

Die zulässige Verankerungskraft zu  $F_A$  errechnet sich aus dem Kleinstwert der im Versuch ermittelten Höchstlasten  $F_u$ , abgemindert um einen Sicherheitsbeiwert  $\gamma = 3,0$ . In dem globalen Sicherheitsbeiwert  $\gamma$  ist bereits ein Hublastbeiwert  $\psi = 1,3$  zur Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen aus dem Kranbetrieb beinhaltet.

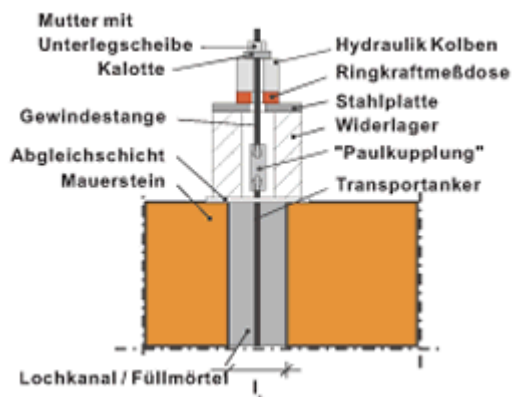
$$\text{zul } F_A = \frac{\min F_u}{\gamma} = \frac{\min F_u}{3,0}$$

## 3.7 Prüfbericht

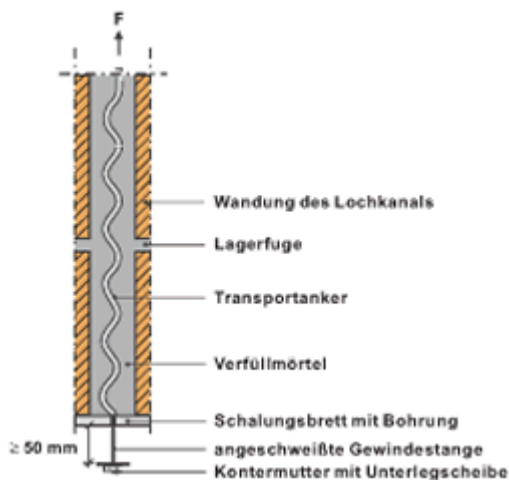
Folgende Angaben sind in den Prüfbericht aufzunehmen:

- Art und Bezeichnung der Mauersteine gemäß der einschlägigen Stoffnorm,
- Bezeichnung des verwendeten Mauermörtels gemäß DIN 1053-1,

- Bezeichnung des verwendeten Füllmörtels analog DIN 1053-1,
- Beschreibung der Transportanker,
- Beschreibung des Mischvorgangs beim verwendeten Füllmörtel,
- Beschreibung der Mauerwerksprobekörper und deren Herstellung,
- Herstell- und Lagerungsbedingungen,
- Abmessungen des Probe- bzw. der Prüfkörper,
- Prüfalter,
- Mauersteinkennwerte,
- Frisch- und Festmörtelkennwerte,
- Kennwerte der Transportanker,
- Versagenslasten  $F_U$  (Einzelwerte und Kleinstwert),
- Schlupf  $\Delta_U$  bei Erreichen von  $F_U$ ,
- Art des Versagens, z.B. Stahlversagen, Steinversagen, Mörtelversagen,
- zulässige Anhängelast zu  $F_A$ .



**Bild 7: Prüfeinrichtung (Vorschlag), Längsschnitt**



**Bild 8: Beispiel eines Transportankers mit angeschweißter Gewindestange zur Befestigung der Messstellen zum Messen des Schlupfes am unbelasteten Ende**

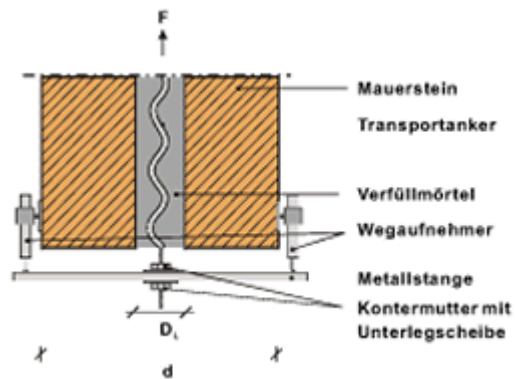


Bild 9: Anordnung der Wegaufnehmer (Vorschlag), Querschnitt

## 4 Prüfung und Beurteilung von Mauerwerkskörpern beim Einsatz von metallischen und nichtmetallischen Hebebändern beim Transport von Fertigbauteilen aus Mauerwerk mit Hebezeug

### 4.1 Anwendungsbereich

Beim Transport von Mauertafeln mit Hebebändern – metallischen wie nicht metallischen – wird das Eigengewicht des Fertigteils am Fußpunkt anteilig in die einzelnen Bänder eingeleitet. Dieser BG-Grundsatz dient zur Ermittlung der Versagenslast der Mauerwerkskörper bzw. des durch Zug beanspruchten Transportsystems mit Hebeband, bei praxismgerechter Anwendung bei einem Fertigbauteil aus Mauerwerk, z.B. Mauertafel, sowie der Ableitung zulässiger Anhängelasten. Dieser BG-Grundsatz beschreibt nicht die alleinige Prüfung der Hebebänder oder einzelner Teile des Transportsystems, wie Klemmverbindungen, Schlaufen o. Ä.

### 4.2 Bezeichnungen

$l$	Länge des Prüfkörpers
$d$	Breite des Prüfkörpers = Steinbreite (Wanddicke)
$h$	Höhe des Prüfkörpers
$h_{st}$	Höhe des Mauersteins
$t_F$	Fugendicke
$b_B$	Breite des Hebebands
$F_u$	Höchstlast in kN
$F_A$	Anhängelast in kN
zul $F_A$	zulässige Anhängelast in kN.

Alle Längenmaße in mm.

### 4.3 Geräte

Zur Durchführung der Prüfungen sind notwendig:

- eine geeignete Prüfeinrichtung, deren Vorrichtung zur Messung der Kraft regelmäßig kalibriert wird, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen nach Tabelle 5 entspricht.

**Tabelle 5: Anforderungen an die Prüfeinrichtung (Kraftmesseinrichtung)**

Maximal zulässiger Wiederholungsbereich der Kräfte in (%) der angezeigten Kraft	Maximal zulässiger mittlerer Fehler der Kräfte in (%) der angezeigten Kraft	Maximal zulässiger Fehler in (%) der Höchstkraft des Bereiches
1,2	± 2,0	± 0,2

- Die Prüfeinrichtung muss über eine angemessene Belastungskapazität verfügen. Der Messbereich der Prüfeinrichtung muss so beschaffen sein, dass die Versagenslast des Prüfkörpers bei mehr als einem Fünftel des gesamten Messbereichs liegt. Die Prüfeinrichtung muss mit einem Belastungsregler oder ähnlichem ausgestattet sein, um die Last mit der festgelegten Geschwindigkeit aufbringen zu können.

### 4.4 Prüfkörper

#### 4.4.1 Abmessungen

Ein Prüfkörper besteht aus einer Probe des Hebebandes, gegebenenfalls besonderen Lastaufnahmeeinrichtungen und einem repräsentativen Ausschnitt eines Fertigbauteils, dem Mauerwerksprüfkörper.

Länge  $l$  und Breite  $b$  des Mauerwerksprüfkörpers entsprechen der Länge bzw. der Breite eines Mauersteins. Bei Mauersteinen mit einer Höhe  $< 499$  mm entspricht die Höhe des Prüfkörpers der Höhe zweier Mauersteine zzgl. der Dicke einer Lagerfuge. Bei Mauersteinhöhen  $\geq 499$  mm stimmen Prüfkörperhöhe und Mauersteinhöhe überein.

#### 4.4.2 Anzahl

Je zu untersuchende Variante sind mindestens drei Prüfkörper zu untersuchen.

#### 4.4.3 Prüfalter

Sofern für das Tragverhalten des Transportsystems relevant, muss das Prüfalter dem Alter der Fertigbauteile entsprechen, an dem diese erstmalig mit dem zu prüfenden System transportiert werden sollen. Das Prüfalter ist im Prüfbericht anzugeben.

#### 4.4.4 Herstellung und Lagerung der Mauerwerksprüfkörper

Die Mauerwerksprüfkörper sind in einem Labor herzustellen.

Bei Mauersteinen mit einer Höhe  $< 499$  mm ist der Mauerwerksprüfkörper, wie in Bild 10 dargestellt, auf einer ebenen, horizontalen Fläche herzustellen. Die Stoßfuge des Prüfkörpers muss so angeordnet werden, dass sie in der Verlängerung senkrecht auf die durch das Hebeband zu belastende Fläche des Mauerwerksprüfkörpers zeigt.

Für die Herstellung ist der im Herstellwerk zur Verwendung kommende Mauermörtel oder gegebenenfalls ein vergleichbarer Mauermörtel zu verwenden.

Bei einer Steinhöhe  $\geq 499$  mm besteht der Mauerwerksprüfkörper lediglich aus einem ganzen Mauerstein.

Die Herstell- und Lagerungsbedingungen der Mauerwerksprüfkörper müssen gegebenenfalls mit denen im Herstellwerk vergleichbar sein, sofern diese das Tragverhalten des Transportsystems beeinflussen können.

## **4.5 Prüfungen**

### **4.5.1 Ermittlung der Baustoffkennwerte**

#### **4.5.1.1 Mauersteine**

An den Mauersteinen sind alle – für die Prüfung des Transportsystems relevanten – Eigenschaften nach der jeweils gültigen Norm zu bestimmen. Handelt es sich um Mauersteine nach einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, sind die dortigen besonderen Bestimmungen bei der Ermittlung der Mauersteineigenschaften zu beachten.

#### **4.5.1.2 Mauermörtel**

Von den verwendeten Mörteln sind die Frischmörtelkennwerte nach DIN 18 555-2 sowie die Festmörtelkennwerte nach DIN 18 555-3 zu bestimmen und im Prüfbericht anzugeben. Die Festmörteleigenschaften sind zum Zeitpunkt der Prüfung der Systemtragfähigkeit sowie im Alter von 28 d zu bestimmen.

### **4.5.2 Prüfungen am Hebeband**

Am Hebeband sind die Querschnittswerte und die Zugfestigkeit sowie alle weiteren – für die Prüfung der Systemtragfähigkeit relevanten – Eigenschaften zu bestimmen.

### **4.5.3 Prüfung der Systemtragfähigkeit**

Es ist stets eine praxisgerechte Einleitung der Kräfte aus der Prüfeinrichtung in die Hebebänder und von dort in den Mauerwerksprüfkörper anzustreben. Ist dies nicht möglich, sind die Einzelprüfungen mit aus Hebebändern herausgetrennten Bandstücken (Proben) durchzuführen. In diesem Fall ist vor der Prüfung eine entsprechende Anzahl Proben so vorzubereiten und die Ankopplung an die Prüfeinrichtung so zu wählen, dass die Mauerwerksprüfkörper durch das Band praxisgerecht beansprucht werden.

Der Mauerwerksprüfkörper muss so in die Prüfeinrichtung eingebaut werden, dass er durch das Hebeband an der Stelle des geringsten Nettoquerschnitts belastet wird. Etwaige Mindestabstände zu den Stirnflächen des Mauersteins sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Die Haltekräfte (Auflagerkräfte) müssen als Druckkräfte in den Mauerwerksprüfkörper eingeleitet werden (siehe Bild 10). Zwischen dem Widerlager der Prüfeinrichtung und der Oberfläche des Prüfkörpers ist gegebenenfalls eine dünne Ausgleichsschicht, z.B. Gips, zur gleichmäßigen Lasteinleitung anzuordnen.

Die Prüfung ist last geregelt durchzuführen. Es ist eine konstante Belastungsgeschwindigkeit zu wählen, so dass die Zugfestigkeit des Hebebandes – eine entsprechende Tragfähigkeit aller weiteren Systemkomponenten vorausgesetzt – nach 300 s erreicht wird.

Die Belastung ist bis zum Erreichen der Höchstlast zu steigern.

Die maßgebende Versagensart ist für jeden Prüfkörper festzuhalten und im Prüfbericht anzugeben.

#### **4.6 Ableitung zulässiger Anhängelasten zu $F_A$**

Überschreitet die Druckfestigkeit der bei der Prüfung verwendeten Mauersteine die Mindestanforderungen der gültigen Mauersteinnorm an die Mauersteindruckfestigkeit, sind die ermittelten Versagenslasten  $F_U$  angemessen abzumindern. Liegen keine genaueren Erkenntnisse vor, darf der Einfluss der Mauersteindruckfestigkeit auf die Versagenslast  $F_U$  näherungsweise linear berücksichtigt werden.

Bezogen auf das Mauerwerk errechnet sich die zulässige Anhängelast zu  $F_A$  aus dem Kleinstwert der ermittelten Versagenslasten  $F_U$ , abgemindert um einen Sicherheitsbeiwert  $\gamma = 1,3$  sowie um einen Hublastbeiwert  $\psi = 1,3$  zur Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen aus dem Kranbetrieb.

$$\text{zul } F_A = \min F_U / \gamma * \psi = \min F_U / 1,3 * 1,3$$

Ist die Versagensart eine andere als Mauerstein- bzw. Mauerwerkversagen (z.B. Versagen des Bandes), sind die im Versuch ermittelten Versagenslasten unter Berücksichtigung von Abschnitt 7.1.3.3 der BG-Regel "Bauen mit Fertigbauteilen aus Mauerwerk" (in Vorbereitung) bei der Festlegung von  $F_A$  ebenfalls zu berücksichtigen.

#### **4.7 Prüfbericht**

Folgende Angaben sind in den Prüfbericht aufzunehmen:

- Art und Bezeichnung der Mauersteine gemäß der einschlägigen Stoffnorm,
- Bezeichnung des verwendeten Mauermörtels gemäß DIN 1053-1,
- Art und Bezeichnung der Hebebänder gemäß Herstellerangaben und der gegebenenfalls geltenden einschlägigen Norm,
- Beschreibung des Transportsystems,
- Beschreibung der Mauerwerksprüfkörper und deren Herstellung sowie Angabe der Prüfkörpermaße,
- Herstell- und Lagerungsbedingungen,
- Prüfalter,
- Mauersteinkennwerte,
- Frisch- und Festmörtelkennwerte,
- Kennwerte der Hebebänder,
- Höchstlasten  $F_U$  (Einzelwerte und Kleinstwert).
- Art des Versagens, z.B. Steinversagen, Versagen des Hebebandes,
- zulässige Anhängelast zu  $F_A$ .



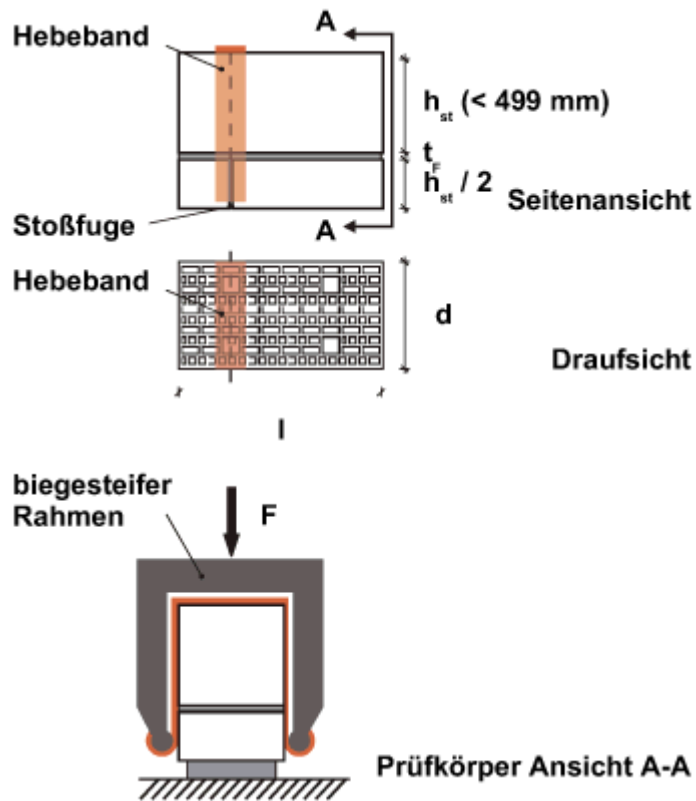


Bild 10: Prüfkörper und Prüfeinrichtung (Vorschlag)

# Anhang

## Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

### 1. Gesetze, Verordnungen

(Bezugsquelle: Buchhandel  
oder Carl Heymanns Verlag KG,  
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln  
Tel. (02 21) 9 43 73-0  
Telefax (02 21) 94 37 39 01)

Bauordnungen der Bundesländer.

### 2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

(Bezugsquelle: zuständige Berufsgenossenschaft  
oder Carl Heymanns Verlag KG,  
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln  
Tel. (02 21) 9 43 73-0  
Telefax (02 21) 94 37 39 01)

Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1),

Unfallverhütungsvorschrift "Krane" (BGV D6 bisherige VBG 9),

Unfallverhütungsvorschrift "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb"  
(VBG 9a)

(Hinweis: Diese Unfallverhütungsvorschrift wird zum 1. Januar 2004 außer Kraft gesetzt; zur Beurteilung von Lastaufnahmeeinrichtungen, die vor Inkrafttreten der Betriebssicherheitsverordnung in Betrieb genommen worden sind, steht diese Unfallverhütungsvorschrift auch weiterhin online unter <http://www.hvbg.de/d/pages/arbeit/praev/bgvr/bgvr5.html> zur Verfügung; siehe § 7 Abs. 2 Betriebssicherheitsverordnung.)

BG-Regel "Transportanker und -systeme von Betonfertigteilen" (BGR 106, bisherige ZH 1/17).

### 3. Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,  
Burggrafenstraße 6, 10772 Berlin  
Tel. (0 30) 26 01-22 60  
Telefax (0 30) 26 01 12 31)

DIN 1053-1 Mauerwerk; Teil 1: Berechnung und Ausführung,

DIN 1053-4 Mauerwerk; Teil 4: Fertigbauteile,

DIN 17205 Vergütungsstahlguss für allgemeine Verwendungszwecke

- DIN 18 555-2 Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Frischmörtel mit dichten Zuschlägen; Bestimmung der Konsistenz, der Rohdichte und des Luftgehalts”,
- DIN 18 555-3 Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Festmörtel; Bestimmung der Biegezugfestigkeit, Druckfestigkeit und Rohdichte,
- DIN 18 555-9 Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Teil 9: Festmörtel; Bestimmung der Fugendruckfestigkeit.

**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)

Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)