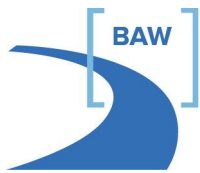


**Bundesanstalt für Wasserbau**  
Kompetenz für die Wasserstraßen

## **BAWRichtlinie**

# **Prüfung von hydraulisch gebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen (RPV)**

**Ausgabe 2017**



**Bundesanstalt für Wasserbau**  
Kompetenz für die Wasserstraßen

## BAW-Merkblätter und -Richtlinien

### Herausgeber

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)  
Kußmaulstraße 17  
76187 Karlsruhe

Postfach 21 02 53  
76152 Karlsruhe

Tel.: 0721 9726-0  
Fax: 0721 9726-4540

info@baw.de  
www.baw.de

### Verfasser

Dr. Ing. Jürgen Stein, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)  
Markus Weißmann, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

Übersetzung, Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers: © BAW 2017

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Vorbemerkung	3
2	Prüfverfahren zur Ermittlung der Eigenschaften von hydraulisch gebundenen Vergussstoffen	3
2.1	Allgemein	3
2.2	Kennwerte des frischen Vergussstoffes	3
2.2.1	Allgemeines	3
2.2.2	Vergussstoffzusammensetzung	3
2.2.3	Konsistenz [F]	4
2.2.4	Dichte [ $D_v$ ]	4
2.2.5	Luftporengehalt [A]	4
2.2.6	Wasserzementwert [w/z]	4
2.2.7	Widerstand gegen Erosion (Ausspülverfahren)	5
2.3	Kennwerte des erhärteten Vergussstoffes	7
2.3.1	Herstellung und Lagerung der Prüfkörper	7
2.3.2	Dichte [ $D_v$ ]	7
2.3.3	Druckfestigkeit [ $f_c$ ]	7
2.3.4	Spaltzugfestigkeit [ $f_{spz}$ ]	7
2.3.5	Widerstand gegen Frost	7
3	Prüfverfahren für die Systemprüfungen zur Ermittlung der Vergussstoffmengen und Vergussstoffverteilung	8
3.1	Ermittlung der Vergussstoffmenge mittels Differenzwägung	8
3.1.1	Prüfverfahren	8
3.1.2	Geräte	8
3.1.3	Durchführung	8
3.1.4	Prüfergebnisse	9
3.1.5	Prüfbericht	9
3.2	Ermittlung der Vergussstoffverteilung mittels Tauchwägung	9
3.2.1	Prüfverfahren	9
3.2.2	Geräte	9
3.2.3	Durchführung	10
3.2.4	Prüfergebnisse	10
3.2.5	Prüfbericht	11
4	Literatur und zitierte Normen	11

## **Bildverzeichnis**

Bild 1:	Prüfeinrichtung für das Ausspülverfahren (Maße in mm)	6
Bild 2:	Systemskizze eines Versuchskastens	13
Bild 3:	Beispielfoto eines Versuchskastens	13

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1:	Beispiel eines Versuchskastens für die Durchführung der Systemprüfungen nach Kapitel 4
Anlage 2:	Vorlage zur Auswertung der Prüfung zur Ermittlung der Vergussstoffmenge nach Kapitel 3.1
Anlage 3:	Beispiel der Darstellung der Messwerte bei der Tauchwägung (s. 3.2)
Anlage 4:	Beispiel der Darstellung der Vergussstoffverteilung bei der Tauchwägung (s. 3.2)

## Hinweis

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1).

## 1 Vorbemerkung

Die Richtlinien gelten für die Durchführung von Prüfungen an hydraulisch gebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen.

Die beschriebenen Prüfungen dienen zur Bestimmung von Leistungsmerkmalen gemäß den ZTV-W - für Böschungs- und Sohlensicherungen (LB 210) (2015) und dem MAV (2016).

Der Nachweis der grundsätzlichen Eignung (Grundprüfung) ist im MAV (2016) beschrieben.

Produkte aus anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und der Türkei sowie Ursprungswaren aus einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, die diesen Richtlinien nicht entsprechen, werden einschließlich der im Herstellungsstaat durchgeführten Prüfungen, Überwachungen und Zertifizierungen als gleichwertig behandelt, wenn mit ihnen das geforderte Schutzniveau (Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit) gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

## 2 Prüfverfahren zur Ermittlung der Eigenschaften von hydraulisch gebundenen Vergussstoffen

### 2.1 Allgemein

Die Durchführung der Prüfungen wird nachfolgend beschrieben, sofern nicht auf entsprechende Prüfnormen Bezug genommen wird.

### 2.2 Kennwerte des frischen Vergussstoffes

#### 2.2.1 Allgemeines

Die Entnahme von Proben für die Prüfungen am frischen Vergussstoff muss bei Grund- und Eignungsprüfung jeweils vor der Pumpe sowie am Schlauchende erfolgen. Die Prüfergebnisse sind getrennt voneinander zu ermitteln. Bei der Überwachung der Bauausführung durch den AN ist eine Beschränkung auf die Entnahme vor der Pumpe zulässig.

#### 2.2.2 Vergussstoffzusammensetzung

Die Vergussstoffzusammensetzung (Einwaagemengen der einzelnen Ausgangsstoffe) muss auf dem Lieferschein ausgewiesen werden. Wird der Vergussstoff nicht im Transportbetonwerk, sondern auf der Baustelle hergestellt (z. B. in einem Mischer direkt auf dem Arbeitsschiff), müssen die Einwaagemengen der einzelnen Ausgangsstoffe aufgezeichnet und protokolliert werden.

### 2.2.3 Konsistenz [F]

Die Konsistenz des Vergussstoffes ist mit dem Ausbreitversuch nach DIN EN 12350-5 zu bestimmen. Gemessen wird das Ausbreitmaß nach Ziehen des Einfülltrichters ohne Schocken und nach 15maligem Schocken.

### 2.2.4 Dichte [ $D_{fv}$ ]

Die Dichte des frischen Vergussstoffes ist nach DIN EN 12350-6 zu bestimmen. Abweichend darf bis einschließlich einem Größtkorn von  $D = 8$  mm der Gesteinskörnung ein Behälter mit einem Volumen von mindestens 1 Liter verwendet werden. Es ist mittels Schocken von Hand zu verdichten.

### 2.2.5 Luftporengehalt [A]

Der Luftporengehalt ist mittels Druckausgleichverfahren nach DIN EN 12350-7 zu bestimmen.

### 2.2.6 Wasserzementwert [w/z]

#### 2.2.6.1 Prüfverfahren

Der Wasserzementwert w/z ist das gewichtsbezogene Verhältnis von Wasser zu Zement. Bei Verwendung von Flugasche ist der äquivalente Wasserzementwert  $(w/z)_{eq}$ , das gewichtsbezogene Verhältnis von Wasser zu Zement unter teilweiser Anrechnung der zugegebenen Flugasche, zu verwenden.

Der Zementgehalt z sowie ggf. der Gehalt an Flugasche f sind bei Herstellung im Transportbetonwerk dem Lieferschein, bei Herstellung auf der Baustelle den unter 2.2.2 genannten Aufzeichnungen zu entnehmen. Der Wassergehalt w wird mittels Darren bestimmt.

#### 2.2.6.2 Geräte

- elektro- oder gasbetriebenes Darrgerät zum scharfen und raschen Trocknen der Vergussstoffprobe
- Waage mit einem Wägebereich von 10 kg und einer Ablesegenauigkeit von 1 g

#### 2.2.6.3 Probeentnahme

Die Probeentnahme ist in Anlehnung an DIN EN 12350-1 durchzuführen.

#### 2.2.6.4 Durchführung

Die Zeit zwischen Herstellung des Vergussstoffes und Prüfbeginn darf 1 Stunde nicht überschreiten. Eine Probemenge  $m_{vf}$  von mindestens 5.000 g Frischbeton ist in das Darrgefäß auf 1 g genau einzuwägen und unter ständigem Rühren rasch und scharf zu trocknen, bis keine Klumpen mehr zu beobachten sind und kein Dampf mehr aufsteigt (Kontrolle mit Glasplatte). Die Wärme muss möglichst großflächig zugeführt werden, so dass die Probe nach spätestens 20 Minuten trocken ist. Die trockene und abgekühlte Probe  $m_{vt}$  ist zu wägen. Der entstandene Masseverlust entspricht dem Wassergehalt der Probe.

Es sind 2 Versuche durchzuführen. Unterscheiden sich die ermittelten Wassergehalte der Probe beider Versuche um mehr als 20 g, ist ein dritter Versuch notwendig. Für die Beurteilung ist der arithmetische Mittelwert aus den 2 bzw. 3 Versuchen maßgebend.

Die Kernfeuchte der Gesteinskörnung darf nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber berücksichtigt werden.

#### 2.2.6.5 Prüfergebnisse und Auswertung

Wassergehalt der Probe  $w_{\text{Probe}}$  in [g]:

$$w_{\text{Probe}} = m_{\text{vf}} - m_{\text{vt}}$$

Wassergehalt pro  $\text{m}^3$  Vergussstoff in  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ :

$$w = \frac{w_{\text{Probe}} \cdot 1000 \cdot D_{\text{fv}}}{m_{\text{vf}}}$$

Wassercementwert  $w/z$ :

$$w/z = \frac{w}{z}$$

$w_{\text{Probe}}$	Wassergehalt [g]
$w$	Wassergehalt pro $\text{m}^3$ Vergussstoff $[\text{kg}/\text{m}^3]$
$m_{\text{vf}}$	Masse des frischen Vergussstoffes vor dem Trocknen [g]
$m_{\text{vt}}$	Masse des Vergussstoffes nach dem Trocknen [g]
$D_{\text{fv}}$	Frischbetonrohddichte nach Abschn. 2.2.4 $[\text{kg}/\text{dm}^3]$
$z$	Masse des Zementes [kg] pro $\text{m}^3$ Vergussstoff

Bei Verwendung von Flugasche gilt:

$$(w/z)_{\text{eq}} = w/(z+0,7 \cdot f)$$

$f$  Masse der Flugasche [kg] pro  $\text{m}^3$  Vergussstoff. Die Höchstmenge Flugasche, die auf den  $w/z$ -Wert angerechnet werden darf, beträgt  $f/z < 0,33$

### 2.2.7 Widerstand gegen Erosion (Ausspülverfahren)

#### 2.2.7.1 Prüfverfahren

Zur Prüfung des Widerstands gegen Erosion nach dem Ausspülverfahren wird der Vergussstoff in einem Siebkorb dreimal durch eine Wassersäule von 1 m Höhe geführt und der Masseverlust der Probe ermittelt.

#### 2.2.7.2 Geräte

Prüfgerät für den Ausspültest nach Bild 1 mit:

- 120 cm hohen Plexiglaszylinder ( $\varnothing = 20$  cm)
- zylinderförmigem Siebkorb aus Lochblech mit Deckel:
  - Innendurchmesser = 130 mm
  - Lochgröße Siebkorb und Deckel = 3 mm
  - Gewicht = 625 g  $\pm$  50 g
- Ausgleichgewicht von 2,7 kg

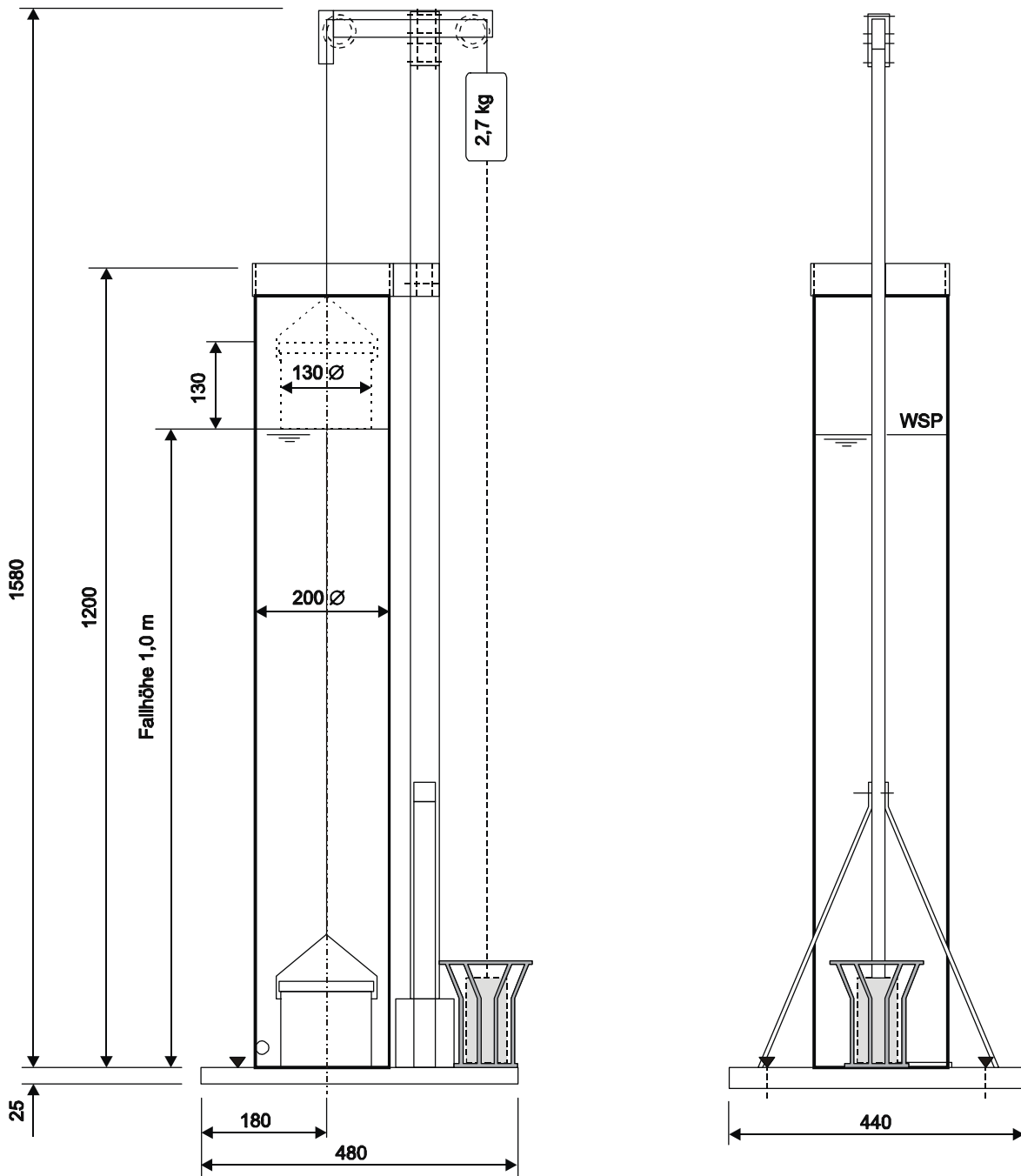


Bild 1: Prüfeinrichtung für das Ausspülverfahren (Maße in mm)

### 2.2.7.3 Probeentnahme

Die Probeentnahme erfolgt in Anlehnung an DIN EN 12350-1.

### 2.2.7.4 Durchführung

2000 g des Vergussstoffes [ $m_{ve}$ ] werden in den Siebkorb eingefüllt. Der Siebkorb wird am Ausspülgerät befestigt und im freien Fall durch eine 1 m hohe Wassersäule innerhalb des Prüfzylinders geführt. Danach wird das Ausgleichsgewicht angehängt, wodurch der Siebkorb unter definierten Randbedingungen



hochgezogen wird. Dieser Vorgang wird insgesamt dreimal durchgeführt. Anschließend ist die Masse der verbleibenden Probe [ $m_{vr}$ ] im Siebkorb zu wägen.

#### 2.2.7.5 Prüfergebnisse

Erosionsverlust E in Masse-%:

$$E = \frac{100 \cdot (m_{ve} - m_{vr})}{m_{ve}}$$

E Erosionsverlust [Masse-%] des Vergussstoffes

$m_{ve}$  Masse der Probe [g] vor dem Ausspülen

$m_{vr}$  Masse der Probe [g] nach dem Ausspülen

### 2.3 Kennwerte des erhärteten Vergussstoffes

#### 2.3.1 Herstellung und Lagerung der Prüfkörper

##### 2.3.1.1 Allgemeines

Die Bedingungen für die Herstellung der Prüfkörper müssen den Einbaubedingungen entsprechen; so sind z. B. bei Einbau des Vergussstoffes unter Wasser auch die Prüfkörper unter Wasser herzustellen.

##### 2.3.1.2 Einbau über Wasser und in der Wasserwechselzone

Die Prüfkörper zur Ermittlung der Druck- bzw. Spaltzugfestigkeit sind nach DIN EN 12390-2 herzustellen und zu lagern. Sie sind mittels Schocken von Hand zu verdichten.

Zum Nachweis des Widerstands gegen Frost sind die Prüfkörper gemäß BAW-Merkblatt „Frostprüfung“ herzustellen und zu lagern. Die Verdichtung erfolgt ebenfalls durch Schocken von Hand.

##### 2.3.1.3 Einbau unter Wasser

Die Würfelformen sind auf den herzustellenden Vergussflächen zu lagern und durch das Überfahren des Einbaugerätes bzw. beim Einbau von Hand durch den Taucher zu befüllen. Die Prüfkörper verbleiben bis zur Bergung des Probekastens im Bereich der Einbaustelle. Nach der Bergung sind die Prüfkörper entsprechend DIN 12390-2 zu lagern.

#### 2.3.2 Dichte [ $D_v$ ]

Die Dichte ist gemäß DIN EN 12390-7 zu bestimmen. Das Volumen der Prüfkörper wird aus den gemessenen Ist-Maßen berechnet.

#### 2.3.3 Druckfestigkeit [ $f_c$ ]

Die Druckfestigkeit ist gemäß DIN EN 12390-3 zu bestimmen.

#### 2.3.4 Spaltzugfestigkeit [ $f_{spz}$ ]

Die Spaltzugfestigkeit ist gemäß DIN EN 12390-6 zu bestimmen.

#### 2.3.5 Widerstand gegen Frost

Der Widerstand gegen Frost ist gemäß BAW Merkblatt "Frostprüfung" zu bestimmen.

### 3 Prüfverfahren für die Systemprüfungen zur Ermittlung der Vergussstoffmengen und Vergussstoffverteilung

#### 3.1 Ermittlung der Vergussstoffmenge mittels Differenzwägung

##### 3.1.1 Prüfverfahren

Die Systemprüfung ist an einem quaderförmigen Versuchskasten mit einer Fläche von  $3,5 \pm 0,5 \text{ m}^2$  durchzuführen. Mittels Differenzwägung in der Luft und im Wasser wird die Masse des eingebrachten Vergussstoffes bestimmt.

##### 3.1.2 Geräte

- quaderförmiger Versuchskasten (s. Anlage 1):
  - Grundfläche von  $3,5 \text{ m}^2 \pm 0,5 \text{ m}^2$
  - Seiten und Boden müssen ausreichend wasserdurchlässig sein
  - Seiten müssen zu öffnen sein
  - Kasten ist so zu konstruieren, dass sich die Masse unter Auftrieb unter Wasser nicht durch eindringendes Wasser ändert (z. B. müssen alle Hohlprofile geschlossen sein)
- ausreichend dimensionierte Wägezelle mit einer Messgenauigkeit von  $\pm 10 \text{ kg}$
- ausreichend dimensioniertes Hebegerät wie z. B. Autokran
- Eintauchmöglichkeit wie z. B. Wasserstraße oder ausreichend großes Wasserbecken, um den Versuchskasten vollständig eintauchen zu können

##### 3.1.3 Durchführung

Der Ablauf der Differenzwägung gliedert sich wie folgt:

1. Ermittlung der Innenabmessungen des Versuchskastens (Breite, Länge, Tiefe)
2. Installation der Wägezelle zwischen Hebegerät und Versuchskasten und Tarierung (mit Gehänge)
3. Wägung des leeren Kastens an der Luft und komplett eingetaucht
4. Füllen des Kastens mit Wasserbausteinen in der planmäßigen Einbaudicke der Deckschicht und Bestimmung der tatsächlichen Einbauhöhe  $h_s$  der Steine. Der Einbau soll so erfolgen, dass ein ähnlicher Hohlraumgehalt und ein ähnliches Erscheinungsbild wie mit dem verwendeten Einbauverfahren erreicht werden.
5. Wägung des Versuchskastens mit Steinen an der Luft und komplett eingetaucht
6. Einbau des Versuchskastens in das Deckwerk, ggf. Aufstellen auf das Deckwerk
7. Prüfung der Frischbetoneigenschaften (s. Abschnitt 2.2)
8. Verguss des Versuchskastens in der zur Prüfung anstehenden Bauweise und Herstellung der Prüfkörper für die Bestimmung der Festbetoneigenschaften gemäß Abschnitt 2.3
9. Wartezeit bis der Vergussstoff soweit abgebunden ist, dass er beim Ziehen des Versuchskastens nicht mehr erodiert werden kann

10. Bergung der Prüfkörper für die Festbetoneigenschaften

11. Wägung des Kastens an der Luft und komplett eingetaucht

### 3.1.4 Prüfergebnisse

Aus dem Vergleich des Gewichts der jeweiligen Wägungen werden nach **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** bei bekannter Rohdichte des Vergussstoffes folgende Werte ermittelt:

- mittlere Rohdichte der Wasserbausteine
- mittlere Hohlraumgehalt der Steinschüttung
- eingebrachte Vergussstoffmenge

### 3.1.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- verwendete Steinklasse und Herkunft der Steine
- Deckwerksaufbau
- Einbauort (Böschung/Sohle)
- Einbauverfahren (maschinell/von Hand; unter/über Wasser)
- vorgesehene Vergussstoffmenge
- Prüfergebnisse der Tauchwägung entsprechend Anlage 2

## 3.2 Ermittlung der Vergussstoffverteilung mittels Tauchwägung

### 3.2.1 Prüfverfahren

Die Systemprüfung ist an einem quaderförmigen Versuchskasten mit einer Fläche von  $3,5 \pm 0,5 \text{ m}^2$  durchzuführen. Der Versuchskasten wird langsam gleichmäßig eingetaucht. Hierbei wird durch kontinuierliche Messung der Masse und der Eintauchtiefe die Vergussstoffverteilung über die Tiefe sowie die Vergussstoffmenge bestimmt.

### 3.2.2 Geräte

- quaderförmiger Versuchskasten (s. Anlage 1):
  - Grundfläche von  $3,5 \text{ m}^2 \pm 0,5 \text{ m}^2$
  - Seiten und Boden müssen ausreichend wasserdurchlässig sein
  - Seiten müssen zu öffnen sein
  - Kasten ist so zu konstruieren, dass sich die Masse unter Auftrieb unter Wasser nicht durch eindringendes Wasser ändert (z. B. müssen alle Hohlprofile geschlossen sein)
- Wägezelle:  $10.000 \text{ kg} \pm 0,01 \text{ \% FS}$
- ausreichend dimensioniertes Hebegerät wie z. B. Autokran, das den Versuchskasten mit einer Geschwindigkeit von  $\leq 5 \text{ mm/s}$  eintauchen kann
- Eintauchmöglichkeit wie z. B. Wasserstraße oder ausreichend großes Wasserbecken, um den Versuchskasten vollständig eintauchen zu können

- Hilfsmittel zum horizontalen Ausrichten des Versuchskastens
- 2 Pegel zur kontinuierlichen Ermittlung der Eintauchtiefe des Versuchskastens mit einer Genauigkeit von  $\pm 1$  mm
- Messwerterfassung für die Wägezelle und die Pegel

### 3.2.3 Durchführung

Der Ablauf der Versuchsdurchführung gliedert sich wie folgt:

1. Ermittlung der Innenabmessungen des Versuchskastens (Breite, Länge, Tiefe) und der Konstruktionshöhe bis zur Unterkante der Steine
2. Installation der Wägezelle zwischen Hebegerät und Versuchskasten und Tarierung (mit Gehänge)
3. Tauchwägung (Ablauf s. u.) des leeren Versuchskastens
4. Füllen des Kastens mit Wasserbausteinen in der planmäßigen Einbaudicke der Deckschicht und Bestimmung der tatsächlichen Einbauhöhe  $h_s$  der Steine. Der Einbau soll so erfolgen, dass ein ähnlicher Hohlraumgehalt und ein ähnliches Erscheinungsbild wie mit dem verwendeten Einbauverfahren erreicht werden
5. Tauchwägung des mit Steinen gefüllten Versuchskastens
6. Einbau des Versuchskastens in das Deckwerk, ggf. Aufstellen auf das Deckwerk
7. Prüfung der Frischbetoneigenschaften (s. Abschnitt 2.2)
8. Verguss des Versuchskastens in der zur Prüfung anstehenden Bauweise und Herstellung der Prüfkörper für die Bestimmung der Festbetoneigenschaften gemäß Abschnitt 2.3
9. Wartezeit bis der Vergussstoff soweit abgebunden ist, so dass er beim Ziehen des Versuchskastens nicht mehr erodiert werden kann (im Regelfall 12 Stunden)
10. Bergung der Prüfkörper für die Festbetoneigenschaften
11. Tauchwägung des mit Steinen und Verguss gefüllten Versuchskastens

Die **Tauchwägung** ist jeweils wie folgt durchzuführen:

- a. Horizontale Ausrichtung des am Krangelänge befestigten Versuchskastens
- b. Nullstellung der Pegel auf die Unterkante des Versuchskastens
- c. Vollständiges langsames Eintauchen und Herausziehen des Versuchskastens bei kontinuierlicher Messung der Eintauchtiefe und der Masse; die Geschwindigkeit des Tauchvorgangs ist  $\leq 5$  mm/s zu wählen
- d. Massen an der Luft und im voll eingetauchten Zustand sind zur sofortigen Ermittlung der Vergussstoffmengen nach Kapitel 3.1 zu protokollieren

### 3.2.4 Prüfergebnisse

Die Vergussstoffmenge ist nach Kapitel 3.1 zu ermitteln.

Die Messwerte der Tauchwägung sind für jeden Tauchvorgang getrennt auszuwerten. Die Eintauchtiefe grafisch über der Masse aufzutragen. Anschließend ist in Schritten von 50 mm Eintauchtiefe (ab Unterkante Steine bei Berücksichtigung der Konstruktionshöhe des Kastens), getrennt für das Eintauchen und Herausziehen, die jeweilige Masse des Versuchskastens aus den Kurven zu ermitteln. Messwertschwankungen sind ggf. zuvor durch geeignete statistische Methoden (z. B. gleitende Mittelwerte) zu reduzieren. Aus den je Füllungszustand des Versuchskastens durchgeführten 3 Tauchvorgängen ist der Mittelwert der gültigen Messungen in der Auswertung anzusetzen.

Aus der Differenz der je Eintauchtiefe ermittelten Massen des leeren, des mit Steinen sowie des mit Steinen und Verguss gefüllten Versuchskastens wird für jede 50 mm - Schicht getrennt das Volumen der Steine, das Volumen des Vergussstoffes sowie das Volumen des Hohlraumes in % berechnet.

### 3.2.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- verwendete Steinklasse und Herkunft der Steine
- Deckwerksaufbau
- Einbauort (Böschung/Sohle)
- Einbauverfahren (maschinell/von Hand; unter/über Wasser)
- vorgesehenen Vergussstoffmenge
- Prüfergebnisse der Tauchwägung entsprechend Anlage 2
- grafische Darstellung der Vergussstoffverteilung über die Tiefe ist in 50 mm - Schritten entsprechend Anlage 4

## 4 Literatur und zitierte Normen

ZTV-W LB 210 (2015): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Böschungs- und Sohlsicherungen (Leistungsbereich 210). Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Abteilung Wasserstraßen und Schifffahrt. Ausgabe 2015.

MAV (2016): Merkblatt Anwendung von hydraulisch gebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen (MAV), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.

MFB (2012): Merkblatt Frostprüfung von Beton (MFB), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.

DIN EN 12350-1:2009-08: Prüfverfahren von Frischbeton - Teil 1: Probenahme.

DIN EN 12350-5:2009-08: Prüfung von Frischbeton - Teil 5: Ausbreitmaß.

DIN EN 12350-6:2011-03 Prüfung von Frischbeton - Teil 6: Frischbetonrohddichte.

DIN EN 12350-7:2009-08: Prüfung von Frischbeton - Teil 7: Luftgehalte; Druckverfahren.

DIN EN 12390-2:2009-08: Prüfung von Festbeton - Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen.

DIN EN 12390-2:2012-02: Berichtigung 1.

DIN EN 12390-2:2015-12: Änderung A20.

DIN EN 12390-3:2009-07: Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern.

DIN EN 12390-3:2011-11: Berichtigung 1.

DIN EN 12390-6:2010-09: Prüfung von Festbeton - Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern.

DIN EN 12390-7:2009-07: Prüfung von Festbeton - Teil 7: Dichte von Festbeton.



## Anlagen

### Anlage 1: Beispiel eines Versuchskastens für die Durchführung der Systemprüfungen nach Kapitel 3

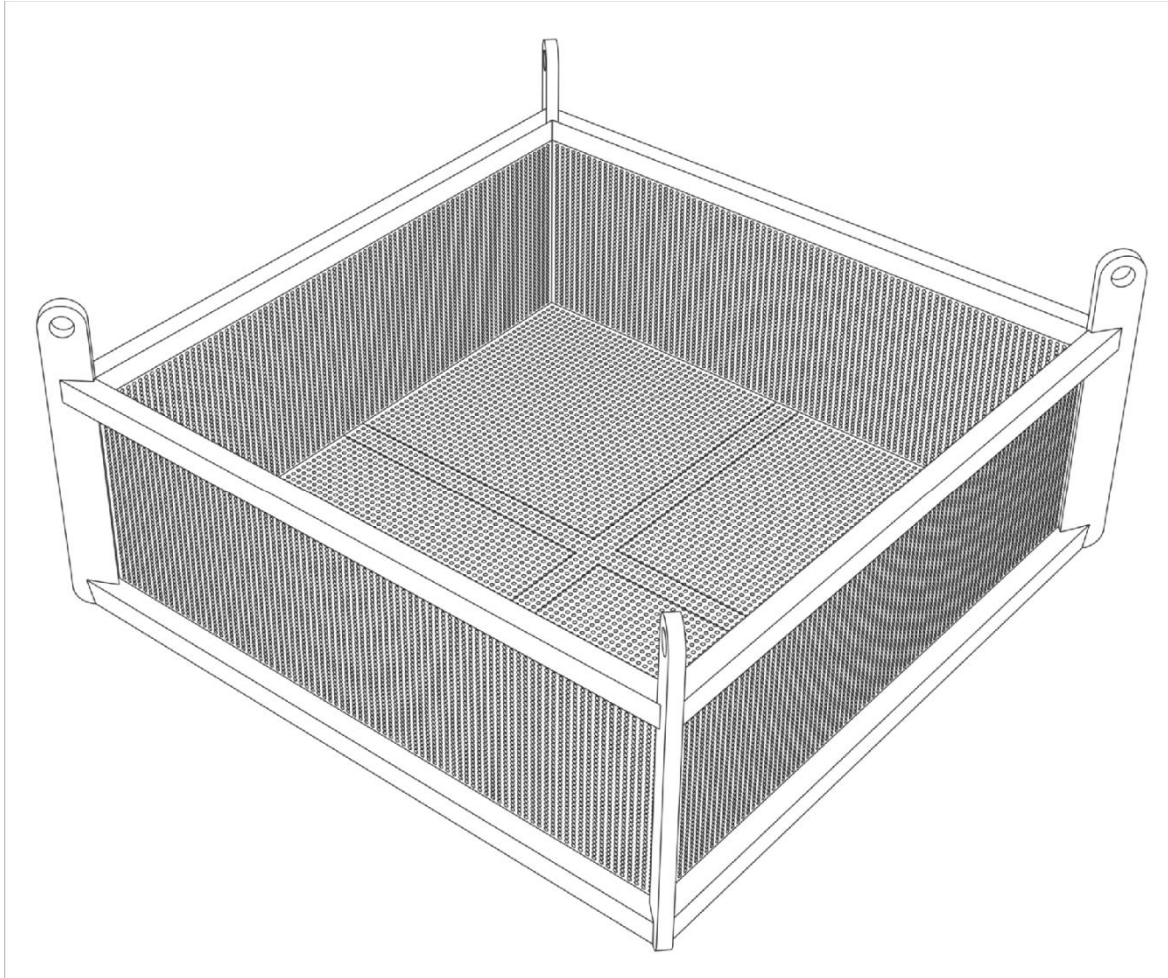


Bild 2: Systemskizze eines Versuchskastens



Bild 3: Beispielfoto eines Versuchskastens

#### **Anforderungen an den Versuchskasten:**

- Grundfläche:  $3,5 \text{ m}^2 \pm 0,5 \text{ m}^2$
- Die Seiten und der Boden müssen aus Lochblech/Gitter sein (Wasserdurchlässigkeit)
- Die Seiten müssen abgenommen werden können.
- Alle Hohlprofile müssen wasserdicht abgeschlossen sein (Bohrungen/Schweißnähte beachten)

## Anlage 2: Vorlage zur Auswertung der Prüfung zur Ermittlung der Vergussstoffmenge nach Kapitel 3.1

### Eignungsprüfung für Vergussarbeiten

Ermittlung der Vergussstoffmenge nach RPV - Protokoll der Herstellung eines Versuchskastens

Baumaßnahme:  
Auftraggeber:  
Auftragnehmer für Verguss::  
Tauchergruppe:  
Prüfinstitut Eigenüberwachung:  
Datum:

#### Anforderungen an die Vergussarbeiten in der Ausschreibung:

Vergussart: (Teil- / Vollverguss)  
Vergussstoffmenge: l/m<sup>2</sup>  
Einbauort: (Böschung / Sohle)  
Wasserbausteinklasse:  
Filterlage:  
Fläche: m<sup>2</sup>  
Einbaubedingungen: (unter Wasser / Wasserwechselbereich / über Wasser)  
Einbauverfahren: (maschinell / von Hand)

#### Abmessungen des Versuchskastens und Rohdichten:

Länge	l		m
Breite	b		m
Höhe	h		m
Einbauhöhe Steine	h <sub>s</sub>		m
Grundfläche (A = l * b)	A		m <sup>2</sup>
gefülltes Volumen (V <sub>ges</sub> = A * h <sub>s</sub> )	V <sub>ges</sub>		m <sup>3</sup>

Dichte Steine	ρ <sub>s</sub>		kg/dm <sup>3</sup>
Dichte Verguss	ρ <sub>v</sub>		kg/dm <sup>3</sup>

#### Ergebnisse der Wägung:

max. Meßbereich der Waage: kg  
Anzeigegenauigkeit der Waage: kg

Füllung des Kastens	Tara	Wägung in der Luft	Wägung vollständig eingetaucht
	[kg]	[kg]	[kg]
leer			
Steine			
Steine und Verguss			

#### Massen und Volumenermittlung:

	Masse G	Masse unter Auftrieb	verdrängtes Volumen	daraus berechnete mittlere Dichte
	[kg]	[kg]	[l]	[kg/dm <sup>3</sup> ]
Versuchskasten				
Steine				
Steine und Verguss				
Verguss				

#### Hohlraumgehalt:

aus Wägung an der Luft:  
aus der Tauchwägung:

$$n = 1 - (G_s / (\rho_s \cdot V_{ges})) = \text{[ ]}$$

$$n = 1 - V_{Steine} / V_{ges} = \text{[ ]}$$

#### Einbaumenge des Vergussstoffes:

aus Wägung an der Luft:  
aus der Tauchwägung:

$$G_v / (\rho_v \cdot A) = \text{[ ]} \text{ l/m}^2$$

$$V_{Verguss} / A = \text{[ ]} \text{ l/m}^2$$

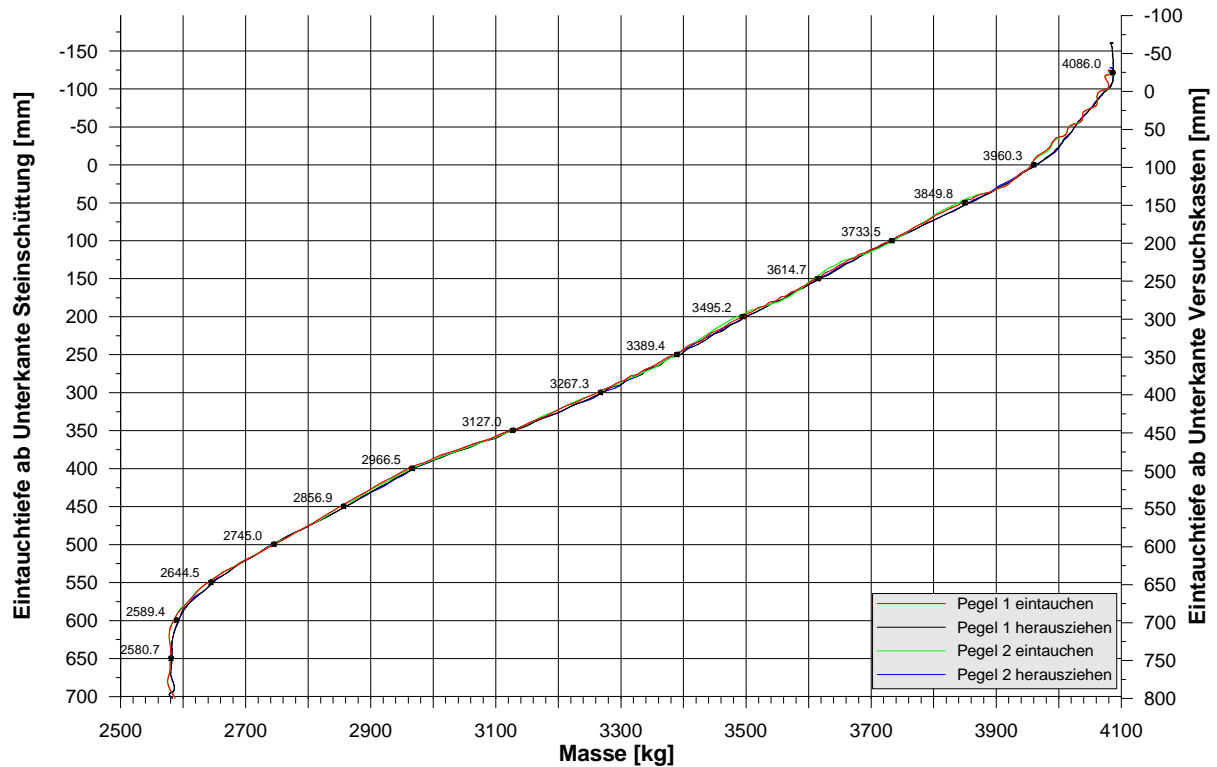
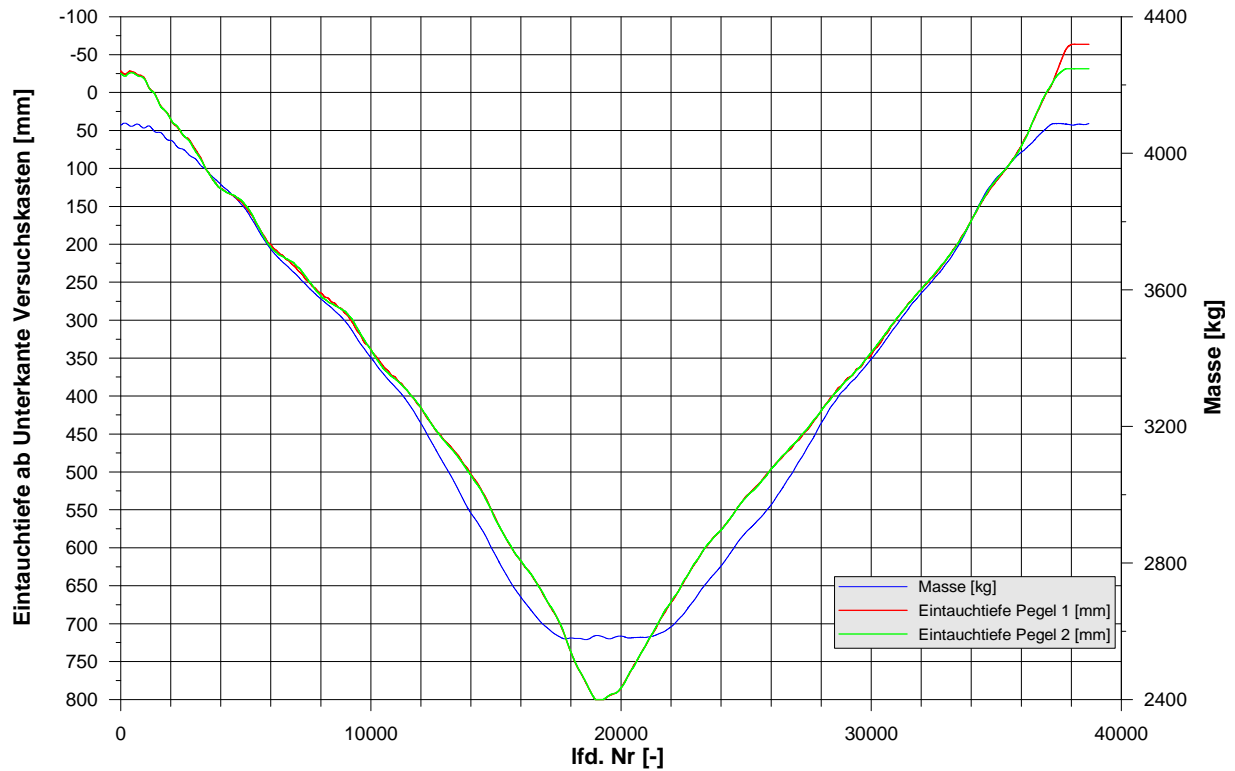


### Anlage 3: Beispiel der Darstellung der Messwerte bei der Tauchwägung (s. 0)

#### Messergebnis der Tauchwägung

Ort:  
Datum:  
Prüfer:

Messlauf: Steine\_1\_01  
Messwertdatei: d:\Steine\_1\_01.dat



**Anlage 4: Beispiel der Darstellung der Vergussstoffverteilung bei der Tauchwägung (s. 0)**

Eintauchbereich	Volumen Bereich	Volumen Steine	Volumen Verguss	Porenvolumen	Vergussstoff in jeder Lage	Prozentualer Anteil	Prozentualer Anteil	Anforderung MAV
[cm]	[dm³]	[%]	[%]	[%]	[l/m²]			
35-oben	274	42.8	18.7	38.5	26.3	29%	60%	80- 60 %
30-35	196	53.8	11.0	35.2	11.1	12%		
25-30	196	53.0	7.7	39.3	7.8	9%		
20-25	196	52.0	9.1	39.0	9.1	10%		
15-20	196	53.0	9.5	37.4	9.6	11%		
10-15	196	54.0	6.0	40.0	6.1	7%	40%	20 -40 %
5-10	196	57.9	8.8	33.3	8.8	10%		
0-5	196	45.5	11.4	43.2	11.4	13%		
Mittelwert bzw. Summe		<b>51</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	<b>90.0</b>			

