

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Periodical Part, Published Version

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.)

BAWEmpfehlung zur Handhabung der neuen Norm DIN EN 13383 für Wasserbausteine und deren Umsetzung in einer Steinbemessung

BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101746>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2005): BAWEmpfehlung zur Handhabung der neuen Norm DIN EN 13383 für Wasserbausteine und deren Umsetzung in einer Steinbemessung. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.

Verwertungsrechte: Alle Rechte vorbehalten

Zur Handhabung der neuen Norm DIN EN 13383 für Wasserbausteine und deren Umsetzung in einer Steinbemessung

Dr.-Ing. Jan Kayser

Bundesanstalt für Wasserbau

jan.kayser@baw.de

1 Einleitung

Seit 2002 gilt die europäische Norm DIN EN 13383 „Wasserbausteine“ [1]. Sie besteht aus den 2 Teilen „Teil 1: Anforderungen“ von August 2002 und „Teil 2: Prüfverfahren“ von Juli 2002. Hiermit sind erstmals in Deutschland die Anforderungen an Wasserbausteine normativ geregelt.

Die DIN EN 13383 ist als deutsche Norm anzuwenden und dementsprechend auch in den deutschen Regelwerken zu berücksichtigen. Als wesentlicher Schritt hierzu wurden die TECHNISCHEN LIEFERBEDINGUNGEN WASSERBAUSTEINE überarbeitet und zum April 2004 als „TLW 2003“ in der WSV eingeführt. Sie ersetzt die Ausgabe „TLW 1997“.

Als wesentliche Änderung gegenüber den früheren Regelungen der TLW 1997 wurden mit den neuen Regelwerken neue Größen- und Gewichtsklassen eingeführt. Weitere Neuerungen sind in [3] erläutert.

Nachfolgend werden die ersten Erfahrungen mit den Größenklassen wiedergegeben und darauf aufbauend Empfehlungen für deren Anwendung gegeben.

Zeitgleich zur neuen TLW sind mit den „Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen, GBB“ [5] erstmals Bemessungsregeln für Deckschichten mit Wasserbausteinen erschienen. Der vorliegende BAW-Brief geht darauf ein, wie ein berechneter Bemessungswert in eine Steinklasse entsprechend der neuen Normung umgesetzt werden kann.

2 Anpassung der Steinklassen

2.1 Klassifizierungsmerkmale

Für die Ausschreibung von Wasserbausteinen galt bis zum April 2004 (Einführung der TLW 2003) in Deutschland die Klassifizierung der

TLW 1997. Das Klassifizierungsmerkmal der TLW 1997 ist die größte Steinlänge, die europäisch mit L, nachfolgend als D_{TLW97} (Steinlänge nach TLW 1997) bezeichnet wird. D_{TLW97} wird über Ausmessen des Wasserbausteins über die größte Steinlänge (größte Diagonale durch den Stein) ermittelt, wie es in Bild 1 dargestellt ist.



Bild 1: Größte Steinlänge D_{TLW97}

Anhand des D_{TLW97} wurden in der TLW 1997 die Steinklassen festgelegt. Tabelle 1 zeigt die Einteilung für die üblicherweise in Deckschichten eingebauten Steinklassen II – IV. Es war jeweils ein Unterkorn von 15 % und ein Überkorn von 10 % zugelassen. Die maximale Steingröße durfte das 1,3-fache der oberen Klassengrenze nicht überschreiten.

Tabelle 1: Steingrößen nach TLW 1997

Klasse	D_{TLW97} [cm]
II	10 – 30
III	15 – 45
IV	20 – 60

Für diese seit langen Jahren existierenden Klassen liegen umfangreiche Erfahrungen für die verschiedenen Einsatzgebiete an den Wasserstraßen vor.

Mit Erscheinen der neuen DIN EN 13383 wurde es erforderlich, die Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine TLW anzupassen. Die bedeutendste Änderung war dabei in der

Definition der Steinklassen vorzunehmen. Die EN 13383 beinhaltet die 3 verschiedenen Grundklassen

- Größenklassen CP (Coarse Particles),
- leichte Gewichtsklassen LM (Light Mass),
- schwere Gewichtsklassen HM (Heavy Mass).

die in jeweils 5 Unterklassen weiter differenziert werden.

Die Größenklassen werden über den Durchgang durch ein Quadratlochsieb definiert, d. h. über den Durchmesser D . Bild 2 zeigt diese Korngrößendefinition anschaulich. Entsprechend den Klassengrenzen werden die Korngrößenklassen als $CP_{x/y}$ bezeichnet, mit x als unterer und y als oberer Klassengrenze jeweils in mm. Für die Verwendung in Deckschichten ist nur die Klasse $CP_{90/250}$ mit Korngrößen i. w. zwischen 9 und 25 cm relevant (genauer s. [1]).



Bild 2: Größenermittlung D über ein Quadratlochsieb

Die Gewichtsklassen LM und HM sind über die Masse der Einzelsteine definiert. Sie werden weiter unterschieden in Klassen mit einem vorgegebenen Wertebereich für das mittlere Steingewicht (Klassen A: LMA und HMA) und ohne diesbezügliche Vorgaben (Klassen LMB und HMB). In die TLW 2003 wurden die B-Klassen aufgenommen. Für Deckschichten relevant sind die Klassen $LMB_{5/40}$ und $LMB_{10/60}$, seltener $LMB_{40/200}$.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die in DIN EN 13383 definierten Grenzen der Gewichtsklassen deutlich enger gefasst sind als die alten Klassengrenzen der TLW 1997. Bei den neuen Größenklassen CP und den alten TLW 1997-

Klassen sind die Klassengrenze ähnlich weit gestreckt.

2.2 Vergleich Steinklassen alt - neu

Für den möglichst einfachen Übergang von den alten zu den neuen Steinklassen ist es erforderlich, die alten und neuen Klassen einander zuzuordnen.

Hierzu wurden vergleichende Messungen an Wasserbausteinen aus verschiedenen natürlichen Gesteinen mit unterschiedlichen Größen (überwiegend Klasse III nach TLW 1997) durchgeführt. Diese Messungen sind in Bild 3 dargestellt.

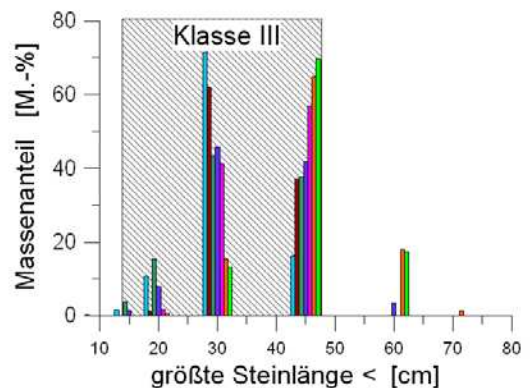
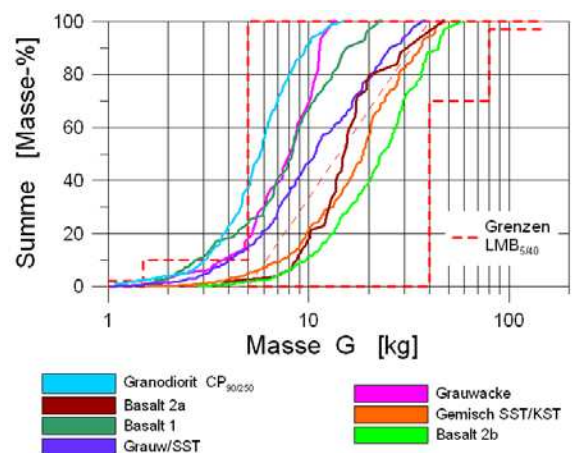


Bild 3: Vergleich Steingrößen D_{TLW97} (unten) und $LMB_{5/40}$ (oben)

Im Bild 3 oben sind Ergebnisse der Gewichtsbestimmung als Summenkurve über der logarithmischen Gewichtsskala dargestellt. Zur Orientierung sind die Klassengrenzen der Klasse $LMB_{5/40}$ entsprechend der EN 13383-1 mit dem zulässigen Über- und Unterkorn eingezeichnet. Im unteren Teil von Bild 3 ist die Einordnung der selben Steine entsprechend dem Kriterium der alten TLW 1997 (größten Steinlänge D_{TLW97}) dargestellt.

Für vergleichende Berechnungen wurden die Formeln (1) bis (3) aus [3] verwendet.

$$D_{TLW97} = 1,6 D_n \quad (1)$$

$$D_n = 0,866 D \quad (2)$$

$$G = D_n^3 \rho_s \quad (3)$$

mit: D_n = nominaler Durchmesser (Kantenlänge eines gewichtsgleichen Würfels), D = Siebdurchmesser, ρ_s = Rohdichte, G = Masse Einzelstein

Die Formeln (1) und (2) enthalten Mittelwerte für empirische Faktoren, die auf langjährigen Erfahrungen hinsichtlich der geometrischen Formen von Wasserbausteinen beruhen. Diese Faktoren können im Einzelfall abhängig von der Steinart und der Produktionstechnik der Wasserbausteine deutlich variieren, so dass die berechneten von den tatsächlichen Werten deutlich abweichen können.

Anhand der Messungen und der Berechnungen werden nachfolgend die alten Klassen II, III und IV der TLW 1997 den neuen Klassen zugeordnet. Die Betrachtungen beziehen sich, soweit nicht anders erwähnt, auf natürliche Gesteine mit Rohdichten $\rho_s = 2,3$ bis $3,0 \text{ t/m}^3$. Zur Veranschaulichung wird noch in „grobe/schwere“ bzw. „mittlere“ bzw. „leichte/kleine“ (Lage der Summenlinie *deutlich über* bzw. *auf* bzw. *deutlich unter* der linearen Verbindung der Klassengrenzen) Klasse unterschieden.

Klasse II, TLW 1997

Anhand der in Bild 3 dargestellten Messungen ist erkennbar, dass die Steinfraktionen mit einem für LMB_{5/40} erhöhten Feinkornanteil (4 Fraktionen links in Bild 3) in die alte Klasse III eingeordnet werden können. Für die bereits nach neuer Norm für CP 90/250 hergestellten Steinfraktion (hellblau, Granodiorit) ist auch eine Einordnung in Klasse II möglich.

Es kann daher geschlossen werden, die Siebgrößenklasse CP_{90/250} zwischen den alten Klassen II und III liegt. Die Verwendung von CP_{90/250} an Stelle der alten Klasse II liegt somit bei Dichten $\rho_s = 2,3$ - $3,0 \text{ t/m}^3$ auf der sicheren Seite.

Klasse III, TLW 1997

Rechnerisch beträgt die Masse G des Einzelsteins an der Obergrenze der Klasse III ($D_{TLW97,III}$

= 45 cm) $G = 59,0 \text{ kg}$. Zur sicheren Gewährleistung des oberen Spektrums der alten Klasse III wäre es erforderlich, die Klasse III (TLW 1997) der Klasse LMB_{10/60} (EN 13383) zuzuordnen. Die untere Klassengrenze ($D_{TLW97,III} = 15 \text{ cm}$, $G = 2,2 \text{ kg}$) entspricht dagegen einem Unterkorn in der leichteren Gewichtsklasse LMB_{5/40}.

Aus Bild 3 (oben) ist erkennbar, dass die ausgemessenen Steinfraktionen z. T. deutlich den zulässigen Anteil an Unterkorn überschreiten, d. h. sie sind kleiner als LMB_{5/40}. Demnach genügen auch die untersuchten Steinfraktionen, die einen für LMB_{5/40} zu großen Unterkornanteil haben, den Anforderungen der Klasse III.

Die zwei größten Fraktionen (orange, hellgrün) überschreiten die Kriterien der Klasse III (Überkorn $D_{TLW97} > 58,5 \text{ cm}$ bzw. Überkornanteil bei $D_{TLW97} > 45 \text{ cm}$ über 10 Gew.-%). Sie sind demnach in Klasse IV der TLW 1997 einzuordnen, wobei sie im unteren Bereich dieser Klasse liegen („kleine Klasse“). Nach neuer Norm entsprechen beide Fraktionen der LMB_{5/40}.

Im Ergebnis dieser Vergleiche kann festgestellt werden, dass die alte Steinklasse III bei natürlichen Gesteinen (Dichten $\rho_s = 2,3$ - $3,0 \text{ t/m}^3$) mit hinreichender Sicherheit durch die neue Klasse LMB_{5/40} abgebildet wird. Bei hohen Dichten $\rho_s \geq 3,6 \text{ t/m}^3$ wird die alte Klasse III durch die neue Klasse LMB_{10/60} ersetzt.

Klasse IV, TLW 1997

Die alte Klasse IV entspricht nach Messungen bei Steindichten $\rho_s = 2,6 - 3,0 \text{ t/m}^3$ ungefähr der neuen Klasse LMB_{10/60}.

Dies deckt sich auch mit den Praxiserfahrungen, nach der die Klasse LMB_{10/60} beim Einbau mit den für Klasse III konstruierten Schüttgerüsten Probleme bereitet, da die Steine zu groß sind.

Allerdings kann auch eine „schwere“ LMB_{5/40} bereits einer „kleinen“ Klasse IV entsprechen.

Wo bisher eine Klasse IV nach alter TLW mit $\rho_s > 3,0 \text{ t/m}^3$ erforderlich war, sollte zukünftig die Klasse LMB_{40/200} gewählt werden.

Zusammenfassender Vergleich der Steinklassen

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen können für natürliche Gesteine mit $\rho_s = 2,3-3,0 \text{ t/m}^3$ die alten Steinklassen wie in Tabelle 2 aufgeführt in die neuen Steinklassen überführt werden.

Tabelle 2: Überführung der alten in die neuen Steinklassen, $\rho_s = 2,3-3,0 \text{ t/m}^3$

TLW 1997 (alt)	TLW 2003 (neu)
Klasse II	CP _{90/250}
Klasse III	LMB _{5/40}
Klasse IV	LMB _{10/60}

2.3 Wasserbausteine für verklammerte Deckwerke

Insbesondere bei hoher hydraulischer Belastung oder unter beengten Platzverhältnissen kann es erforderlich sein, ein verklammertes Deckwerk herzustellen. Das Steingerüst eines zu verklammernden Deckwerks muss hinsichtlich des Porenraums optimiert sein. Zum einen dürfen die Poren nicht zu groß sein, damit der Verklammerungsmörtel nicht durch das Deckwerk „durchfällt“. Zum anderen dürfen die Poren nicht zu klein werden, da dann der Verklammerungsmörtel nicht im erforderlichen Umfang in den Porenraum eindringen kann.

In der Vergangenheit hat sich für die Verklammerung eine „grobe“ Steinklasse II, ggf. auch eine Mischklasse II/III, nach alter TLW 1997 bewährt. Dementsprechend sollte für verklammerte Deckwerke zukünftig die Klasse CP_{90/250} gewählt werden.

3 Festlegung der Steinklasse aus einer Bemessung nach GBB

3.1 Festlegung der erforderlichen Steingröße

Im „Merckblatt für die Anwendung von Regelbauweisen MAR“ [4] sind die Erfahrungen mit Deckwerken bis Anfang der 90-er Jahre wiedergegeben. Hierbei sind für Regelfälle die möglichen Deckwerksbauweisen aufgeführt. In den letzten Jahren hat sich von diesen Regelbauweisen die Verwendung von Wasserbausteinen

der Klasse III mit einer Korndichte $\rho_s \geq 2,6 \text{ t/m}^3$ und einer Deckwerksdicke $d_D \geq 60 \text{ cm}$ für die Ausbaumaßnahmen an den großen Kanalstrecken durchgesetzt.

Mit den im Mai 2004 erschienenen „Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen, GBB“ [5] ist ergänzend zu den Regelbauweisen auch eine Bemessung der erforderliche Steingröße für den Einzelfall möglich. Grundlage der Bemessung ist eine Ermittlung der hydraulischen Einwirkungen (Wellen und Strömungen) auf das Deckwerk. Die wesentlichen Einwirkungen resultieren aus dem Schiffsbetrieb. Es sind:

- Heckquerwelle
- Rückströmung
- Wiederauffüllungsströmung der brechenden Heckquerwelle
- Propulsionsströmung der Antriebe

Aus den Einwirkungsgrößen wird die erforderliche Bemessungsgröße der Wasserbausteine D_{50} berechnet. D_{50} ist die Siebgröße bei 50 % Siebdurchgang, d. h. 50 % der Steine sind größer als die Bemessungsgröße D_{50} . Die entsprechenden Rechenvorschriften sind im GBB [5] enthalten.

Da die CP-Klassen wie das D_{50} über quadratische Siebgrößen definiert sind, ist eine direkte Zuordnung zwischen dem Bemessungsergebnis und der Steinklasse möglich.

Für die Auswahl der Gewichtsklassen ist zunächst eine Umrechnung des Bemessungswertes D_{50} in ein G_{50} erforderlich. Auf den Formeln (2) und (3) basierend gilt der Zusammenhang

$$G_{50} = 0,65 \rho_s D_{50}^3 \quad (4).$$

Die Ermittlung des Bemessungswertes G_{50} an einer Steinfraktion ist beispielhaft in Bild 4 gezeigt.

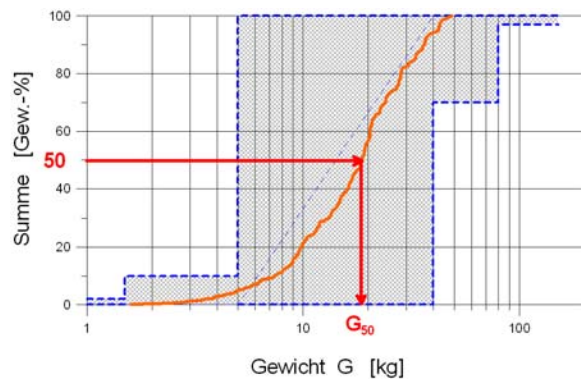


Bild 4: Klassengrenzen $LMB_{5/40}$ und Bemessungswert G_{50}

Der Bemessungswert D_{50} bzw. G_{50} ist jedoch keine in der DIN EN 13383 festgelegte Größe.

Mit der Angabe einer Steinklasse allein wird das Bemessungsziel nur dann sicher erreicht, wenn die untere Klassengrenze der gewählten Steinklasse größer oder gleich dem Bemessungswert ist. Dies ist jedoch unwirtschaftlich, da die Steine und damit auch die erforderliche Deckwerkdicken i. d. R. viel größer werden als nach der Bemessung erforderlich. Bei Auswahl einer Steinklasse der DIN EN 13383 auf der Grundlage einer Bemessung ist daher zusätzlich der 50% - Wert, je nach Klassenparameter als D_{50} oder G_{50} , vorzugeben.

3.2 Hydraulisch gleichwertige Steine

Im Rahmen von Bauvergaben werden alternativ zum Amtsentwurf häufig geänderte – i. d. R. höhere - Gesteinsdichten ρ_s angeboten.

Die Gesteinsdichte geht reziprok in den Bemessungswert ein. Daher sind bei höheren Gesteinsdichte kleinere bzw. leichtere Steine zulässig.

Die Bewertung der technischen Gleichwertigkeit bei geänderter Dichte ist u. a. unter dem Gesichtspunkt der Lagestabilität des Einzelsteins durch die Nachweise entsprechend dem GBB [5] durchzuführen.

3.3 Ausschreibung und Kontrollprüfung bei Bemessung nach GBB

Wurde die erforderliche Steinklasse in einer Bemessung nach GBB [5] ermittelt, so muss in einer Ausschreibung neben der gewählten Steinklasse auch die der Bemessung zugrunde gelegte Gesteinsdichte ρ_s (nach DIN EN 13383-

2 [1]) als Mindestwert angegeben werden. Die Verwendung einer höheren Gesteinsdichte liegt – soweit die übrigen Parameter der Deckschicht (z. B Dicke d_D) nicht verändert werden – auf der sicheren Seite. Bezüglich der Steindichte ist auch zu beachten, dass die DIN EN 13383 relativ geringe Toleranzen beinhaltet.

Weiterhin ist in der Ausschreibung der Bemessungswert der Steingröße D_{50} bzw. G_{50} festzulegen. Für die Kontrolle auf Einhaltung des Bemessungswertes sollten in Kontrollprüfungen 100 Steine untersucht werden. Diese sind entsprechend EN 13383-2 [1] und DIN 52101 [7] aus dem gelieferten Material zu entnehmen.

G_{50} ist einfach aus der Summenkurve der gewogenen Steine hinreichend genau ablesbar.

Die Ermittlung von D_{50} ist nicht zielgenau möglich, da die Kornverteilung versuchstechnisch bedingt stufenweise über diskrete Quadratlochsiebe ermittelt wird. Zur Ermittlung von D_{50} wird die folgende Methodik vorgeschlagen.

Es sind bei der Ermittlung der Größenverteilung alle im Wertebereich der jeweiligen Steinklasse vorhandenen Standardsiebe zu verwenden (z.B. bei $CP_{90/250}$: 45/63/90/125/180/250/360 mm). Die den 50% am nächsten liegenden prozentualen Siebdurchgänge P in % (nach unten P_u , nach oben P_o) und die entsprechenden Siebdurchmesser D_o und D_u werden für die Ermittlung von D_{50} herangezogen, indem zwischen den zwei Wertepaaren P_u/D_u und P_o/D_o logarithmisch-linear interpoliert wird (s.Bild 5).

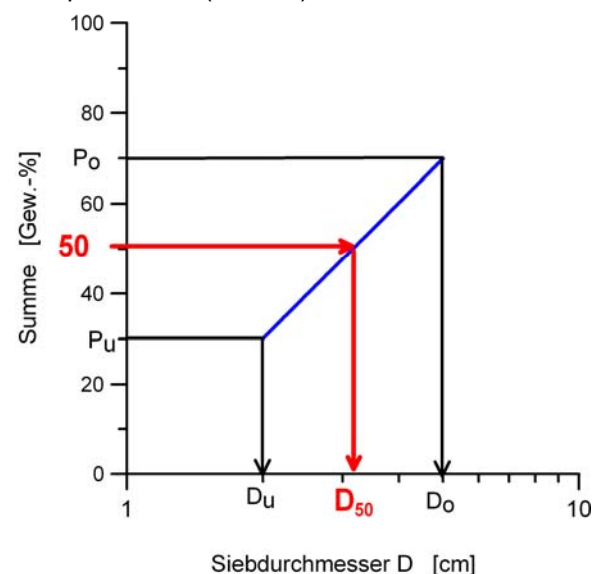


Bild 5: Ermittlung von D_{50}

Bei der log-linearen Interpolation berechnet sich D_{50} zu

$$D_{50} = D_u \left(\frac{D_o}{D_u} \right)^{\frac{50-P_u}{P_o-P_u}} \quad (5).$$

4 Erforderliche Deckschichtdicken d_D für die Stabilität des Steingerüsts

Die erforderliche Deckwerksdicke d_D ergibt sich aus 3 Kriterien:

1. Stabilität des Steingerüsts,
2. Mindestdicken aus Ankerwurf und Schiffsanfahrt,
3. Stabilität der Gewässerböschung.

Mit der Einführung der neuen Steinklassen müssen auch die erforderlichen Deckwerksdicken d_D hinsichtlich der Stabilität des Steingerüsts (1. Kriterium) überdacht werden.

In der Vergangenheit bewährt hat sich der Aufbau von $d_D = 60$ cm, Klasse III, $\rho_s \geq 2,65$ t/m³. Hierbei entspricht die Deckwerksdicke d_D ca. dem 1,33-fachen der oberen Klassengrenze $D_{TLW97} = L = 45$ cm bzw. der einfachen Länge des längsten Überkorns.

Zur Übertragung dieser Erfahrung auf die neuen Steinklassen ist es erforderlich, die größten zu erwartenden Steinlängen L ($= D_{TLW97}$) abzuschätzen. Bei Annäherung der Steinform durch einen Ellipsoid unter der Annahme, dass der größte Halbmesser des Ellipsoids entsprechend EN 13383 nicht größer als das 3-fache der kleinsten Halbmesser ist, berechnet sich die Steinlänge L eines Steines mit dem Gewicht G zu

$$L = \sqrt[3]{\frac{18 G}{\pi \rho_s}} \quad (6)$$

Zusammen mit den Formeln (1) und (2) ergeben sich die in Tabelle 3 aufgeführten größten Steinlängen L für die Klassenobergrenze und das zulässige Überkorn. Diese berechneten Werte wurden bereits durch einige Messungen bestätigt. Zu beachten ist, dass eine Rohdichte $\rho_s = 2,65$ t/m³ zu Grunde gelegt wurde, was für

alle natürlichen Gesteine ($\rho_s = 2,3$ bis $3,0$ t/m³) hinreichend genau ist.

Tabelle 3: Berechnete größte Steinlängen L (D_{TLW97}), Ellipsoid

	Steinlänge L [cm]		
	CP _{90/250}	LMB _{5/40}	LMB _{10/60}
obere Grenze	35	44	51
Überkorn	50	56	64

Abgeleitet aus den Steinlängen ergeben sich für die verschiedenen Steinklassen die in Tabelle 4 aufgeführten Mindestdicken der Deckschichten d_D . Hierbei wurde auf die erreichbare Einbaugenauigkeit von 5 cm gerundet. Zu beachten ist, dass in den Gewichtsklassen für Rohdichten $\rho_s > 3,0$ t/m³ (i. d. R. nur industriell hergestellte Steine) kleinere Steine und somit geringere Deckschichtdicken erforderlich werden. Diese sind ergänzend angegeben.

Tabelle 4: Mindestdicken $d_{D, \min}$ der Deckschicht

Steinklasse	$d_{D, \min}$ [cm]
CP _{90/250}	50
LMB _{5/40}	60 (55)*
LMB _{10/60}	70 (65)*

* (Werte für $\rho_s > 3,0$ t/m³)

Diese Werte sind als **Mindestdicken** anzusehen, die sich aus der Erfordernis eines stabilen Steingerüsts ergeben. Bei der Festlegung der Deckwerksdicke nach GBB [5] oder MAR [4] sind weiterhin noch unbedingt die weiteren Kriterien hinsichtlich der Mindestdicke von Deckschichten zu beachten.

5 Ausblick

In dem vorliegenden BAW-Brief werden baupraktische Vorschläge zur Umsetzung der Steinklassen nach neuer Norm gemacht. Ebenso ist dargelegt, wie aus einer Bemessung nach GBB [5] die passende Steinklasse gewählt werden kann und welche Kriterien dabei zu berücksichtigen sind. Die Praxis wird diesbezüglich weitere Erkenntnissen liefern, die in die Regelwerke und Vorschriften einfließen sollen. Daher wird um

Rückmeldung an den Autor hinsichtlich einschlägiger Erfahrungen zu den behandelten Themenkomplexen gebeten.

Literatur

- [1] DIN EN 13383 Wasserbausteine, Teil1: Anforderungen, August 2002, Teil2: Prüfverfahren, Juli 2002
- [2] Technische Lieferbedingung Wasserbausteine TLW 2003
- [3] BAW-Brief „Anpassung der Technischen Lieferbedingungen Wasserbausteine an die neue DIN EN 13383 – Wasserbausteine“, H.-U. Abromeit, März 2004
- [4] „Merkblatt Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Wasserstraßen (MAR)“, BAW 1993
- [5] „Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen“, Mitteilung Nr. 87 der BAW, Karlsruhe, Mai 2004
- [6] Abromeit, H.-U.: „Ermittlung technisch gleichwertiger Deckschichtdicken“, in: Mitteilung Nr. 75 BAW, Karlsruhe, Januar 1997
- [7] DIN 52101, Ausgabe:2005-06, Prüfverfahren für Gesteinskörnungen - Probenahme