

P. Arens, Neuwied

Prüfung von Gesteinskörnungen – Änderungen durch die neue Normung

Einleitung

Die neue DIN 4226, Teil 1: "Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel – Normale und schwere Gesteinskörnungen" wurde im August 2002 bauaufsichtlich eingeführt. Sie ist damit verbindlich und ersetzt die bislang gültige Norm aus dem Jahre 1983 [1].

Die DIN 4226-1: 2001-07 [3] wurde entwickelt um das Normenwerk für Gesteinskörnungen dem Stand der Technik anzupassen. Inhaltlich wurden dabei wesentliche Bestandteile der künftigen europäischen Norm für Gesteinskörnungen, der DIN EN 12 620, übernommen, welche bereits im Entwurf vorliegt [15], und vermutlich ab dem 01.07.2003 eingeführt wird. Weitere europäische Normen für andere Anwendungsgebiete von Gesteinskörnungen stehen gemäß CEN-Veröffentlichung kurz vor ihrer nationalen Einführung (Tab. 1).

Alle diese Normen verweisen bereits auf die europäischen Prüfnormen, die auch in der DIN 4226-1 genannt sind. Schwerpunktmäßig sollen daher in diesem Artikel die Änderungen durch die Einführung der DIN 4226-1 beschrieben werden.

Bei einem erneuten Wechsel von nationaler Norm (DIN 4226-1) auf die europäische Norm (DIN EN 12620) werden nur noch geringfügige Umstellungen notwendig sein. Trotzdem sind sowohl auf Seiten der Hersteller, als auch auf Seiten der Anwender eine Fülle von Änderungen zu berücksichtigen. So sieht das Konzept der neuen DIN 4226-1 nicht mehr ein starres "Anforderungskorsett" vor, sondern es existieren für viele der charakteristischen Eigenschaften gleich

mehrere Kategorien, aus denen der Anwender auswählen kann bzw. muss.

Darüber hinaus sind in der neuen DIN 4226-1 Eigenschaften enthalten, die bisher in Deutschland nicht überprüft wurden und die ggf. auch nur bei bestimmten Verwendungszwecken relevant sind.

Die Neuerungen, die sich mit der Einführung der neuen DIN 4226-1 ergeben, wurden bereits in zahlreichen Veröffentlichungen und Veranstaltungen behandelt. Die Auswirkungen der neuen Norm auf das Prüfwesen wurden jedoch nur selten thematisiert.

Dieser Artikel soll einen Überblick über die wesentlichen Änderungen geben, die bei der Prüfung von Gesteinskörnungen nach den neuen Normen zu beachten sind:

- Relevante Prüfnormen
- Änderungen bei bekannten Prüfverfahren
- Neue Prüfverfahren
- Erforderliche Geräte und Prüfmittel

1 Neue Prüfnormen für Gesteinskörnungen

Mit der Einführung der neuen DIN 4226-1 sind die dort genannten Prüfverfahren verbindlich anzuwenden. Für die bautechnischen Eigenschaften von Gesteinskörnungen werden konsequent die europäischen Prüfnormen der Normenreihen DIN EN 933 ff, DIN EN 1097 ff, DIN EN 1367 ff und DIN EN 1744 ff zugrunde gelegt (Tab. 2). Die bisher im wesentlichen im Teil 3 der DIN 4226: 1983-04 [2] beschriebenen Verfahren werden durch diese ersetzt.

Ein Großteil der dargestellten Verfahren zur Bestimmung allgemeiner Eigenschaften wurde bereits vor der Einführung der neuen Norm in Deutschland angewendet. Auch bei diesen bekannten "Verfahren" treten jedoch teilweise Änderungen bezüglich der zu verwendenden Prüfgeräte bzw. der Durchführung auf.

Neben den bislang üblicherweise geforderten Kennwerten, kennt die neue Norm zusätzliche Eigenschaften, die nur bei bestimmten Anwendungszwecken (z.B.

Tab. 1: Neue Normen für Gesteinskörnungen

Neue Normen	Bauprodukt	Nationale Einführung	Späteste Zurückziehung
DIN EN 12620	Gesteinskörnungen für Beton einschließlich Beton für Straßen und Deckschichten	01.07.2003	01.06.2004
DIN EN 13043	Gesteinskörnungen für Asphalt und Oberflächenbehandlungen für Straßen Flugplätze und andere Verkehrsflächen	01.07.2003	01.06.2004
DIN EN 13055-1	Leichte Gesteinskörnungen - Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel	01.03.2003	01.06.2004
DIN EN 13139	Gesteinskörnungen für Mörtel	01.03.2003	01.06.2004
DIN EN 13383-1	Wasserbausteine - Teil 1: Anforderungen	01.03.2003	01.06.2004
DIN EN 13242	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau	01.10.2003	01.06.2004
DIN EN 13450	Gesteinskörnungen für Gleisschotter	01.10.2003	30.06.2004

Dr. Petra Arens, Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH
 Sandkauler Weg 1, 56564 Neuwied
 Tel.: 02631 / 3993-31 • Fax: 02631/3993-40
 E-mail: arens@mpva.de
 Über die Autorin: Seite 147

Geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen DIN EN 933	Physikalische und mechanische Eigenschaften von Gesteinskörnungen DIN EN 1097	Thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen DIN EN 1367	Chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen DIN EN 1744
Korngrößenverteilung / Gehalt an Feinanteilen Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren	Verschleißwiderstand Teil 1: Bestimmung des Widerstands gegen Verschleiß (Micro-Deval)	Frostwiderstand Teil 1: Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel	Chloridgehalt Säurelösliches Sulfat Gesamtschwefel
Kornform Teil 3: Bestimmung der Kornform, Plattigkeitskennzahl Teil 4: Bestimmung der Kornform, Kornformkennzahl	Widerstand gegen Zertrümmerung Teil 2: Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung	Frost-Tausalz-Widerstand Teil 2: Magnesiumsulfat-Verfahren	Feine organ. Bestandteile Leichtgewichtige organ. Bestandteile Teil 1: Chemische Analyse
	Schüttdichte Teil 3: Bestimmung von Schüttdichte und Hohlraumgehalt	Raubeständigkeit Teil 4: Bestimmung der Trockenschwindung	
Beurteilung von Feinanteilen Teil 8: Beurteilung von Feinanteilen, Sandäquivalent-Verfahren Teil 9: Beurteilung von Feinanteilen, Methylenblau-Verfahren	Kornrohdichte Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme	Alkali-Kieselsäure-Reaktion DAfStb-Richtlinie	
	Widerstand gegen Polieren und Abrieb Teil 8: Bestimmung des Polierwertes		
	Widerstand gegen Abrieb durch Spikereifen Teil 9: Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß durch Spikereifen		

Tab. 2: Prüfung von Gesteinskörnungen nach DIN 4226-1: 2001-07

Polierwert - Einsatz in Verschleißschichten) oder besonderer Herkunft der Gesteinskörnungen (z.B. Eisenzerfall - Hochofenschlacken) zu prüfen sind. Da nicht alle diese Kennwerte nach alter DIN 4226-1 Gegenstand einer Überprüfung waren, muss sich der Anwender mit vielen neuen Prüfverfahren auseinandersetzen.

Für einige der Eigenschaften (z.B. Kornform, Widerstand gegen Zertrümmerung) wurden weiterhin völlig neue Prüfverfahren eingeführt, welche die bisherigen Verfahren als Referenzverfahren ablösen.

Die Auswirkungen der neuen DIN 4226-1: 2001-07 auf das Prüfwesen sind zum großen Teil geringfügig und erfordern mit Ausnahme einer entsprechenden Schulung des Personals keine weiteren Maßnahmen. Es sind jedoch auch Neue-

rungen enthalten, die umfangreiche Anpassungen und Umstellungen im Prüfwesen notwendig machen.

Welche konkreten, prüftechnischen Umstellungen notwendig sind, soll im folgenden dargestellt werden.

2 Prüfung allgemeiner Eigenschaften

Eine Vielzahl der in der DIN 4226-1: 2001-07 genannten Verfahren war bereits nach alter Norm bekannt. Änderungen bei diesen bereits bekannten Verfahren sowie neue Verfahren zur Prüfung allgemeiner Eigenschaften von Gesteinskörnungen (vgl. Anhang H, Tab. H1 der Norm) werden im folgenden vorgestellt.

2.1 Korngrößenverteilung / Gehalt an Feinanteilen

Der Gehalt an Feinanteilen (früher: abschlämmbare Bestandteile) und die Korngrößenverteilung werden nach DIN EN 933-1 [4] in einem Arbeitsgang ermittelt. Dies war auch nach alter Norm bereits möglich, aber nicht vorgeschrieben. Dazu wird die Gesteinskörnung zunächst ausgewaschen, anschließend erfolgt die Trockensiebung an der gewaschenen Probe. Der Absetzversuch zur Bestimmung des Gehalts an Feinanteilen ist nicht mehr zulässig.

Nach neuer Norm ist eine einfache Bestimmung des Gehalts an Feinanteilen bzw. der Kornzusammensetzung ausreichend (alte Norm: Doppelbestimmung). Auch die erforderliche Prüfgutmenge je Siebung / Auswaschversuch wurde geändert (Tab. 4).

Eine wesentliche Umstellung bezüglich der Prüfgeräte ergibt sich aus den neuen Anforderungen, die in der Norm an die Sieblinie von Gesteinskörnungen gestellt werden. Die Anforderung an den Durchgang durch das Sieb mit $d/2$, $1,4 D$ oder $D/1,4$ (d = Kleinstkorn, D = Größtkorn) macht zusätzliche Siebe erforderlich (Tab. 3).

Tab. 3: Gegebenenfalls zusätzlich erforderliche Siebe bei Prüfung der Kornzusammensetzung

Ergänzungssiebsatz 1 / Siebe mit Öffnungsweite [mm]					
1,4	2,8	5,6	11,2	22,4	45
Ergänzungssiebsatz 2 ¹⁾ / Siebe mit Öffnungsweite [mm]					
6,3	10	12,5	14	20	40
¹⁾ in Deutschland nicht gebräuchlich, ggf. bei Bestimmung der Plattigkeitskennzahl erforderlich					



Abb 1: Stabsiebe für die Untersuchung der Plattigkeitskennzahl FI

Weiterhin ist bei jeder Siebung auch das 0,063 mm-Sieb (auch bei groben Körnungen) aufzulegen, da sich der Anteil an Feinanteilen nicht allein aus dem Auswaschversuch berechnet, sondern die Anteile < 0,063 mm, die bei der Siebung anfallen, ebenfalls berücksichtigt werden.

2.2 Beurteilung von Feinanteilen

Erhöhte Gehalte an Feinanteilen (z.B. Sand > 3 Gew.-%) in der Gesteinskörnung wirken sich dann schädigend auf den Beton aus, wenn es sich dabei um tonige, mergelige Bestandteile handelt.

Der Nachweis der Unschädlichkeit dieser Feinanteile kann mit zwei neuen Verfahren, z.B. mit dem Sandäquivalent-Verfahren (DIN EN 933-8 [10]) erbracht werden.

Der zu prüfende Sand wird dazu mit Wasser und einem Flockungshilfsmittel in

einem speziellen Glaszylinder geschüttelt. Anhand der Höhe der Ausflockung und des Bodensatzes wird der Sandäquivalent-Wert SE berechnet.

Bis auf weiteres gilt der Nachweis der Unschädlichkeit der Feinanteile auch bei jahrelanger problemloser Verwendung eines Sandes als erbracht, da aufgrund mangelnder Erfahrungen mit

diesem Verfahren bislang noch keine Grenz- oder Richtwerte festgelegt wurden.

Alternativ kann die Unschädlichkeit der Feinanteile mit dem Methylenblau-Verfahren (DIN EN 933-9 [11]) nachgewiesen werden. Bei diesem Verfahren wird die Tatsache genutzt, dass Tonminerale - diese stellen in der Regel die betonschädlichen Feinanteile dar - den Farbstoff aus einer Farbstofflösung (Methylenblau-Lösung) absorbieren können. Über die Menge an Farbstofflösung, die zugegeben werden muss, um alle schädlichen Feinanteile mit Farbstoff zu sättigen ("Tüpfelprobe"), lässt sich der Methylenblau-Wert MB errechnen.

Auch hier liegen zur Beurteilung bislang nur Erfahrungswerte aus dem Ausland vor. Beide Verfahren erfordern die Beschaffung neuer Geräte.

2.3 Kornform

Die Kornform einer Gesteinskörnung lässt sich nach neuer DIN 4226-1 mit zwei unterschiedlichen Verfahren, über den Kennwert der Plattigkeitskennzahl FI (DIN EN 933-3 [5]), oder der Kornformkennzahl SI (DIN EN 933-4 [6]) bestimmen. Die Kornformkennzahl einer Gesteinskörnung wurde bisher nach DIN 52114 untersucht. Bei diesem Verfahren mit dem Kornformmessschieber wird die Kornform über die Anzahl der ungünstig geformten Körner (Körner mit einem Länge/Dicke-Verhältnis > 3) bestimmt. Abgesehen von geänderten Prüfgutmenge ist die Durchführung weitestgehend mit dem Verfahren nach alter Norm identisch (vgl. Tab. 4). Kornklassen mit weniger als 10 Gew.-% Anteil an der Gesamtprobe werden ausgesondert, bei der Auswertung sind Unterschiede bei Prüfung eng- und weitgestufter grober Gesteinskörnungen zu berücksichtigen. Der Prozentsatz ungünstig geformter Körner wird mit der Kornformkennzahl SI wiedergegeben.

Die Bestimmung der Kornformkennzahl stellt "nur" das Alternativverfahren dar, als Referenzverfahren wurde mit der DIN EN 933-3 [5] das Verfahren zur Bestimmung der Plattigkeitskennzahl FI eingeführt. Nach Auftrennen der Körnung in einzelne Kornklassen erfolgt hier die Abseibung über die in der Norm vorgegebenen, sogenannten Stabsiebe (Abb. 1). Als ungünstig geformt bzw. plattig gelten solche Körner, die das entsprechende Stabsieb passieren.

Bei Schiedsuntersuchungen ist dieses Referenzverfahren maßgebend.

Tab. 4: Änderungen bei der Prüfung geometrischer Eigenschaften von Gesteinskörnungen

Prüfgegenstand	Prüfverfahren	Norm neu	Norm alt	Änderung bei Prüfgeräten	Änderung bei der Durchführung
Korngrößenverteilung (bei WPK erforderlich)	Siebung	DIN EN 933-1	DIN 4226-3	Zusätzliche Siebe	Verwendung eines anderen Siebsatzes Einfache Siebung ausreichend
Kornform (bei WPK erforderlich)	Plattigkeitskennzahl	DIN EN 933-3	-	Neues Prüfverfahren	Neues Prüfverfahren
	Kornformkennzahl	DIN EN 933-4	DIN 52114	keine	Geänderte Probemengen Kornklassen < 10 Gew.-% an der Gesamtprobe sind auszusondern Änderungen bei der Auswertung
Gehalt an Feinanteilen (bei WPK erforderlich)	Auswaschversuch (Absetzversuch entfällt!)	DIN EN 933-1	DIN 4226-3	keine	Geänderte Probemengen Einfache Bestimmung ausreichend
Beurteilung von Feinanteilen (bei WPK ggf. erforderlich)	Methylenblau-Verfahren	DIN EN 933-9	-	Neues Prüfverfahren	Neues Prüfverfahren
	Sandäquivalent-Verfahren	DIN EN 933-8	-	Neues Prüfverfahren	Neues Prüfverfahren

WPK = Werkseigene Produktionskontrolle

Prüfgegenstand	Prüfverfahren	Norm neu	Norm alt	Änderung bei Prüfgeräten	Änderung bei der Durchführung
Kornrohddichte und Wasseraufnahme (bei WPK ggf. erforderlich)	Kornrohddichte	DIN EN 1097-6	DIN 52102	ggf. neue Pyknometer Metallform	Geänderte Probemengen
	Wasseraufnahme	DIN EN 1097-6	DIN 52103	Vgl. Kornrohddichte	Prüfung aller Kornklassen möglich Prüfung erfolgt mit der Bestimmung der Kornrohddichte
Frostwiderstand (bei WPK ggf. erforderlich)	Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	DIN EN 1367-1	DIN 52104, Verfahren N	keine	Geänderte Probemengen
Frost-Tausalz-Widerstand	Magnesiumsulfat-Verfahren	DIN EN 1367-2	DIN 52104, Verfahren N	Neues Prüfverfahren	Neues Prüfverfahren

WPK = Werkseigene Produktionskontrolle

Tab. 5: Änderungen bei der Prüfung physikalischer bzw. thermischer Eigenschaften von Gesteinskörnungen

2.4 Kornrohddichte und Wasseraufnahme

Die Bestimmung der Kornrohddichte und Wasseraufnahme einer Gesteinskörnung ist nach neuer DIN 4226-1 jährlich im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) bzw. der Fremdüberwachung (FÜ) nach DIN EN 1097-6 [7] zu prüfen. Abhängig von der zu prüfenden Korngröße kommen dabei verschiedene Verfahren zum Einsatz:

- Drahtkorbverfahren für Korngrößen $\geq 31,5$ mm
- Pyknometerverfahren für Korngrößen ≥ 4 und $< 31,5$ mm
- Pyknometerverfahren für Korngrößen $\geq 0,063$ und < 4 mm

Bei Korngemischen, z.B. 0/32, muss also zunächst eine Auftrennung in die einzelnen Kornklassen erfolgen. Diese Auftrennung bedeutet einen deutlich erhöhten Prüfaufwand.

Im Unterschied zum "alten" Pyknometerverfahren werden bei diesen Verfahren außerdem zusätzliche Kennwerte, wie scheinbare Rohddichte und oberflächentrockene, wassergesättigte Rohddichte ermittelt. Neu ist auch die Bestimmung der Wasseraufnahme, die zusammen mit der Kornrohddichte erfolgt.

Weiterhin ergeben sich Änderungen bei den Prüftemperaturen und den Prüfgutmengen.

2.5 Frostwiderstand

Wenig Änderungen haben sich bei der Prüfung des Frostwiderstandes ergeben. Das in der DIN EN 1367-1 beschriebene Verfahren entspricht weitestgehend dem als "Dosenfrost" bekannten Verfahren N nach DIN 52104 [16]. Lediglich geänderte Probemengen sind hier zu berücksichtigen.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass der Nachweis über einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand nach neuer DIN 4226-1 nicht mehr mit diesem Verfahren erbracht werden kann, sondern in der Regel über das Magnesiumsulfat-Verfahren (Tab. 5) erfolgen muss.

Für rezyklierte Gesteinskörnungen ist alternativ auch eine Frostprüfung im Beton zum Nachweis des Frost-Widerstands zulässig.

2.6 Chlorid- / Sulfatgehalt

Die Bestimmung des Gehalts an wasserlöslichen Chloriden erfolgt im Referenzverfahren nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 7 [9] durch Titration nach Vollhard. Die Änderungen im Vergleich zum alten Verfahren (potentiometrische Titration, DIN 4226-3, Abschnitt 3.6.4 [2]) sind gravierend (vgl. Tab. 6).

Neben erhöhten Probemengen haben sich deutliche Änderungen hinsichtlich der Aufbereitung der Gesteinskörnungen ergeben: Die Proben sind auf eine Korngröße < 16 mm zu zerkleinern und werden dann 60 min lang mit destilliertem Wasser geschüttelt (alte Norm: Kochen mit dest. Wasser). Die Bestimmung des Chloridgehaltes erfolgt am so erhaltenen wässrigen Auszug der Probe durch Titration mit Silbernitrat und Ammoniumthiocyanat. Auch dies stellt eine Abweichung zum bisherigen Verfahren dar. Die Beschaffung neuer Geräte, wie z.B. einer Schüttelmaschine, diverser Glasgeräte etc. ist erforderlich.

Bei gleicher Aufbereitung gibt es weitere Alternativverfahren zur Bestimmung des Gehalts an Chloriden (u.a. auch eine potentiometrische Titration wie nach alter Norm).

Geringe Änderungen haben sich bei der Bestimmung der säurelöslichen Sulfate,

Abschnitt 12 der DIN EN 1744-1, ergeben. Die Bestimmung erfolgt wie bisher üblich durch salzsauren Aufschluss der Probe und anschließende Fällung des Sulfats als Bariumsulfat. Geändert haben sich lediglich die Probemengen und das Vorgehen beim Aufschluss der Probe (vgl. Tab. 6).

Für die Bestimmung der Sulfatgehalte sind keine neuen Prüfgeräte erforderlich.

2.7 Organische Bestandteile

Die Prüfung auf organische Bestandteile kann nach DIN 4226-1: 2001-07 zunächst mit zwei Vorversuchen nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 15.1 und 15.2 (Tab. 6) erfolgen. Einer dieser Vorversuche ist der bereits bekannte Natronlauge-test. Bei der Prüfungsdurchführung sind die folgenden Änderungen zu berücksichtigen:

- Prüfung auch an Lieferkörnungen > 8 mm möglich, Körnung ist jedoch auf < 4 mm zu zerkleinern
- Prüfung erst nach Trocknung bei 55 °C
- Neue Abmessungen der Glasgeräte
- Beurteilung der Verfärbung durch Vergleich mit einer Farbvergleichslösung (heller als Farbvergleichslösung = geeignet). Hinweis: Die Farbvergleichslösung ist nur begrenzte Zeit verwendbar und muss dann aus den entsprechenden Chemikalien (Eisen- und Kobaltchlorid – giftig!) frisch hergestellt werden. Auf eine umweltverträgliche Entsorgung dieser Lösungen ist zu achten.

Der Fulvosäuretest nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 15.2 [9] stellt ein alternatives Verfahren zur Prüfung auf organische Bestandteile dar, wurde in Deutschland jedoch bisher nicht eingesetzt. Bei Anwe-

Prüfgegenstand	Prüfverfahren	Norm neu	Norm alt	Änderung bei Prüfgeräten	Änderung bei der Durchführung
Chloridgehalt (bei WPK ggf. erforderlich)	Bestimmung wasserlös. Chloride nach Vollhard	DIN EN 1744-1, Abschnitt 7	DIN 4226-3, Abschnitt 3.6.4	Schüttelmaschine erforderlich Weithalsflaschen	Geänderte Probemengen Änderungen bei der Probenaufbereitung und Bestimmung
Sulfatgehalt	Bestimmung säurelöslicher Sulfate	DIN EN 1744-1, Abschnitt 13	DIN 4226-3, Abschnitt 3.6.4	keine	Geänderte Probemengen Änderungen bei der Probenaufbereitung
Organische Bestandteile (bei WPK erforderlich)	Bestimmung des Humusgehaltes (Natronlauge-Test)	DIN EN 1744-1, Abschnitt 15.1	DIN 4226-3, Abschnitt 3.6.2.1	Geänderte Abmessungen der Glasgeräte	Prüfung aller Kornklassen möglich Trocknung bei 55°C Herstellen einer Farbvergleichslösung notwendig
	Bestimmung des Fulvosäuregehaltes	DIN EN 1744-1, Abschnitt 15.2	-	Neues Prüfverfahren	Neues Prüfverfahren
Leichtgew. organ. Verunreinigungen (bei WPK ggf. erforderlich)	Untersuchung auf aufschwimmende Verunreinigungen	DIN EN 1744-1, Abschnitt 14.2	DIN 4226-3, Abschnitt 3.6.2.2	Geänderte Abmessungen der Glasgeräte	Geänderte Probemengen Abtrennen der Anteile < 0,3 mm

WPK = Werkseigene Produktionskontrolle

Tab. 6: Änderungen bei der Prüfung chemischer Eigenschaften von Gesteinskörnungen

senheit organischer Stoffe erfolgt auch hier eine Verfärbung der Lösung, die zuvor durch chemischen Aufschluss der Messprobe gewonnen wurde. Die Beurteilung erfolgt im Vergleich mit einer Standardfarbtafel in mehreren Abstufungen.

Sowohl Natronlauge-Test als auch Fulvosäuretest stellen jedoch lediglich Vorversuche dar. Besteht aufgrund der Vorversuche ein begründeter Verdacht, dass die Gesteinskörnung erstarrungs- bzw. erhärtungsstörende Stoffe enthält, so muss eine weitergehende Überprüfung mit dem Mörtelverfahren (DIN EN 1744-1, Abschnitt 15.3 [9]) erfolgen. Dazu werden Mörtel mit der unbehandelten Gesteinskörnung sowie mit einer zuvor geglähten Probe hergestellt. Durch das Erhitzen werden organische Bestandteile zerstört – diese Probe dient im weiteren als Referenz.

Im Vergleich mit dem "Referenzmörtel" sind folgende Abweichungen der belasteten Probe noch zulässig:

- Verlängerung der Erstarrungszeit um max. 120 min
- Minderung der Druckfestigkeit um max. 15 %

2.8 Leichtgewichtige organische Bestandteile

Der Anteil leichtgewichtiger organischer Bestandteile (alte Norm: quellfähige Bestandteile), wird weiterhin nach bekanntem Prinzip (Aufschwimmversuch), gemäß DIN EN 1744-1, Abschnitt 14.2 [9] bestimmt (vgl. Tab. 6).

Änderungen bei der Durchführung betreffen die eingesetzte Probenmenge, außerdem ist ein Abtrennen der Anteile < 0,3 mm erforderlich.

Diese Änderungen machen in der Regel die Beschaffung neuer Geräte erforderlich.

2.9 Petrographische Beschreibung

Im Rahmen der Werkseigenen Produktionskontrolle muss nach neuer Norm regelmäßig (alle 3 Jahre bzw. bei wesentlichen Änderungen) eine petrographische Beschreibung der Gesteinskörnung nach DIN EN 932-3 [13] erfolgen. Dies war bisher nicht erforderlich.

Nach augenscheinlicher Begutachtung der Probe erfolgt bei diesem Verfahren die Beurteilung der Kornform und Oberflächenbeschaffenheit, sowie eine petrographische Einordnung durch Auszählen der Körner. Die petrographische Einordnung beinhaltet Angaben zur Art des Gesteins, zu den vorkommenden Mineralien sowie geologische Angaben zur Lagerstätte.

3 Prüfverfahren für Eigenschaften bei besonderen Anwendungsgebieten

Vor allem im Bereich der physikalischen Anforderungen kennt die neue Norm eine Fülle neuer Eigenschaften, die überprüft werden können, wenn die Gesteinskörnung für spezielle Anwendungen vorge-

sehen ist. Diese Eigenschaften, wie z.B. Widerstand gegen Abrieb, Widerstand gegen Zertrümmerung, Festigkeit, Widerstand gegen Verschleiß etc., werden nach der Normenreihe DIN EN 1097 ff geprüft (Tab. 2).

Auf eine ausführliche Beschreibung dieser Prüfverfahren wird verzichtet, da sie in der Regel mit einem erhöhten Geräteaufwand verbunden sind und durch externe, entsprechend ausgestattete Labors durchgeführt werden.

Der Frost-Tausalz-Widerstand ist hingegen ein Kennwert, der bei Gesteinskörnungen sehr häufig gefordert wird. Was sich bei diesem Nachweis geändert hat, wird im folgenden beschrieben.

3.1 Frost-Tausalz-Widerstand (Magnesiumsulfat-Verfahren)

Der Nachweis für die Frost-Tausalz-Beständigkeit wurde in der DIN 4226-1: 2001-07 mit dem Magnesiumsulfat-Verfahren (DIN EN 1367-2 [12]) neu geregelt.

Dieses Verfahren stellt das Referenzverfahren dar. Das für diesen Nachweis bislang übliche "Dosenfrost"-Verfahren (DIN 52104, Verfahren N: zulässige Abspaltung 2 Gew.-%) ist nicht mehr zulässig, bzw. nur in abgewandelter Form (Prüfung in Natriumchlorid statt Wasser) einsetzbar. Außerdem kann der Frost-Tausalz-Widerstand (siehe Frostwiderstand) ggf. über einen Betonversuch nachgewiesen werden.

Die Beanspruchung der Gesteinskörnung erfolgt beim Magnesiumsulfat-Verfahren durch Sättigung mit einer Magnesiumsul-

fat-Lösung und anschließende Trocknung. Nach 5 solchen Wechseln wird der Anteil an Absplitterungen ermittelt. Absplitterungen können entstehen, wenn bei Trocknung der mit Salzlösung gesättigten Probe in Hohlräumen der Körner Salz auskristallisiert. Ist der Druck durch die aufwachsenden Kristalle größer als die Festigkeit des Gesteins, kommt es zu Absplitterungen. Der Magnesiumsulfat-Wert MS gibt den Prozentsatz der Absplitterungen bei Absiebung über ein 10 mm-Sieb wieder.

Eine Eignung der Gesteinskörnung bei Prüfung nach diesem Verfahren, kann auch bei bisheriger Kennzeichnung als eFT aufgrund der andersartigen Beanspruchung nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden. Eine frühzeitige Überprüfung des Magnesiumsulfat-Wertes einer Gesteinskörnung ist daher empfehlenswert.

Neue Prüfgeräte und -mittel (Drahtsiebkörbe, Chemikalien) sind auch bei diesem Verfahren erforderlich.

Zusammenfassung

Die Einführung der neuen DIN 4226 – Teil 1 und - damit verbunden - die Einführung neuer Prüfnormen für Gesteinskörnungen bringt für die Anwender deutliche Änderungen im Bereich der Durchführung der Prüfungen. Neben den Änderungen bei bekannten Verfahren, sind dabei zusätzlich bisher nicht bestimmte Eigenschaften zu überprüfen bzw. völlig neue Verfahren einzusetzen. Eine entsprechende Schulung der Mitarbeiter, die mit der Durchführung dieser Prüfungen beauftragt sind, ist daher unverzichtbar. Die Umstellungen im Bereich des Prüfwesens erfordern weiterhin die Anschaffung neuer Prüfgeräte und Prüfmittel. Darüber hinaus sind Anpassungen im Bereich von Vordrucken und Formblättern notwendig.

Literatur

- [1] DIN 4226-1: Zuschlag für Beton - Teil 1. Zuschlag mit dichtem Gefüge – Begriffe, Bezeichnung und Anforderungen, Beuth-Verlag, Berlin 1983.
- [2] DIN 4226-3: Zuschlag für Beton - Teil 3. Prüfung von Zuschlag mit dichtem und porigem Gefüge, Beuth-Verlag, Berlin 1983.
- [3] DIN 4226-1: Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel - Teil 1. Normale und schwere Gesteinskörnungen, Beuth-Verlag, Berlin 2001.
- [4] DIN EN 933-1: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Siebverfahren, Beuth-Verlag, Berlin 1995.
- [5] DIN EN 933-3: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 3: Bestimmung der Kornform, Plattigkeitskennzahl, Beuth-Verlag, Berlin 1997.
- [6] DIN EN 933-4: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 4: Bestimmung der Kornform, Kornformkennzahl, Beuth-Verlag, Berlin 1999.
- [7] DIN EN 1097-6: Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme, Beuth-Verlag, Berlin 2000.
- [8] DIN EN 1367-1: Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen – Teil 1: Bestimmung des Widerstands gegen Frost-Tau-Wechsel, Beuth-Verlag, Berlin 1999.
- [9] DIN EN 1744-1: Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Chemische Analyse, Beuth-Verlag, Berlin 1998.
- [10] DIN EN 933-8: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 8: Beurteilung von Feinanteilen, Sand-äquivalent-Verfahren, Beuth-Verlag, Berlin 1999.
- [11] DIN EN 933-9: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 9: Beurteilung von Feinanteilen, Methylenblau-Verfahren, Beuth-Verlag, Berlin 1998.
- [12] DIN EN 1367-2: Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen – Teil 2: Magnesiumsulfat-Verfahren, Beuth-Verlag, Berlin 1998.
- [13] DIN EN 932-3: Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 3: Durchführung und Terminologie einer vereinfachten petrographischen Beschreibung, Beuth-Verlag, Berlin 1996.
- [14] DIN EN 1097-2: Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 2: Verfahren zur Bestimmung des Widerstands gegen Zerkümmerung, Beuth-Verlag, Berlin 1998.
- [15] pr EN 12620: Gesteinskörnungen für Beton einschließlich Beton für Straßen und Deckschichten, Beuth-Verlag, Berlin 1996.
- [16] DIN 52104-1: Prüfung von Naturstein – Frost-Tau-Wechsel-Versuch, Verfahren A bis Q, Beuth-Verlag, Berlin 1982.

