

Baustoffmaschinen

Mischer für Beton und Mörtel

Teil 2: Verfahren zur Prüfung der Mischwirkung von Betonmischern

DIN**459-2**

ICS 91.220

Deskriptoren: Baustoffmaschine, Mischer, Beton, Mörtel, Prüfung

Building material machines — Mixers for concrete and mortar — Part 2: Procedure for the examination of the mixing efficiency of concrete mixers

Machines pour la fabrication de matériaux de construction — Malaxeurs à béton et à mortier — Partie 2: Procédure pour l'examen du résultat de mélange des malaxeurs à béton

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Maschinenbau (NAM) erarbeitet.

1 AnwendungsbereichDiese Norm gilt für absatzweise und stetig arbeitende Mischer nach DIN 459-1 mit einem Nenninhalt $\geq 0,25 \text{ m}^3$.

ANMERKUNG: Für den Anwender dieser Norm unterliegen die Formblätter nicht dem Nachdruckvermerk.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 459-1

Baustoffmaschinen — Mischer für Beton und Mörtel — Teil 1: Begriffe, Leistungsermittlung, Größen

DIN 1045:1988-07

Beton und Stahlbeton — Bemessung und Ausführung

DIN 1048-1:1991-06

Prüfverfahren für Beton — Teil 1: Frischbeton

DIN 1048-5:1991-06

Prüfverfahren für Beton — Teil 5: Festbeton, gesondert hergestellte Probekörper

DIN 1164-1:1994-10

Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen

DIN 4226-1

Zuschlag für Beton — Teil 1: Zuschlag mit dichtem Gefüge — Begriffe, Bezeichnung und Anforderungen

DIN 4226-3

Zuschlag für Beton — Teil 3: Prüfung von Zuschlag mit dichtem oder porigem Gefüge

DIN ISO 3310-1:1992-02

Analysensiebe — Anforderungen und Prüfungen — Teil 1: Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe

DIN ISO 3310-2:1992-02

Analysensiebe — Anforderungen und Prüfungen — Teil 2: Analysensiebe mit Hochblechen

3 Zweck

Mit dieser Norm wird ein Verfahren zur Prüfung der Mischwirkung und der Mischleistung festgelegt. Zur Bewertung werden Prüfunterlagen herangezogen, die bezüglich der zu verwendenden Mischgutkomponenten, der Durchführung der Prüfung und der Prüfkriterien in dieser Norm beschrieben sind. Das Verfahren darf angewendet werden zum Nachweis der Mischwirkung in Zweifelsfällen und im Hinblick auf 9.3.1 in DIN 1045:1988 sowie bei der Weiterentwicklung von Mixern.

4 Prüfaufbau**4.1 Allgemeines**

Die Gestaltung des gesamten Aufbaus des Mixers, des Mischgefäßes, der Zugabe- und Entleerungsvorrichtungen und der Mischwerkzeuge sowie deren Bewegungs- bzw. Arbeitsweise ist freigestellt und wird durch Herstellerunterlagen belegt. Bei der Prüfung ist nach den Angaben des Herstellers zu verfahren.

4.2 Beschicken des Mixers

Die Ausgangsstoffe sind nach DIN 1045 mit einer Meßunsicherheit von $\pm 3\%$ ¹⁾ einzuwiegen.

Die Ausgangsstoffe Zement, Wasser und Zuschläge können einzeln oder als Gemenge in das Mischgefäß zugegeben werden. Werden am Mischer vorhandene Zugabevorrichtungen verwendet, müssen diese verlustarmes Einfüllen in das Mischgefäß erlauben.

Die Verlustmasse ist zu erfassen. Sie darf für den Zement und die Zuschläge nicht mehr als 1 Promille der jeweiligen zugegebenen Masse betragen.

Die Anweisungen des Herstellers, z. B. zum Mischvorgang, sind einzuhalten und im Prüfbericht anzugeben.

4.3 Entleeren des Mixers

Der Mischer wird in bauartbedingter oder vom Hersteller angegebener Weise entleert. Die Verlustmasse ist zu erfassen. Der Verschluß des Mischgefäßes muß so beschaffen sein, daß der Verlust an Zementleim vor der Entleerung, also während des Einfüllens und Mischens kleiner als 0,5 % bleibt.

¹⁾ Zusätzliche Anforderungen an die Sieblinie nach 5.2 sind einzuhalten.

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN

4.4 Mischdrehzahl

Es ist festzustellen, ob die Drehzahl des Mischgefäßes bzw. der Mischwelle mit den Angaben des Herstellers übereinstimmt.

5 Prüfung der Mischwirkung und Mischleistung

5.1 Mischwirkung und Mischleistung

Die Mischwirkung und die Mischleistung sind eng miteinander verbunden. Während die Mischwirkung nur nach festen Kriterien beurteilt werden kann, hängt die Mischleistung von der Zeit ab, in der eine bestimmte Menge Beton der festgestellten Gleichmäßigkeit hergestellt wird.

Die Mischwirkung ist bestimmt durch die Gleichmäßigkeit des Gemisches unter Berücksichtigung der Mischzeit.

Die Gleichmäßigkeit des Gemisches wird geprüft durch Vergleich der Anteile von festgelegten Mischungsbestandteilen in Frischbetonproben. Deren Streumaße, insbesondere die Variationskoeffizienten, bezeichnen die Gleichmäßigkeit in der Verteilung der Ausgangsstoffe.

Anteil eines Mischungsbestandteiles an der Frischbetonprobe

$$x_i = \frac{\text{Masse des Bestandteiles}}{\text{Masse der Frischbetonprobe}} \cdot 100 \quad (1)$$

Mittelwert $\bar{x}$ der Anteile eines Mischungsbestandteiles für n Proben

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

Standardabweichung der Anteile eines Mischungsbestandteiles für n Proben

$$s = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Variationskoeffizient der Anteile eines Mischungsbestandteiles (auf den Mittelwert der Anteile eines Mischungsbestandteiles bezogene Standardabweichung der Anteile desselben Mischungsbestandteiles).

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

Die Gleichmäßigkeit des Gemisches wird bei dem vom Hersteller angegebenen Füllungsverhältnis des Mixers (in % des Nenninhaltes) geprüft. Die Mischzeit, die auf Vorschlag des Herstellers gewählt und in der die ausgewiesene Gleichmäßigkeit des Gemisches erreicht wird, darf die Mindestmischzeit nach 5.3.1 nicht unterschreiten.

Die zum Erreichen einer bestimmten Gleichmäßigkeit des Mischgutes aufgewendete Mischzeit, dazu gegebenenfalls eine Vormischzeit von Komponenten und die Spielzeit sind anzugeben.

Unter Berücksichtigung der Spielzeit wird die Mischleistung (Prüfleistung) für den bei der Prüfung verwendeten Beton ermittelt.

5.2 Prüfbetone

Die Prüfung der Mischwirkung umfaßt einen oder mehrere der drei Prüfbetone (PB-1, PB-2, PB-3) der Zusammensetzung nach Tabelle 1. Für jeden Prüfbeton sind zwei Prüfmischungen herzustellen.

Als Bindemittel ist CEM I 32,5 R nach DIN 1164-1 zu verwenden.

Als Zuschlag ist Kiessand oder gebrochener Naturstein nach DIN 4226-1 zu verwenden. Das Material muß weniger als 1% Kernfeuchte aufweisen, was durch Trocknung bei $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ bis zur Gewichtskonstanz überprüft wird.

Die Kornzusammensetzung der Zuschlaggemische soll den Sieblinien nach Bild 1 entsprechen. Die Sieblinie ist in sehr engen Grenzen einzuhalten, und zwar das Korn bis 0,25 mm mit $\pm 2\%$ absolute Abweichung. Zur Bestimmung der Sieblinie wird ein Siebsatz mit quadratischen Öffnungen und folgenden Maschen- bzw. Lochweiten festgelegt (Siebböden nach DIN ISO 3310-1:1992-02 bzw. nach DIN ISO 3310-2:1992-02): 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 22,4; 31,5 mm.

Der Kornanteil $\leq 0,25$ mm wird im Bedarfsfall durch Zugabe von Quarzmehl eingestellt.

Um den Arbeitsablauf zu erleichtern, kann es vorteilhaft sein, dem Zugabewasser einen Verzögerer zuzugeben; dieser darf nicht verflüssigend wirken.

Tabelle 1: Zusammensetzung und Konsistenz der Prüfbetone

Prüf- beton	Zement	Mehlkorn und Feinstsand	Zuschläge (siehe Bild 1)	Wasser- Zement- Wert	Ausbreitmaß a_{10}	Verdichtungs- maß v_{10}
—	kg/m ³	< 0,25 mm kg/m ³	—	—	cm ≈	≈
PB-1	300	410	Sand und Kies nach Sieblinie	0,60	45	1,06
PB-2	350	420	Sand und Kies bis 8 mm, Splitt 8/22 mm nach Sieblinie	0,42	—	1,45
PB-3	300	450	Sand und Kies nach Sieblinie	0,65	0,55	—

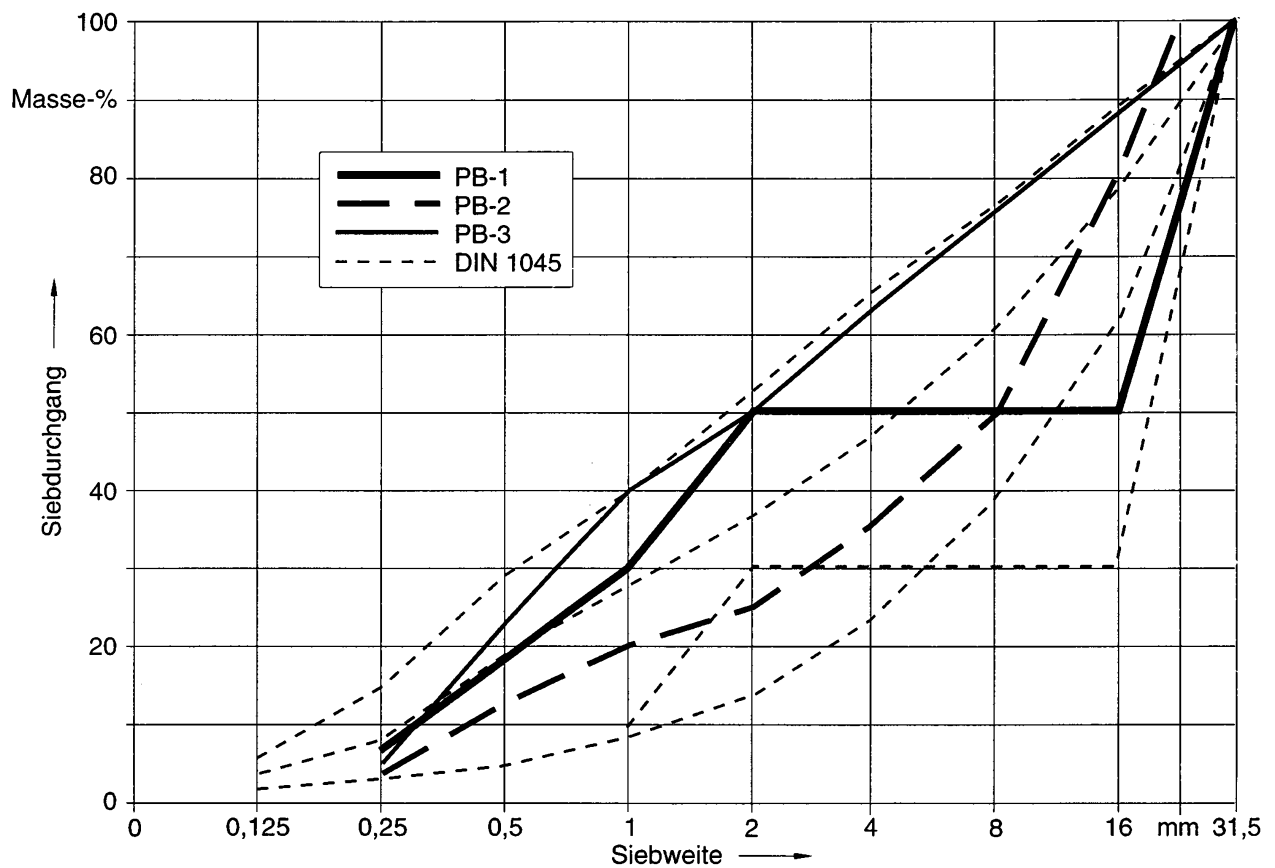


Bild 1: Sieblinien für die Zuschlaggemische

5.3 Betriebsbedingungen für die Prüfung

5.3.1 Absatzweise arbeitender Mischer

Für Fahrmischer wird eine Mindestmischzeit von 3 min, für alle anderen absatzweise arbeitenden Mischer von 30 s festgelegt.

Unter Beachtung dieser Mindestmischzeiten kann der Hersteller des Mixers die Mischzeit wählen.

Für Mischer mit verstellbarer Drehzahl ist die bei der Prüfung benutzte Drehzahl festzustellen und im Prüfbericht anzugeben.

5.3.2 Stetig arbeitender Mischer

Für stetig arbeitende Mischer sind Trommeldrehzahl bzw. Drehzahl der Mischwelle und Neigung (der Achse) des Mischgefäßes (gegen die Horizontale) festzustellen und im Prüfbericht anzugeben.

5.4 Prüfverfahren

Bestimmendes Merkmal ist die Verteilung der einzelnen Korngruppen, des Wassers und des Mehlkorns einschließlich Feinstsand in den Proben, die dem Frischbeton entnommen werden.

5.4.1 Probenahme

Die Proben müssen mit großer Sorgfalt genommen werden, da andernfalls das Ergebnis verfälscht werden kann (z. B. durch Entmischung bei größerer Fallhöhe). Die Proben werden am Mischeraustrag den praktischen Verhältnissen der Betonabgabe entsprechend genommen. Die Verhältnisse beim Füllen und Entleeren des Mixers sind zu vereinbaren und im Prüfbericht darzustellen.

Die Einzelproben sollen möglichst gleichmäßig über die ausgetragene Betonmenge verteilt gezogen werden. Hierbei kann eine Vorrichtung zur Aufnahme von Probengefäßen verwendet werden, die während des Entleerens am Austrag des Mixers vorbeigefahren wird oder über die der Mischer hinwegfährt (z. B. beim Fahrmischer). Die Gefäße müssen unmittelbar hinreichend gefüllt werden, sie dürfen aber nicht überlaufen. Die Massen der Proben dürfen in den Aufnahmegefäßen nicht mehr verändert werden.

Jedes Probegefäß ist sofort sorgfältig außen zu reinigen. Hierbei wird vorübergehend ein dicht schließender Deckel aufgesetzt, damit kein Wasser in die Probe gelangt.

5.4.2 Probengröße und -anzahl

Die Probengröße richtet sich nach dem Größtkorn des Prüfbetons. Es gelten die Angaben nach Tabelle 2. Die im Aufnahmegefäß erfaßte Masse darf nicht mehr verändert werden.

Tabelle 2: Werte für die Probengröße

Prüfbeton	PB-1	PB-2	PB-3
Frischbetonmasse in kg	12 bis 18	10 bis 15	12 bis 15

Für die Bestimmung der Feststoffanteile sind 20 Proben je Prüfmischung zu nehmen, für die Bestimmung der Konsistenz ist eine weitere zu entnehmen. Falls der Wassergehalt durch Trocknen nach 5.4.4 bestimmt wird, sind zusätzlich 20 Proben erforderlich.

5.4.3 Bestimmung der Feststoffanteile

Die Feststoffanteile sind getrennt für jede der 20 Proben nach Tabelle 2 durch Siebanalyse zu ermitteln.

Die Frischbetonmasse je Probe (m_B) ist zu bestimmen. Anschließend wird der Feinanteil $\leq 0,25$ mm durch Auswaschen auf vorgeschalteten Schutzsieben mit dem 0,25 mm Sieb (nach DIN 3310-1) abgetrennt und in Faltenfiltern aufgefangen. Die Siebböden sind so zu wählen, daß der Trennvorgang in 5 min abgeschlossen ist. Das Waschwasser wird mit Faltenfiltern abfiltriert. Die Faltenfilter sollen einen Durchmesser von etwa 50 cm und eine Filtriergeschwindigkeit von etwa 12 s/10 ml aufweisen. Das Waschwasser ist auf mindestens 5 Faltenfilter zu verteilen, das gefilterte Wasser darf keine Trübung mehr aufweisen.

Die Filter mit den Bestandteilen $\leq 0,25$ mm sind 48 h bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu trocknen und die Trockenmasse ist zu bestimmen. Der Anteil an Mehlkorn und Feinstsand (m_M) ergibt sich mit der Trockenmasse abzüglich Filtergewicht.

Der Anteil $> 0,25$ mm ist zu trocknen und die Trockenmasse (m_G) ist zu bestimmen. Danach ist das Korngemisch durch trockene Siebung nach DIN 4226-3 in die Kornklassen nach Tabelle 3 zu trennen.

Tabelle 3: Kornklassen für die Feststoffbestimmung

Prüfbeton	abzusiebende Kornklassen			
PB-1	0,25/1	1/2	16/32	–
PB-2	0,25/2	2/8	8/16	16/32
PB-3	0,25/1	2/8	8/32	–

Die Anteile der Kornklassen (m_K) sind, bezogen auf die Frischbetonmasse (m_B), in Massenanteile in % anzugeben.

5.4.4 Bestimmung des Wassergehaltes

Der Wassergehalt ist als Differenz der Frischbetonmasse (m_B) und der Trockenmasse der Feststoffe (Summe aus Anteil $\leq 0,25$ mm (m_M) + Anteil $> 0,25$ mm (m_G)) zu bestimmen und als Massenanteil in %, bezogen auf die Frischbetonmasse (m_B), anzugeben.

In Sonderfällen wird der Wassergehalt an 20 zusätzlichen Proben nach Tabelle 2 durch Trocknen nach DIN 1048-1 bestimmt.

5.4.5 Bestimmung der Konsistenz

Die Konsistenz des Prüfbetons ist an einer Frischbetonprobe, die ungefähr aus der Mitte der Austragsmenge des Mischspieles entnommen wird, etwa 10 min nach Mischen nach DIN 1048-1 zu bestimmen und zwar für die Prüfbetone PB-1 und PB-3 mit Hilfe des Ausbreitversuches und für PB-2 mit Hilfe der Verdichtungsprüfung.