

In accordance with the state of the art, standards stipulate in general comprehensive and objective criteria when describing processes or properties. However, this is not always true when it comes to concrete.

Dem Stand der Technik entsprechend setzen Normen in aller Regel nachvollziehbare, objektive Kriterien fest, wenn Vorgänge oder Eigenschaften beschrieben werden. Beim Beton trifft das aber nicht immer zu.

Why does not any concrete mixer perform "well"? Warum mischen nicht alle Beton-Mischer „gut“?

TEXT: Dipl.-Chem. Dr. Peter Nold, Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG

Though the properties of the aggregates, the cement types, the mixing water, the admixtures and the additives are specified in standards and indicated to the user; there are no obligatory instructions at all for the process of bringing these constituents together: the mixing of concrete. In this regard, the rules and regulations rely on the gut feeling of the user.

For the mixer, the German standard DIN EN 206-1, for example, only requires a uniform dispersion but not a good dispersion: "9.6.2.3 Mixer: The mixers have to be able to achieve a uniform dispersion of the constituent materials according to their rated mixing capacity within the mixing time as well as a uniform workability of the concrete" [1]. The mixing process itself cannot be verified and is subjective: "9.8 Mixing of concrete: Mixing of the constituent materials is required to be carried out in a mixer conforming to 9.6.2.3 and be continued until the concrete is of uniform appearance" [1]. The standard does not know a definition concerning homogeneity. Therefore, the standard does not require a mixing process to be carried out "well".

Die Eigenschaften der Zuschlagstoffe, der Zemente, des Anmachwassers, der Zusatzmittel und der Zusatzstoffe sind zwar in Normen beschrieben und dem Verwender vorgegeben. Keinerlei bindende Vorgaben gibt es jedoch für den Vorgang, in welchem diese Stoffe zusammengeführt werden: dem Mischen des Betons. Hier vertrauen die Regelwerke auf das Gefühl des Anwenders.

Für den Mischer verlangt etwa die deutsche Norm nach DIN EN 206-1 nur eine gleichmäßige Verteilung, aber keine gute Verteilung: „9.6.2.3 Mischer: Die Mischer müssen in der Lage sein, mit ihrem Fassungsvermögen innerhalb der Mischdauer eine gleichmäßige Verteilung der Ausgangsstoffe und eine gleichmäßige Verarbeitbarkeit des Betons zu erzielen“ [1]. Der Mischvorgang selbst ist dabei unprüfbar und subjektiv: „9.8 Mischen des Betons: Das Mischen der Ausgangsstoffe muss in einem Mischer nach 9.6.2.3 erfolgen und so lange dauern, bis die Mischung gleichförmig erscheint“ [1]. Eine Definition der Gleichförmigkeit kennt die Norm nicht. Die Norm verlangt also nicht, dass „gut“ gemischt wird.

Das Zement-Merkblatt B7 (März 2011) der Beton-Marketing Deutschland GmbH „Bereiten und Verarbeiten von Beton“ besagt: „Das Mischen der Ausgangsstoffe muss in einem mechanischen Mischer erfolgen und so lange fortgeführt werden, bis die Mischung gleichförmig erscheint. Dieser Zeitraum ist die Mischdauer. Sie soll bei Normalbetonen erfahrungsgemäß mindestens 30 Sekunden, bei Leichtbetonen mindestens 90 Sekunden betragen. Das Mischen von Hand ist nicht erlaubt. Bei der Herstellung von Betonen mit besonderen Anforderungen, zum Beispiel selbstverdichtenden Betonen, hochfesten Betonen, Sichtbeton oder bei Verwendung von Luftporenbildnern, können längere Mischzeiten erforderlich sein“ [2].

Im Bauglossar, herausgegeben vom Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG,

1
Qualitative illustration of the mixing process

Qualitative Darstellung des Mischverlaufs

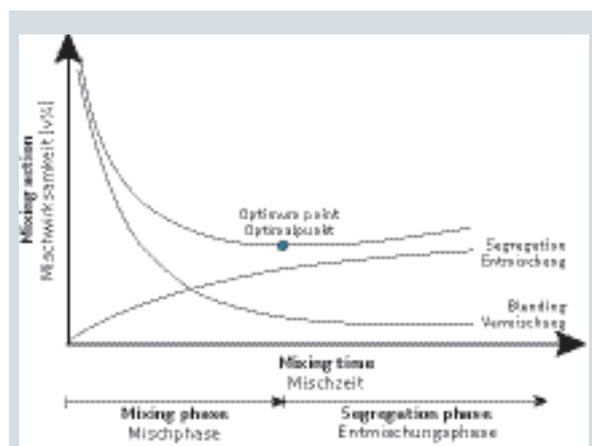


Photo: according to / nach Prof. Dr.-Ing. Harald Beitzel

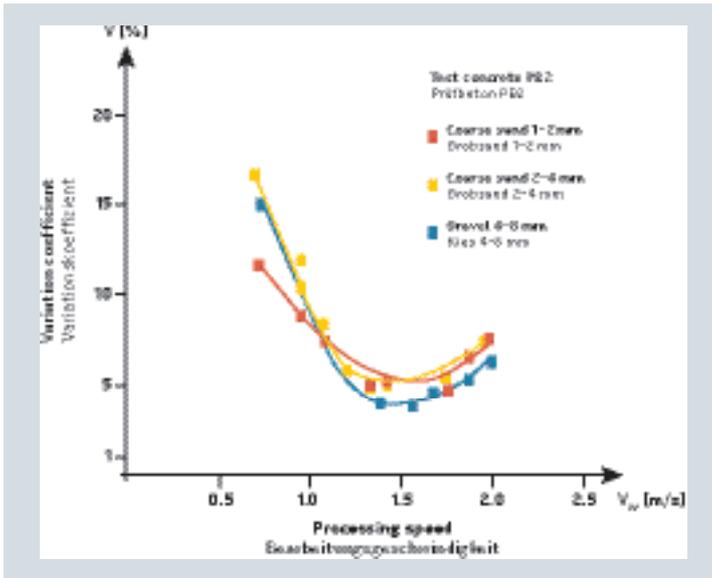


Photo: according to / nach Prof. Dr.-Ing. Harald Beitzel

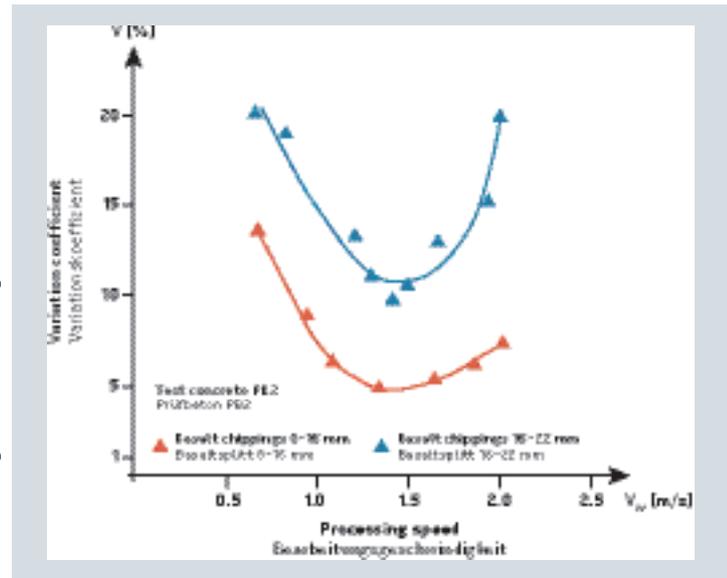


Photo: according to / nach Prof. Dr.-Ing. Harald Beitzel

2 a+b

Dependence of the variation coefficient on the treatment rate with different grain size fractions

Abhängigkeit des Variationskoeffizienten von der Bearbeitungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Kornfraktionen

Zement-Merkblatt B7 (Cement Code of Practice B7) (March 2011) of BetonMarketing Deutschland GmbH “Preparation and Processing of Concrete” says “that mixing of the constituent materials has to be carried out in a mechanical mixer and has to be continued until the concrete is of uniform appearance. This period is the mixing time. According to experience, this shall take at least 30 seconds for normal concrete and at least 90 seconds for lightweight concrete. Manual mixing is not allowed. When manufacturing concrete types with special requirements, for example, self-compacting concrete, high-strength concrete, fair-faced concrete or when using air entraining agents longer mixing times may be required” [2].

The Bauglossar (a glossary of building terms) published by Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG, Munich reads that the indication “30 seconds” only applies to “mixers with an especially good mixing action” [3]:

“Machine mixing: As a rule, mixing of concrete has to be carried out in appropriate mixers. The constituent materials for the concrete measured previously have to be mixed with each other until a uniform mixture has been achieved. A mixing time of less than 30 seconds is considered to be sufficient for mixers with especially good mixing action and for all other mixers at least 60 seconds. When adding concrete admixtures, it is recommended to extend the mixing time considerably because of the smaller quantities added.

Mixing: Fresh concrete is produced by mixing its constituent materials. As a rule and for high-quality concrete, mixing is carried out by a mechanical mixer...“ Size, capacity and assessment of the mixing action are stipulated in DIN 459 Part 1 and 2 [4].

What is a “longer” mixing time? And what happens, if the mixing time is too short or too long? The

München, ist zu lesen, dass die Angabe „30 Sekunden“ nur für „Mischer mit besonders guter Mischwirkung“ [3] gilt:

„Maschinemischen: Beton muss in der Regel mit geeigneten Mischern gemischt werden. Die zuvor abgemessenen Ausgangsstoffe für den Beton sind so lange miteinander zu mischen, bis ein gleichmäßiges Gemisch entstanden ist. Als ausreichend lange Mischzeiten gelten für Mischer mit besonders guter Mischwirkung wenigstens 30 Sekunden, für die übrigen Mischer wenigstens 60 Sekunden. Bei Zugabe von Betonzusätzen empfiehlt es sich, die Mischzeit wegen der geringen Zusatzmengen deutlich zu verlängern.

Mischen: Frischbeton entsteht durch das Mischen seiner Ausgangsstoffe. In der Regel und für Qualitätsbeton wird maschinell in Mixchern gemischt...“ Größe, Leistung und Beurteilung der Mischwirkung sind in DIN 459, Teile 1 und 2, geregelt [4].

Was ist eine ‘längere’ Mischzeit? Und was geschieht, wenn man zu kurz oder zu lange mischt? Die Normen geben darauf keine Antwort. Beton-Experten verweisen häufig darauf, dass der Mischvorgang durchaus prägend für den Beton ist. F. Ferraris (National Institute of Standards and Technology, USA) schreibt in ihrem Beitrag „Concrete Mixing Methods and Concrete Mixers: State of the Art“ [5]: „Wie bei allen Werkstoffen wird auch bei Beton die Güte („Performance“) von der Mikrostruktur bestimmt. Diese hängt ab von der Zusammensetzung, den Aushärtebedingungen, aber auch von der Mischmethode und den Mischbedingungen beim Anmachen des Betons.“

Dies lässt erkennen, dass das Mischen eine weitaus größere Bedeutung hat, als diesem häufig zugeordnet wird.

Gesetzmäßigkeiten von Mixchern für Beton

Die letzten umfangreichen Untersuchungen dazu wurden um 1980 veröffentlicht. Harald Beitzel hat 1980 zunächst über den „Einfluss der Mischdauer auf die Betonmisch-

standards do not give any answer to such questions. Concrete experts often refer to the fact that the mixing process undoubtedly determines the concrete. F. Ferraris (National Institute of Standards and Technology, USA) writes in her paper „Concrete Mixing Methods and Concrete Mixers: State of the Art“ [5]: As for all materials, the performance of concrete is determined by its microstructure. Its microstructure is determined by its composition, its curing conditions, and also by the mixing method and mixer conditions used to process the concrete.

This makes clear that mixing is a far more important factor than frequently deemed to be.

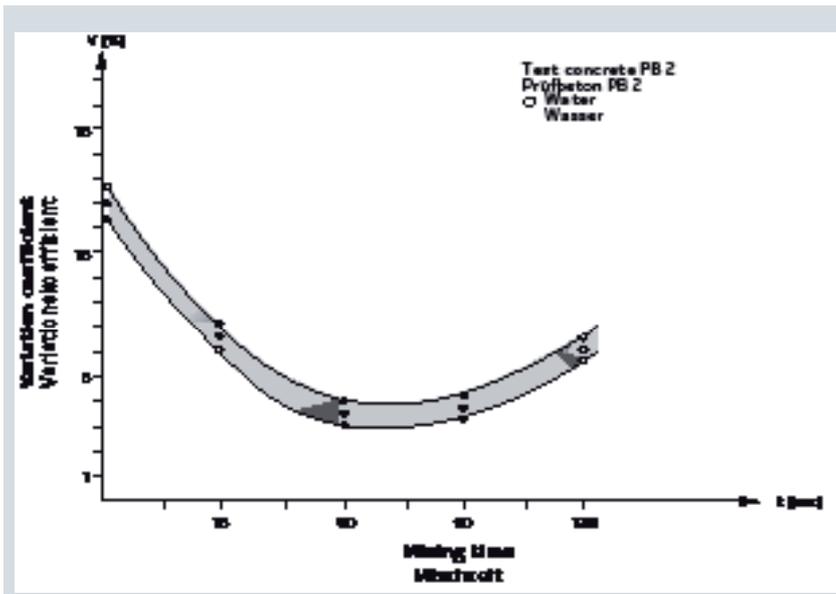


Photo: according to / nach Prof. Dr.-Ing. Harald Beitzel

güte“ berichtet [6]. Die Untersuchung sollte eine Beurteilung von Betonmischern nach der Güte des aufbereiteten Betons und nach der Mischzeit, in welcher der Beton seinen Optimalwert erreicht, ermöglichen.

Die Untersuchung zeigte, dass z. B. im Tellermischer 500 – 750 l das Optimum für die Wasser- und Mehlkornverteilung bei 70 s liegt, dass jedoch bereits ab 30 s Entmischungserscheinungen beim Mittelkorn (2/16) und Grobkorn (16/22) auftreten. Ähnliche Erscheinungen beschreibt Beitzel bei Trogmischern. Als Grund für die Entmischungserscheinungen nennt Beitzel den Geschwindigkeitsgradienten zwischen Innen- und Außenzone sowie die Zentrifugalkraft. Dem Mischvorgang ist also immer auch ein Entmischungsvorgang überlagert (Abb. 1).

Neben Entmischen zeigt Beitzel weitere unschöne Dinge auf. Sowohl beim Tellermischer als auch beim Trogmischer ändert sich die Mischgüte, wenn sich die Größe des Mixers ändert. So wurde für die beste Mehlkornverteilung beim Trogmischer mit Füllmengen von 500 bis 750 l eine Mischzeit von ca. 70 s als gut gefunden, während bei Baugrößen von 1000 bis 2000 l das Optimum bei 180 s lag. Beschrieben wird auch der Mangel der Gleichmäßigkeit der Durchmischung in axialer Richtung, der sich bei Trogmischern durch die Bauart ergibt.

1981 erschien der umfangreiche Bericht „Gesetzmäßigkeiten zur Optimierung von Betonmischern“ [7]. Zielsetzung waren Aussagen über den Einfluss von Mischgut, Werkzeugen, Drehzahlen, Bearbeitungsgeschwindigkeiten und Mischdauer auf die Mischgüte: Warum ergeben sich andere Frischbeton-Eigenschaften, wenn man unterschiedlich lang mischt, wenn man auf einen anderen Mischer wechselt, wenn man den Mischer unterschiedlich hoch befüllt, wenn die Mischwerkzeuge verschleifen, etc. Drastisch ist der Einfluss der Werkzeuggeschwindigkeit auf die Mischgüte (Abb. 2). Dies erklärt, warum normale Betonmischer nur mit einer langsamen Geschwindigkeit laufen. Schließlich wurde gezeigt, dass die Mischgüte stark von der Mischzeit abhängig ist. Nach etwa 70 s zeigten sich aber „starke Separierungserscheinungen innerhalb des Mischguts“; selbst die Wasserverteilung im Mischgut wird inhomogen (Abb. 3).

1982 hat Beitzel dann explizit über die „Bedeutung der Mischzeit“ berichtet [8]. Zitat: „Die Tellermischer variieren mit optimalen Mischzeiten in den Bereichen von 30 bis 180 Sekunden... Besonders im Grobkornbereich machten sich der große Geschwindigkeitsgradient zwischen Innen- und Außenzone sowie die Zentrifugalkraft negativ bemerkbar (Absonderungen von Grob- und Feinkorn)“. Die Trogmischer erzielten „nach 30 bis 60 Sekunden Mischzeit ihre optimale Mischgüte“. Und um „gut“ zu mischen, müsste man lange mischen. Dieses aber darf man nicht, weil dann der Beton entmischt.

Warum ist der Eirichmischer anders?

Mischen bedeutet, Platzwechselfvorgänge im Mischgut zu bewirken. Mischer lassen sich damit in 2 Gruppen einteilen:

Gruppe 1:

Platzwechsel nur durch das Mischwerkzeug
Typische Vertreter: Ringtrog-, Planeten-, Konus-, Ein- und Doppelwellenmischer

» Werkzeug transportiert das Mischgut

3 Principles of mixers for concrete

Characteristic field of mixing time - water distribution

Mischzeitkennfeld - Wasserverteilung

The last comprehensive investigation on this topic was public in 1980. Harald Beitzel first reported on the “influence of the mixing time on the mix quality of concrete” (“Einfluss der Mischdauer auf die Betonmischgüte” [6]). The investigation intended to allow an assessment of concrete mixers according to the quality of the concrete processed and according to the mixing time after which the concrete achieved its optimum value.

The investigation showed that, e.g., using a pan mixer, the optimum result for the water and powder distribution of 500 – 750 liters is achieved at 70s, however only after 30s there are appearances of segregation at medium-size aggregates (2/16) and coarse aggregates (16/22). Beitzel describes similar appearances using trough mixers. According to Beitzel, such segregations are caused by velocity gradients between the inner and outer zone as well as the centrifugal force. Thus, the mixing process is always superimposed by a segregation process (Fig 1).

Apart from segregation, Beitzel reveals other unpleasant things. Both pan mixer and trough mixer show variations in the mix quality in relation to the size of the mixer. Thus, a mixing time of about 70s is considered to be good for the trough mixer to achieve the best powder distribution with filling amounts of 500 to 700 liters, whereas for sizes of 1000 up to 2000 liters the optimum was achieved at 180 seconds. Furthermore,

the lack of a consistent mixing action in axial direction, occurring in trough mixers owing to the design, was also expressed.

The comprehensive report “Gesetzmäßigkeiten zur Optimierung von Betonmischern” [7] (principles for the optimization of concrete mixers) was published in 1981. This aimed at indicating the effects of the mix, mixing tools, speeds, processing velocities and mixing time on the mix quality: Why are there different fresh concrete properties, when using differently long mixing times, if the mixer is changed, if the mixer is filled with different volumes, if the mixing tools wear out, etc. The mixing tool speed has a drastic influence on the mix quality (Fig. 2). This explains why normal concrete mixers only run at a slow speed. Finally, it was demonstrated that the mix quality strongly depends on the mixing time. However, after 70s there are “strong appearances of separation within the mix”; even the water distribution in the mix is inhomogeneous (Fig 3).

In 1982, Beitzel then explicitly reported on the “importance of the mixing time“ [8]. Quotation: “The optimum mixing times of the pan mixers vary in the range from 30 to 180 seconds ... In particular, among coarse aggregates, the high velocity gradient between inner and outer zone as well as the centrifugal force have a negative impact (separation of coarse and fine aggregates)”. The trough mixers achieve “their optimum mix quality after a mixing time of 30 to 60 seconds”. And in order to perform a “good” mixing result, long mixing would be necessary. This, however, is not possible since then the concrete would segregate.

- » Boden- bzw. wandnahe Werkzeuge
- » Probleme mit Reibung und Verschleiß (oft Keramikauskleidung)
- » Deshalb nur 1 (langsame) Geschwindigkeit um 1,5 m/s

Gruppe 2:

Platzwechsel durch drehenden Behälter + Werkzeug

Typischer Vertreter: Eirichmischer

- » Behälter transportiert das Mischgut
- » Weniger bodennahe Werkzeuge
- » Untergeordnete Probleme mit Reibung und Verschleiß (keine Keramikauskleidung erforderlich)
- » Unendlich viele Geschwindigkeiten, bis Umfangsgeschw. 40 m/s (für Betone bis 10 m/s)

Das Eirich-Mischprinzip unterscheidet sich grundlegend von dem der anderen Mischer. Im Mischer mit schräg stehendem Mischbehälter werden 100 % des Mischgutes innerhalb 1 Umdrehung des Mischbehälters dem Mischwerkzeug (Wirbler) zugeführt. Dies garantiert zum einen Mischen ohne Totzonen und zum anderen entmischungsfreies Mischen, auch bei längeren Mischzeiten und höheren Werkzeuggeschwindigkeiten, wie diese dem Aufschluss von Pigmenten oder Tonklumpen im Sand förderlich sind (Abb. 4).

Die Mischer der Gruppe 1 sind für Standardanwendungen ausreichend. Mischer der Gruppe 2, mit beliebigen Werkzeugen ausgestattet und mit 2 Werkzeugdrehrichtungen, rechnen sich insbesondere bei hochwertigen Betonen/ Feinkornbetonen. Feinkorn bedeutet mehr Platzwechselvorgänge – hier sind einfache Mischer oft überfordert.

4

Rotating mixing vessel for the transportation of the mix. The separation between transport of the mix and mixing process allows varying the speed of the mixing tool (and thus the energy input in the mixture) within a wide range

Drehender Mischbehälter zum Transport des Mischgutes. Die Trennung zwischen Transport des Mischgutes und Mischvorgang ermöglicht es, die Geschwindigkeit des Mischwerkzeugs (und so den Energieeintrag in die Mischung) in weiten Grenzen zu variieren



Why is the Eirich mixer different?

Mixing means, to effect transposition processes in the mix. For this reason, mixers can be divided into two groups:

Group 1:

Transposition process only caused by the mixing tool
Typical examples: ring trough, planetary, cone, single- and twin-shaft mixers

- » mixing tool transports the mix
- » mixing tools close to bottom and wall respectively
- » problems with friction and wear (frequently with ceramic lining)
- » therefore only one (slow) speed of about 1.5 m/s

Group 2:

Transposition by means of rotating vessel and tool
Typical examples: Eirich mixer

- » vessel transports the mix
- » fewer mixing tools close to the bottom
- » subordinate problems with friction and wear (no ceramic lining necessary)
- » unlimited number of speeds, up to peripheral speed of 40 m/s (for concretes up to 10 m/s).

The Eirich mixing principle differs substantially from that of other mixers. In a mixer with inclined mixing vessel a 100% of the mix is transported to the mixing tool (agitator) within one revolution of the mixing vessel. This guarantees, on the one hand, mixing without dead zones and, on the other hand, mixing without segregation also when using longer mixing times and higher mixing tool speeds, as these are favoring the disaggregation of pigments and clay lumps in the sand (Fig. 4).

Mixers of group 1 are sufficient for standard applications. Mixers of group 2 furnished with optional mixing tools and two different rotation directions, in particular, pay off for high-quality concrete grades/ fine aggregate concretes. Fine-grained aggregates

In jüngerer Zeit wurden mehrere vergleichende Mischgüteuntersuchungen erstellt. 2002 untersuchte das IFF Weimar die Mischgüte von Vorsatzbetonen, und zwar Eirichmischer im Vergleich zu Planetenmischern [9]. Der Eirichmischer schnitt in allen untersuchten Parametern wie Gleichmäßigkeit der Frischbetonrohddichte, des Wassergehalts, des Mehlkornteils, des Feststoffanteils 0,125 - 0,25, der Verschleißfestigkeit und bei der Frost-Tausalz-Beständigkeit deutlich besser ab. Deutlich zeigte sich die höhere Mischgüte durch Messung der Farbintensität an Pflastersteinen. Während Planetenmischer Streuungen um mehr als 30 Einheiten bringen, zeigen sich beim Eirichmischer dank besserem Pigmentaufschluss nur Streuungen um 8 Einheiten; in der Folge ist es oft möglich, mit geringeren Pigmentmengen zu arbeiten.

2004 berichtete Fons Rikken über vergleichende Untersuchungen an Glasgemenge mit verschiedenen Mischertypen, unter anderem auch Ringtrommischer, Eirichmischer mit waagrechttem Mischbehälter, Ringtrommischer mit Wirbler sowie Eirichmischer mit schräg stehendem Mischbehälter [10]. In allen Fällen erwies sich der Eirichmischer als derjenige Mischer, welcher am schnellsten die beste Mischgüte bringt. Wichtig ist hierbei die Erkenntnis, dass auch längeres Mischen beim Ringtrommischer (mit oder ohne Wirbler) die Mischgüte nicht auf das Ergebnis des Testsiegers bringen konnte. (Abb. 5).

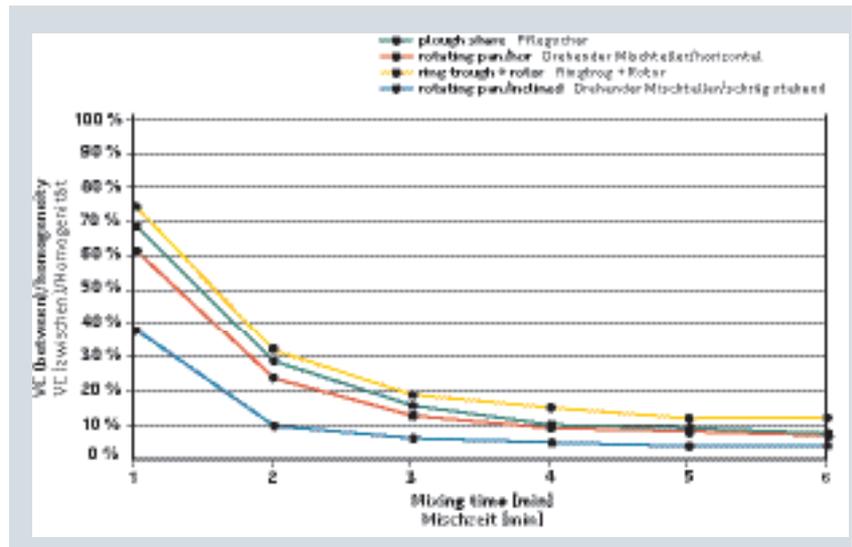
Das völlig andere Mischprinzip des Eirichmischers führt dazu, dass beim Mischen von Betonen nahezu alle Beschränkungen, welche für einfache Mischer gelten, aufgehoben sind. So kann Wasser nahezu beliebig schnell zugegeben werden, die Mischzeit ist unabhängig von der Mischergöße, die Werkzeuggeschwindigkeit kann in weitem Rahmen verändert werden, die Mischwerkzeuge können in weiten Grenzen variiert und auf das Mischgut abgestimmt werden, die Mischgüte ist nahezu unabhängig von der Füllhöhe. Außerdem gibt es bei diesen Mixern kein Entmischen; es gibt keine Überschreitung der „optimalen Mischzeit“. Der Grund: 100 % Materialumwälzung während einer Umdrehung des Mischbehälters.

Die Haupteinsatzbereiche des Eirichmischers liegen in den Branchen Gießerei (Formstoffaufbereitung), Metallurgie (Sinteraufbereitung) sowie in der keramischen Industrie (z. B. Feuerfestmassen mit Korund oder Siliciumcarbid, Katalysatormassen, Elektrodenmassen). In all diesen Anwendungen sind höchste Mischgüten erforderlich – der Mischer wird für jede Anwendung maßgeschneidert, nie ein Mischer von der Stange. Bei Betonen lohnt sich in aller Regel der Einsatz bei Dachsteinbeton, Vorsatzbeton, Bahnschwellenbeton, Schaumbeton, Faserbeton, Hochfester Beton, Ultrahochfester Beton und Polymerbeton. Bei Vorsatzbeton rechnen sich Eirichmischer sehr schnell durch einen signifikanten Rückgang der Ausschussquote. Oberflächenfehler durch nicht aufgeschlossene Lehmklumpen, Sandnester oder Pigmentverschmierungen gibt es nicht mehr. Die Festigkeitswerte über ein Brett sind gleichmäßiger. Bei Rohren /Schachtteilen mit 16 mm Grenzkorn zeigt sich Kundenangaben zufolge ein bis zu 15 % verminderter Wasserbedarf, die Zementmenge kann dann ohne Festigkeitsverlust um 8 % verringert werden.

mean more transposition processes –simple mixers are often unable to cope with this.

In recent times, several comparative studies on the mix quality have been carried out. In 2002, the IFF Weimar investigated the mix quality of face concrete, namely Eirich mixers in comparison to planetary mixers [9]. The Eirich mixer achieved significantly better results concerning all parameters investigated, as uniformity of the fresh concrete density, the water content, the powder ratio, the solids content 0.125 – 0.25, wear resistance and of the freeze-thaw resistance. The measurement of the color intensity in paving blocks, however, obviously revealed the higher degree of mix quality. While the planetary mixer shows deviations of more than 30 units, the Eirich mixer showed only deviations of about 8 units due to a better pigment disaggregation; as a result, it is possible to reduce the pigment ratio.

In 2004, Fons Rikken reported on the comparative investigations on glass batches using various mixer types, among others also ring trough mixers, Eirich mixers with horizontal mixer vessel, ring trough mixers with agitator as well as Eirich mixers with inclined mixer vessel [10]. In all cases, the Eirich mixer turned out to be the mixer performing the best mix quality in the shortest time. In this regard, it was important to realize that even using longer mixing times, the ring trough mixer (with or without agitator) had not been able to achieve the same mix quality as the test winner (Fig. 5).



5

Investigations of mix quality

Mischgüteuntersuchungen

Bei Selbstverdichtendem Beton hat die TU München aufgezeigt, dass die Mischzeiten von 240 s im Planetenmischer auf 60 s im Eirichmischer reduziert werden können [11]. Als vorteilhaft erwies es sich hierbei, mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten (langsam – schnell – langsam) zu mischen. Auch bei hochfesten und ultrahochfesten Betonen punkten eindeutig Eirichmischer.

The completely different mixing principle of Eirich mixers leads to the fact that almost all restrictions applying to simple mixers are no longer valid when mixing concrete. Thus, it is possible to add water almost as fast as desired, the mixing time is independent of the mixer size, the tool speed can be varied on a large scale, the mixing tools may vary within a wide range and can be adapted to the mix, the mix quality is almost independent of the filling level. Moreover, segregation does not occur with these mixers; to exceed the "optimum mixing time" is impossible. The reason: a 100% circulation of the material during a revolution of the mixing vessel.

The main fields of application of the Eirich mixer are the industry segments foundry (mold material processing), metallurgy (sintering processing) as well as the ceramics industry (e.g. refractory materials with corundum and silicon carbide, catalyst compounds, electrode masses). All these applications require the highest degree of mix quality – the mixer is therefore customized for any of these applications and is never a mixer off the rack. As far as concrete is concerned, using such mixer is in general reasonable for roof tile concrete, face concrete, concrete for railroad sleepers, foamed concrete, fiber-reinforced concrete, high-strength concrete, ultra-high performance concrete, and polymer concrete. Eirich mixers pay off quite quickly for face concrete as the reject rate is declining significantly. Surface defects caused by clay lumps not broken up, sand clusters or pigment smudges will no longer occur. The strength values obtained on a production board are more uniform. According to customer statements, the production of pipes / manhole sections with a near-size particle of 16 mm the amount of water required is reduced by up to 15% allowing reducing the cement amount by 8% without any loss of strength.

On the example of self-compacting concrete, TU Munich revealed that the mixing time of 240s required by a planetary mixer can be reduced to 60s using an Eirich mixer [11]. Here it was advantageous to mix with different speeds (slow – quick – slow). The Eirich mixers also scored obviously in case of high strength and ultra-high performance concretes. Investigations showed that tool speeds of up to 9 m/s are ideal for this purpose [12, 13]. Using a "hybrid mixing process" with different speeds enables mixing concrete, e.g., in half of the time compared to a twin-shaft mixer and moreover reducing the amount of superplasticizers. Besides, Eirich mixers are used at many universities today as laboratory mixer for research purposes including collecting and recording the mixing processes [14].

Summary

The compulsory mixers for concrete usual in the market can be divided into two groups. Each group has its qualifications, one for large quantities of standard concrete and the other one for concretes with high quality requirements.

Untersuchungen haben aufgezeigt, dass hier Werkzeuggeschwindigkeiten bis 9 m/s optimal sind [12, 13]. Durch einen „hybriden Mischprozess“ mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten gelingt es, Betone z. B. in der halben Zeit – verglichen mit einem Doppelwellenmischer – anzumachen, und zusätzlich noch weniger Fließmittel zu brauchen. Eirichmischer werden heute zudem an vielen Hochschulen als Forschungsmischer eingesetzt, mit Erfassung und Protokollierung des Mischprozesses [14].

Zusammenfassung

Die marktüblichen Zwangsmischer für Betone lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Jede Gruppe hat ihre Berechtigung, die eine für die Großmengen an Standardbetonen, die andere für Betone mit qualitativ hohen Anforderungen.

REFERENCES LITERATUR

- [1] DIN EN 206-1 – Produktionskontrolle, Beton-Kalender 2002, Ergänzungsband, Verlag Ernst & Sohn, Weinheim, S. 233 f
- [2] <http://www.beton.org/fileadmin/pdfpool/Zementmerkblaetter/B7.pdf> (Stand 22.11.2012)
- [3] http://www.bauglossar.com/definition_maschinenmischen (Stand 22.11.2012)
- [4] http://www.bauglossar.com/definition_mischen-betonmischen (Stand 22.11.2012)
- [5] Ferraris, Ch. F., J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 106, 391 – 399 (2001)
- [6] Beitzel, H.: Einfluss der Mischdauer auf die Betonmischgüte, BMT 27 (1980) Heft 2, S. 77 – 83
- [7] Beitzel, H.: Gesetzmäßigkeiten zur Optimierung von Betonmischern, Teil 1, BMT 28 (1981) Heft 11 S. 586 – 602; Teil 2: BMT 28 (1981). Heft 12, S. 641 – 647
- [8] Beitzel, H.: Bedeutung der Mischzeit für Konstruktion und Einsatz von Betonmischern, BMT 29 (1982) Heft 5, S. 230 – 234
- [9] Untersuchungen zur Mischgüte von Vorsatzbetonmischern, Bericht des IFF vom 11.2.2003, Auszug verfügbar über Maschinenfabrik Gustav Eirich, Hardheim
- [10] Rikken, F.: Focus on mixer performance and glass batch quality, GLASS INTERNATIONAL SEPTEMBER/OCTOBER 2004, S. 76 – 77
- [11] Lowke, D. et al., Optimierung des Mischablaufs für selbstverdichtende Betone, beton 12/2005, S. 614 – 617
- [12] Orgass, M. und Dehn, F.: Einfluss der Mischtechnik bei Hochleistungsbetonen, BFT 1/2006, S. 22 – 28
- [13] Dehn, F., Orgass, M. und König, A.: Einfluss unterschiedlichster Mischparameter auf die Frischbetoneigenschaften von ultrahochfestem Faserbeton, BWI – BetonWerk International – 5/2007 S. 68 – 77
- [14] Symposium „Mischen-Steuern-Protokollieren“ für Hochschulen und Betontechnologen: Der definierte Mischprozess, BFT 5/2005, S. 68 – 73