

Christoph Müller, Düsseldorf, und Udo Wiens, Berlin

Betonbau im Wandel

Concrete construction in a state of flux

Übersicht

„Panta rhei – Alles fließt.“ Dieses dem griechischen Philosophen Heraklit zugeschriebene Zitat scheint die aktuell stattfindenden Veränderungen im Umfeld der Regelwerkssetzung für die Betonbauweise und den Baustoff Beton treffend zu beschreiben. Im Jahr 2015 veranstaltete der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) zwei Fachkolloquien und ein Rundgespräch zu den Themen „Widerstandsklassen – das neue Konzept zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken“, „EuGH-Urteil C-100/13 – Folgen für die Wertschöpfungskette im Betonbau“ sowie „Neues Konzept zur Betonbauqualität“. Jedes Thema für sich ist bereits hochkomplex und beschreibt zudem einen potenziellen Paradigmenwechsel. Aber: Handelt es sich dabei um isolierte Handlungsstränge oder folgen sie der bekannten Erkenntnis, dass „Alles mit Allem zusammenhängt“? Die Autoren des Beitrags wagen eine Antwort auf diese Frage und zeigen auf, welche technischen und bauordnungsrechtlichen Aspekte bei der Umsetzung von Performance-Konzepten Berücksichtigung finden müssen.

1 Einleitung

Die aktuelle Generation der Betonnormen, DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, enthält zur Beschreibung der Leistungsfähigkeit des Baustoffs „Beton“ ein System aus deskriptiven Anforderungen (z.B. höchstzulässige Wassermenge, Mindestzementgehalte usw.) und Klassen (z.B. Expositionsklassen, Konsistenzklassen, Druckfestigkeitsklassen). Mit dem heutigen komplexen Fünfstoffsystem „Beton“, bestehend aus Gesteinskörnung, Zement, Wasser, Zusatzstoffen und Zusatzmitteln lassen sich vielfältige Bauaufgaben bewältigen. Trotz der Vielzahl möglicher Kombinationen aus Zementen, Zusatzmitteln und Betonzusätzen ist dieses System grundsätzlich robust und wenig anfällig für Fehlanwendungen. Mit Blick auf die Dauerhaftigkeit stößt dieses System in einigen Fällen an seine Grenzen:

- Eine Mindestlebensdauer >> 50 Jahre ist nachzuweisen (z.B. ZTV-W)
- Neue Baustoffe bzw. Baustoffe ohne Langzeiterfahrung sollen zur Anwendung kommen (z.B. Zulassungsverfahren)
- Es liegen besondere Umgebungsbedingungen/Beanspruchungen vor (z.B. AKR im Betonstraßenbau)

Ein wesentlicher Aspekt, warum die EN 206 bis zum heutigen Tag nicht harmonisiert ist, sind die Regelungen zur Dauerhaftigkeit des Betons. Eine einheitliche europäische Basis zur Bewertung der Dauerhaftigkeit von Beton konnte bis heute nicht erreicht werden. Hier setzt das Konzept zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken durch die europäische Definition von Widerstandsklassen an.

Die jüngere Erfahrung mit der Anwendung der bestehenden Betonnormen hat gezeigt, dass die vorhandenen Regelungen und Prüfungen der Frisch- und Festbetoneigenschaften offenbar nicht für alle Anwendungssituationen ausreichen, um zielsicher über die Planungsphase, die Betontechnik und die Ausführung die erforderliche Betonbauqualität zu erreichen. Damit verbunden hat in Deutschland eine Debatte zu der Frage begonnen, bei welchen Bauaufgaben das Anforderungsprofil der (nicht harmonisierten) Betonnorm EN 206 ausreicht und in welchen Fällen zusätzliche Anforderungen nötig sind. Hieraus erwächst der Ansatz des neuen Konzepts zur Betonbauqualität.

Abstract

“Panta rhei – everything flows”. This quotation, which is attributed to the Greek philosopher Heraclitus, seems to be an accurate description of the changes currently taking place in relation to the setting of regulations for building with concrete and for concrete as a building material. In 2015 the DAfStb (German Committee for Structural Concrete) organized two technical seminars and a round-table discussion on the topics of “Resistance classes – the new concept for ensuring the durability of concrete structures”, “CJEU judgement C-100/13 – consequences for the value-added chain in concrete construction” and “New concept for quality of concrete construction”. Each topic is already in itself highly complex and also describes a potential paradigm shift. However: is it a matter of isolated lines of action or is it following the familiar rationale that “everything is connected to everything”? The authors of this article venture to answer this question and indicate those technical and building regulation aspects that must be borne in mind when implementing performance concepts.

1 Introduction

The current generation of concrete standards, DIN EN 206-1 and DIN 1045-2, contains a system of descriptive requirements (e.g. maximum water/cement ratio, minimum cement content, etc.) and classes (e.g. exposure classes, consistency classes, compressive strength classes) for describing the performance of concrete as a construction material. With concrete in its current form as a complex five-component system, consisting of aggregate, cement, water, additions and admixtures, it is possible to cope with a variety of construction projects. In spite of the large number of possible combinations of cements, admixtures and concrete additions this system is basically robust and is not readily susceptible to incorrect application. In some cases this system comes up against its limits with respect to durability:

- A minimum service life >> 50 years has to be proved (e.g. infrastructural buildings)
- New building materials or building material for which there is no long-term experience are to be used (e.g. approval procedures)
- There are special ambient conditions/stresses (e.g. ASR in concrete road construction)

One important aspect of why EN 206 has not yet been harmonized is the regulations on the durability of concrete. It has not yet been possible to reach a uniform European basis for evaluating the durability of concrete. This is where the concept of ensuring the durability of concrete structures through the European definition of resistance classes comes in.

Recent experience with the application of the existing concrete standards has shown that the present regulations and tests for fresh and hardened concrete properties are apparently not sufficient for all application situations to achieve the requisite quality of concrete construction dependably through the design phase, concrete technology and execution. In this connection a debate has started in Germany about the question of the construction projects for which the requirement profile of the (non-harmonized) concrete standard EN 206 is sufficient and the cases for which additional requirements are needed. This forms the basis of the approach of the new concept of concrete construction quality.

Neben technischen Aspekten spielen manchmal auch „andere Begleitumstände“ eine Rolle, die zu Veränderungen in der „Normenlandschaft“ führen. Mit dem Urteil in der Rechtssache C-100/13 hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) verdeutlicht, dass zusätzliche Anforderungen an CE-gekennzeichnete Bauprodukte, wie in den deutschen Bauregellisten aufgeführt, unzulässige Handelshemmnisse darstellen und somit gegen europäisches Recht verstoßen.

Der Beitrag gibt einen Überblick der wesentlichen Fragestellungen in den drei Themenfeldern und stellt im Anschluss heraus, welche Aspekte übergreifend zu diskutieren und zu lösen sind. Neben den explizit in Bezug genommenen Quellen werden nachfolgend Informationen/Textpassagen aus [1, 2, 3] verwendet.

2 Widerstandsklassen für Beton

Ansprüche an die Dauerhaftigkeit von Beton sind in der bestehenden europäischen Betonnorm EN 206 durch Expositionsklassen („genormte Umgebungsbedingungen“) definiert, die durch nationale Anforderungen umgesetzt werden. Eine CEN-Arbeitsgruppe hat damit begonnen, Dauerhaftigkeits- bzw. Widerstandsklassen für Betone zu definieren, um ggf. zu einer europaweit vergleichbaren Definition der Leistungsfähigkeit von Beton bzgl. seiner Dauerhaftigkeit zu kommen. Erste Vorschläge für Klassen basieren auf Ergebnissen aus Lebensdauerbemessungen.

Bei den aus der Lebensdauerbemessung nach der ISO 16204:2012 „Durability – Service life design of concrete structures“ abgeleiteten Widerstandsklassen, die derzeit insbesondere für die Expositionsklassen XC, XS und XD vorgesehen sind, wird die Eindringgeschwindigkeit der Carbonatisierungs- oder Chloridfront in den Beton zugrunde gelegt. Eine 50-jährige Nutzungsdauer angenommen, bedeutet dann z.B. eine Widerstandsklasse RC40 bei Carbonatisierung, dass die Carbonatisierungsfrost nach 50 Jahren unter bestimmten Lagerungsbedingungen mit einer Annahmewahrscheinlichkeit von 90 % eine Tiefe von 40 mm nicht überschreitet. Das Einhalten dieser Kriterien der Widerstandsklasse kann dann durch deskriptive Festlegungen von Anforderungen an die Betonzusammensetzung (Zementart, Zusatzstoffe, Wasserzementwert) oder durch eine Performanceprüfung des Betons (z.B. Ermittlung des Carbonatisierungswiderstands) bzw. seiner Ausgangsstoffe nachgewiesen werden. Der Tragwerkplaner könnte dann durch entsprechende Wahl einer Widerstandsklasse die Mindestbetondeckungen variieren (Bild 1).

Vergleicht man die Dauerhaftigkeits- bzw. Widerstandsklassen (z.B. bei Carbonatisierung) und deren Verwendungsmöglichkeiten mit der derzeitigen Regelung in DIN 1045-2 bzw. in bauaufsichtlichen Anwendungszulassungen, wird deutlich, dass die

Alongside the technical aspects, “other attendant circumstances” sometimes also play a part and lead to changes in the “standard landscape”. With the judgement in the C-100/13 case the Court of Justice of the European Union (CJEU) has made it clear that additional requirements for building products with the CE mark of conformity, as quoted in the German building regulation lists, represent inadmissible barriers to trade and are therefore contrary to European law.

This article provides an overview of the essential issues in the three topical areas and then singles out which aspects have to be comprehensively discussed and solved. Information or text passages from [1, 2, 3] have been used below in addition to the sources that are explicitly referred to.

2 Resistance classes for concrete

Requirements for the durability of concrete are defined in the existing European concrete standard EN 206 by exposure classes (“standardized ambient conditions”) that are implemented through national requirements. A CEN working group has started to define durability and resistance classes in order, if possible, to come to a definition of the performance of concrete with respect to its durability that is comparable throughout Europe. Initial recommendations for classes are based on results from service life calculations.

The rate of penetration of the carbonation or chloride front in the concrete is taken as the basis in the resistance classes that were derived from the service life calculations in accordance with ISO 16204:2012 “Durability – service life design of concrete structures” and are currently intended specifically for exposure classes XC, XS and XD. Assuming a service life of 50 years a RC40 resistance class for carbonation then means, for example, that under certain storage conditions there is a 90 % probability that the carbonation front will not have exceeded a depth of 40 mm after 50 years. Compliance with these resistance class criteria can then be verified by descriptive stipulation of requirements for the concrete composition (cement type, additions, water/cement ratio) or by testing the performance of the concrete (e.g. determination of the carbonation resistance) and of its constituents. The designer could then vary the minimum concrete cover by appropriate choice of a resistance class (Fig. 1).

If the durability resistance classes (e.g. for carbonation) and their possible applications are compared with the current regulations in DIN 1045-2 or in technical approval procedures it is clear that the classification would lead to a differentiation of the current evaluation background. For example, some – currently well established – types of concrete would probably be only admitted to a class with high carbonation resistance by adjusting the concrete technology

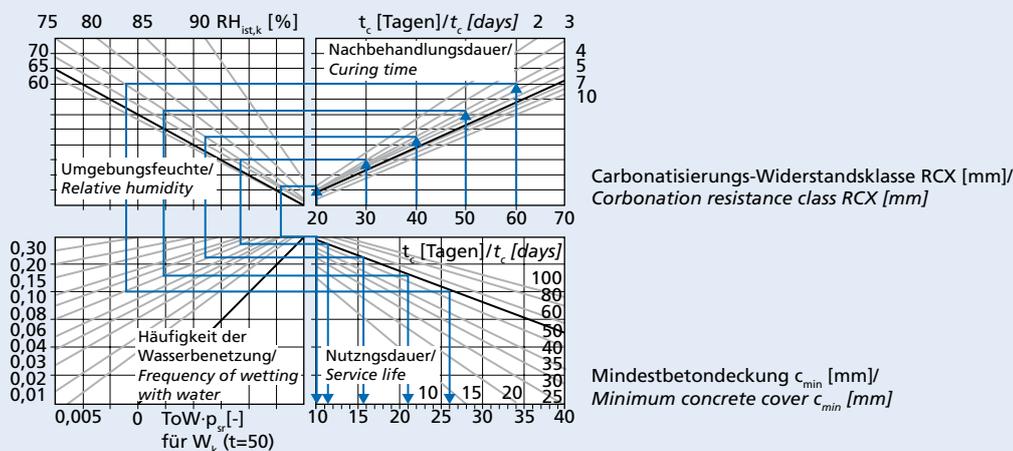


Bild 1: Zusammenhang zwischen Carbonatisierungs-Widerstandsklasse, Nachbehandlungsdauer, Umgebungsfeuchte, Häufigkeit der Wasserbenetzung und Mindestbetondeckung nach [4]

Figure 1: Relationship between carbonation resistance class, curing time, relative humidity, frequency of wetting with water and minimum concrete cover according to [4]

Klasseneinteilung zu einer Differenzierung des heutigen baulich-technischen Bewertungshintergrunds führen würde. So würden z.B. einige – heute gängige – Zementarten Zugang in eine Klasse mit hohem Carbonatisierungswiderstand voraussichtlich nur über eine Anpassung der betontechnischen Randbedingungen (z.B. Absenkung des Wasserzementwerts oder Erhöhung der Betondeckung) erhalten. Unklar ist, wie der Planer mit der Option umgehen würde, eine „Kompensationsmöglichkeit“ zwischen Betonqualität und Betondeckung zur Verfügung zu haben und wie sichergestellt werden kann, dass im Bauteil Betonqualität und Betondeckung zusammenpassen. Mit der Auswahl einer bestimmten Klasse würde der Planer eine „Vorauswahl“ der Betonausgangsstoffe treffen. Im günstigsten Fall tut er dies bewusst unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit der Betonausgangsstoffe in der Region und bei Ansatz vernünftiger Transportentfernungen. Im ungünstigsten Fall berücksichtigt er dies nicht bzw. ist sich der Tragweite seiner Entscheidung gar nicht bewusst. Auch hier hängt somit das Gelingen des Konzepts von einer angemessenen Kommunikation und vom Wissensstand entlang der gesamten Wertschöpfungskette ab. Auf der anderen Seite ließe sich bei Definition von Dauerhaftigkeitsklassen in der Zukunft ggf. eine Anbindung an ein Dauerhaftigkeitspotenzial von Zementen auf europäischer Ebene realisieren (vgl. z.B. „Ermittlung hydrationsgradbasierter Kennwerte zur Vorhersage der Dauerhaftigkeit von Beton“ in [5]). Chancen und Risiken des Systems für die Praxis (z.B. eine weitere Erhöhung der Komplexität des Regelwerks und eine Verlagerung des Nachweises des Dauerhaftigkeitspotenzials eines Betons in Richtung des Betonherstellers) müssen also zunächst abgewogen werden.

3 Konzept zur Betonbauqualität

Zement und Beton haben sich seit Jahrzehnten insbesondere deshalb bewährt, weil die Qualitätsüberwachung für Herstellung und Verwendung lückenlos geregelt ist und den Anforderungen an sichere und dauerhafte Bauwerke genügt. In einigen wenigen Anwendungsfällen gibt es aber Zweifel, ob alle beton- und ausführungstechnisch notwendigen Parameter eindeutig beschrieben und bereits in der Planung angemessen berücksichtigt sind. Vor diesem Hintergrund hatte die Analyse der Stellungnahmen zum Entwurf der DIN 1045-2:2014-08 zum Teil gegensätzliche Sichtweisen von Bauherren, Bauausführenden und Betonherstellern gezeigt. Hinzu kommt, dass bisher in Deutschland die Öffnungsklauseln der DIN EN 206 großzügig genutzt wurden, um im nationalen Anwendungsdokument alle aus nationaler Sicht erforderlichen Festlegungen einzubringen, die für das Erreichen einer hohen Betonbauqualität erforderlich sind. Dieser Weg ist zukünftig – auch als indirekte Folge des in Abschnitt 4 erläuterten EuGH-Urteils – auf normativer Ebene nicht mehr möglich. Der Entwurf der DIN 1045-2:2014-08 als Anwendungsdokument zur DIN EN 206:2014-07 konnte daher Ende 2014 nicht im Konsens verabschiedet werden. In der Folge hat man sich nun das Ziel gesetzt, in einem durchgehenden Konzept umfassende und konsistente Festlegungen von bauteilspezifischen Anforderungen an Planung, Baustoffe, Ausführung und Qualitätssicherung zu gestalten. Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton DAfStb ist die Plattform, die dafür erforderlichen Vorgespräche zu führen. Deren Ergebnisse sollen gemäß Vorstandsbeschluss in eine DAfStb-Richtlinie münden.

3.1 Ausgangssituation

In vielen Fällen des allgemeinen Hochbaus dürften die Regelungen der neuen DIN EN 206:2014-07 mit einer DIN 1045-2 ausreichen, in der ausschließlich die zulässigen Öffnungsklauseln in der europäischen Norm genutzt werden. Aber die z.B. bei Brücken und Wasserbauten deutlich längeren planerischen Nutzungsdauern stellen weitaus höhere Anforderungen, die nur durch ein erweitertes Konzept zur Betonbauqualität erreicht werden können. Auch die Entwicklungen in der Betontechnologie hin zu dem bereits beschriebenen „Fünfstoffsystem“ mit einem breiten Spektrum an Druckfestigkeitsklassen, die auf der einen Seite die Verarbeitbarkeit verbessern und die Einsatzbereiche von Beton erweitern, auf der anderen Seite aber auch die Betone z. T. empfindlicher machen, zwingen zu neuen Konzepten. Öffentliche Bauherren und

(e.g. by lowering the water/cement ratio or increasing the concrete cover). It is not clear how the designer would deal with the option of being able to “compensate” between concrete quality and concrete cover and how it can be ensured that the concrete quality and concrete cover in the building are compatible. By choosing a specific class the designer would “preselect” the concrete constituents. In the most favourable case he would do this consciously bearing in mind the availability of the concrete constituents in the region and with an estimation of reasonable transport distances. In the least favourable case he does not take this into account or is not even aware of the consequences of his decision. Here again the success of the concept depends on appropriate communication and on the standard of knowledge along the entire value-added chain. On the other hand, with definition of the durability classes it might be possible in future to achieve a link to the durability potential of cements at the European level (cf., for example, “Determination of characteristic values based on degree of hydration for predicting the durability of concrete” in [5]). The opportunities and risks of the system in practice (e.g. a further increase in the complexity of the regulations and a shift in the proof of the durability potential of a concrete towards the concrete producer) must therefore be weighed up first.

3 Concept of concrete construction quality

Cement and concrete have proved particularly successful for decades because quality control for their production and use has been closely regulated and the requirements for safe and durable structures have been satisfied. However, in a few applications there is doubt about whether all the necessary concrete technology and implementation parameters have been clearly described and appropriately taken into account in the design. Against this background the analysis of the positions taken up over the draft of DIN 1045-2:2014-08 has shown the sometimes conflicting viewpoints of building owners, contractors and concrete producers. Added to this is the fact that so far in Germany the opening clauses of EN 206 have been widely used to incorporate in the national application document all the stipulations that are required from the national point of view and that are needed to achieve a high quality of concrete construction. In future this route – also as an indirect consequence of the CJEU judgement explained in Section 4 – is no longer possible at the normative level. At the end of 2014 there was therefore no consensus for the adoption of the draft of DIN 1045-2:2014-08 as the application document for DIN EN 206:2014-07. As a consequence, the target has now been set to create comprehensive and consistent definitions of the requirements specific to structural elements for the design, building materials, execution and quality control in one consistent concept. The DAfStb (German Committee for Structural Concrete) is the platform for conducting the requisite preliminary talks. In accordance with a board decision their results should lead to a DAfStb guideline.

3.1 Initial situation

In many cases the regulations in the new DIN EN 206:2014-07 may well be sufficient with a DIN 1045-2 in which only the permissible opening clauses in the European standard are used. However, the significantly longer design service lives of, for example, bridges and hydraulic engineering structures, set far greater demands that can only be achieved by an extended concept of concrete construction quality. The developments in concrete technology towards the “five components system” already described with a wide spectrum of compressive strength classes that, on the one hand, improve the workability and extend the areas where concrete can be used but, on the other hand, sometimes also make the concretes more sensitive, are making new approaches essential. Public building owners and contractors are calling for better consideration of site-relevant concrete properties for sophisticated structural elements, construction methods and special types of concrete. Examples mentioned are, for instance, the tendency to segregation or the machining of frank surfaces not cast in formwork. This mainly affects complex civil engineering structures. However, there are also cases in normal

Bauausführende mahnen für anspruchsvolle Bauteile, Bauverfahren und besondere Betonarten eine bessere Berücksichtigung baustellenrelevanter Betoneigenschaften an. Angesprochen sind z.B. die Entmischungsneigung oder die Bearbeitbarkeit nicht geschalteter Flächen. Betroffen hiervon sind vor allem komplexe Ingenieurbauwerke. Aber auch im üblichen Hochbau gibt es Fälle, die eine bessere Abstimmung planerischer Vorgaben mit Betontechnologie und Bauausführung notwendig machen. Beispielhaft genannt seien realistische Angaben zur Zugfestigkeit nach Eurocode 2, Abschnitt 7.3.2, für die Ermittlung der Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite oder die Begrenzung der Durchbiegung und ihre Konsequenzen auf die Betonauswahl bzw. den E-Modul oder die Festigkeitsentwicklung.

3.2 Das Konzept

Ziel des neuen Konzepts ist es, je nach Bauwerkstyp bzw. Bauaufgabe Anforderungen und Maßnahmen zum Erreichen einer festgelegten Qualität festzulegen. Die Klassifizierung von Qualitätsanforderungen muss dabei alle Bereiche des Betonbaus (Planung, Baustoff, Ausführung) abdecken und ihre Wechselwirkungen berücksichtigen (Bild 2).

Der Planer soll mit dem Auftraggeber eine Betonbauqualitätsklasse (BBQ) festlegen, wobei eine spätere Änderung nur mit gegenseitiger Abstimmung möglich ist. Für einige Bereiche existieren bereits Regelungen, die die Interaktion zwischen Planung, Beton-technik und Ausführung definieren (z.B. DBV/VDZ-Merkblatt „Sichtbeton“, DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“). Auch die Klassensystematik gibt es zum Teil schon in erweiterter Form (z.B. in DIN EN 1990), allerdings fehlt z. T. eine sinnvolle Verknüpfung untereinander. Ziel und gleichermaßen Herausforderung ist es, eine angemessene Differenzierung bei gleichzeitiger Praxistauglichkeit zu erreichen. Dem Planer müssen geeignete Instrumente an die Hand gegeben werden, um mit angemessenem Aufwand zu einer Einstufung in eine Betonbauqualitätsklasse zu kommen. Derzeit sind drei solcher Klassen in der Diskussion und Bild 3 zeigt den ersten Entwurf eines Entscheidungsbaums, mit dessen Hilfe die Zuordnung vorgenommen werden könnte.

Gegebenenfalls kann der bekannte „Bauteilkatalog“ des InformationsZentrums Beton in das Konzept als ein weiteres Hilfsmittel für den Planer integriert werden.

Auf der Basis der BetonbauQualitäts-Klassen ergäben sich z.B.:

- Gebrauchstauglichkeitsmerkmale (Leistungsanforderungen) von Betonen für die Verwendungszwecke,
- Maßnahmen/Anforderungen des/für den Betonhersteller,
- Maßnahmen/Anforderungen des/für den Bauausführenden sowie gegebenenfalls Vorgaben für die

building construction that necessitate better coordination of design specifications with concrete technology and execution of the work. Realistic data on tensile strength as specified in Eurocode 2, Section 7.3.2, for determination of the minimum reinforcement for restricting the crack width or limiting the deflection and its consequences for the choice of concrete and its modulus of elasticity or the strength development can be mentioned as examples.

3.2 The concept

The aim of the new concept is, depending on the type of structure or construction project, to lay down requirements and procedures to achieve a specified quality. The classification of quality requirements must cover all areas of concrete construction (design, building materials, execution) and take their interactions into account (Fig. 2).

The designer, together with the client, should specify a concrete quality class to which any subsequent change can only be made with mutual agreement. Regulations that define the interaction between design, concrete technology and execution already exist for some areas (e.g. DBV/VDZ code of practice “Exposed concrete”, DAfStb guideline on “Massive concrete structural elements”). In some cases the classification system already exists (e.g. in DIN EN 1990), but there is sometimes a lack of appropriate intercorrelation. The aim and equally the challenge are to achieve appropriate differentiation with, at the same time, practical feasibility. The designer must be provided with suitable instruments with which, with appropriate effort, he can arrive at a classification in a concrete construction quality class. There are currently three such classes under discussion and Fig. 3 shows the first draft of a decision scheme with which the allocation could be undertaken.

It may be possible to integrate the well known “catalogue of structural elements” from the German “InformationsZentrum Beton (Concrete Information Centre)” into the concept as an additional aid for the designer.

The concrete construction quality classes could, for example, give rise to:

- Performance requirements for concretes for the designated purposes,
- Procedures/Requirements for the concrete producer,
- Procedures/Requirements for the contractors, and possibly provision for
- Concrete/contractor vs designer “feedback” (the “Concrete team”).

This therefore involves procedures along the entire value-added chain.

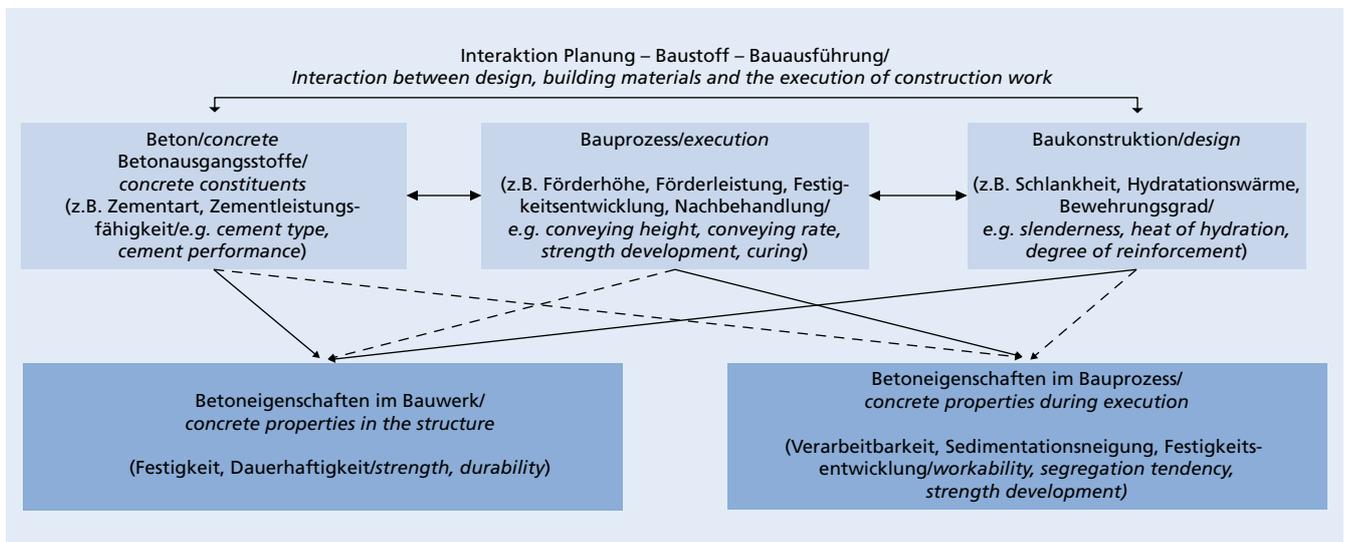


Bild 2: Interaktion Planung – Baustoff – Bauausführung
Figure 2: Interaction between design, building materials and the execution of construction work

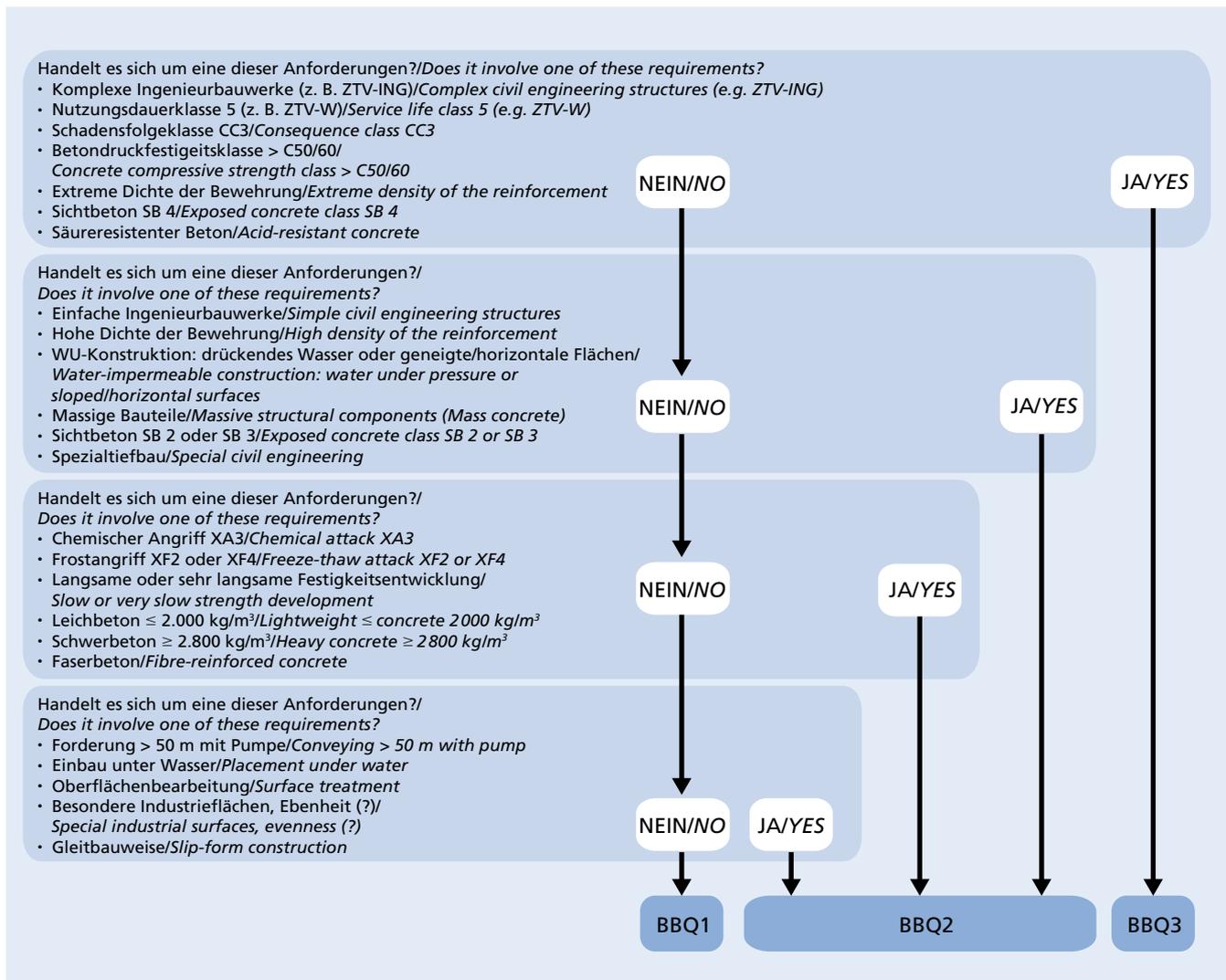


Bild 3: Konzept BetonBauQualität – Beantwortung von Fragen bedingt durch Planung, Baustoff und Bauausführung mit Einordnung in eine BetonBauQualitäts-Klasse (Quelle: DAfStb AK Beton unter Berücksichtigung/Verwendung von Konzepten BTB/VDZ, DBV/VDZ und Prof. Breitenbücher)
Figure 3: Concrete construction quality concept – answering questions arising from design, building materials and construction work with assignment to a concrete construction quality class

(source: DAfStb Working Group "Concrete" bearing in mind / using concepts BTB/VDZ, DBV/VDZ and Prof. Breitenbücher)

■ „Rückkopplung“ Beton/Bauausführung vs. Planung („Beton im Team“).

Es handelt sich damit um Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Ein Beispiel sind erweiterte Erstprüfungen bzw. Eignungsprüfungen am Beton, bei denen – bauteil- bzw. anwendungsspezifisch – folgende Aspekte zu berücksichtigen sind:

- marktübliche Schwankungsbreite der Betonausgangsstoffe
- Einflüsse aus großtechnischer Betonherstellung wie z.B. praxisübliche Schwankungen im Wassergehalt
- Einflüsse aus dem Bauablauf, wie z.B. Temperatureinfluss oder Pumpstrecke

Auf diesem Weg können für anspruchsvolle Bauaufgaben robuste Frischbetoneigenschaften auch unter Baustellenbedingungen erzielt werden. Weitere Hinweise zu diesem Thema enthalten z.B. [6, 7].

Nicht alle Herausforderungen lassen sich aber über den Baustoff oder die Bauausführung meistern. Mit dem neuen Ansatz soll Planern auch vor Augen geführt werden, an welchen Stellen sie durch ihre Vorgaben (z.B. extreme Bewehrungsgehalte) anspruchsvolle Betontechnologie „auslösen“. Unter Einbeziehung von Planern sind seitens der Betonhersteller und Bauausführenden somit technische Strategien bzw. Leitlinien zu entwickeln, um Grenzen

An example of this is extended initial testing and suitability testing of the concrete for which the following aspects – specific to the structural element and application – have to be taken into account:

- Normal limits of variation in the concrete constituents
- Factors affecting large-scale concrete production, such as the usual limits of variation in water content
- Factors affecting the execution, such as the effect of temperature or pumping distances.

In this way it could be possible to achieve robust concrete properties for demanding construction projects, including under construction site conditions. More information on this topic can be found in, for example, [6, 7].

However, not all challenges can be overcome through the building materials or the construction work. With the new concept, designers should also be made aware of where they have “provoked” demanding concrete technology through their specifications (e.g. extreme levels of reinforcement). This means that the concrete producer and the contractor have to develop strategies and guidelines with the involvement of the designer in order to show the client the limits of what is feasible through concrete technology and execution of the work.

des betontechnologisch und ausführungstechnisch Machbaren gegenüber Bauherren aufzuzeigen.

4 Das EuGH-Urteil C-100/13

Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat entschieden, dass zusätzliche Anforderungen an CE-gekennzeichnete Bauprodukte gemäß europäischen harmonisierten Produktnormen, wie in den deutschen Bauregellisten aufgeführt, unzulässige Handelshemmnisse darstellen und somit gegen europäisches Recht verstoßen. Das Verfahren gegen die Bundesrepublik Deutschland hatte nichts mit der Betonbauweise zu tun. Beton und seine Anwendung werden von den Auswirkungen des Urteils voraussichtlich dennoch betroffen sein, da die Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton europäisch harmonisierten Produktnormen unterliegen (z.B. Gesteinskörnung nach DIN EN 12620). Der EuGH bezieht sich in seinem Urteil vom 16. Oktober 2014 in der Rechtssache C-100/13 konkret auf die Bauproduktenrichtlinie und auf Zusatzregelungen zu drei Produkten in den Bereichen Rohrleitungsdichtungen, Dämmstoffe aus Mineralwolle sowie Tore. Es erscheint jedoch absehbar, dass das Urteil Grundsatzcharakter für alle Bauprodukte, die der Bauprodukteverordnung (EU-BauPVO) unterliegen, hat und sich somit Auswirkungen in allen EU-Mitgliedsstaaten abzeichnen.

Von dem EuGH-Urteil sind somit letztendlich alle interessierten Kreise im Bauwesen betroffen. Die Hersteller, die der Verpflichtung nachkommen müssen, Produkte anzubieten, die den deutschen Sicherheitsstandards entsprechen, wenn sie im standesicherheitsrelevanten Bereich eingesetzt werden sollen. Die Architekten, Tragwerksplaner und Verwender der Bauprodukte, die sich ohne Zusatznachweise auf die Produktqualität hinsichtlich der bauordnungsrechtlich festgelegten Grundanforderungen an Bauwerke verlassen können müssen. Dies geht nur mit Produktnormen, die alle für den deutschen Markt erforderlichen Leistungsmerkmale enthalten. Die Instrumente hierfür sind in der Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) angelegt. Privatrechtlich spielt hier für die Planer und die Bauausführenden auch die Frage eine große Rolle, ob die harmonisierten Produktnormen den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik in Deutschland entsprechen. Der Gesetzgeber wird schließlich durch das EuGH-Urteil gezwungen, sein gesamtes bauordnungsrechtliches System zu

4 The CJEU judgement C-100/13

The Court of Justice of the European Union (CJEU) has decided that additional requirements for building products carrying the CE mark of conformity in accordance with European harmonized product standards, such as those quoted in the German Construction Products Lists, represent inadmissible barriers to trade and are therefore contrary to European law. The procedure against the Federal Republic of Germany has nothing to do with the method of construction with concrete. In spite of this it is probable that concrete and its application will be affected by the effects of the judgement because the constituents for producing concrete are subject to European harmonized product standards (e.g. aggregate as specified in EN 12620). In its judgement of 16th October 2014 in the C-100/13 case the CJEU referred specifically to the old Construction Products Directive (CPD) and to additional German regulations for three products in the areas of pipeline seals, mineral wool insulating materials and doors. However, it is conceivable that the judgement applies in principle to all building products that are subject to the new Construction Products Regulation (CPR) and therefore affects all EU member states.

This means that all stakeholders in the building and construction industry are ultimately affected by the CJEU judgement. The producer, who must comply with the commitment to offer products that meet the German structural safety standards if they are to be used for load-bearing components. The architects, designers of load-bearing structures and the users of building products, who, without additional proof, must be able to depend on the product quality with respect to the basic requirements stipulated in the construction code law for structures. This applies only with product standards that contain all the performance characteristics required for the German market. The instruments for this are laid out in CPR. The question as to whether the harmonized product standards meet the generally acknowledged rules of technology in Germany also plays a great part here under private law for the designers and contractors. The legislators are ultimately forced by the CJEU judgement to reconsider their entire construction code law system so that national technical regulations do not contravene the harmonized product standards.

The consultations between federal and state representatives and the Commission staff with respect to the German readjustments

100

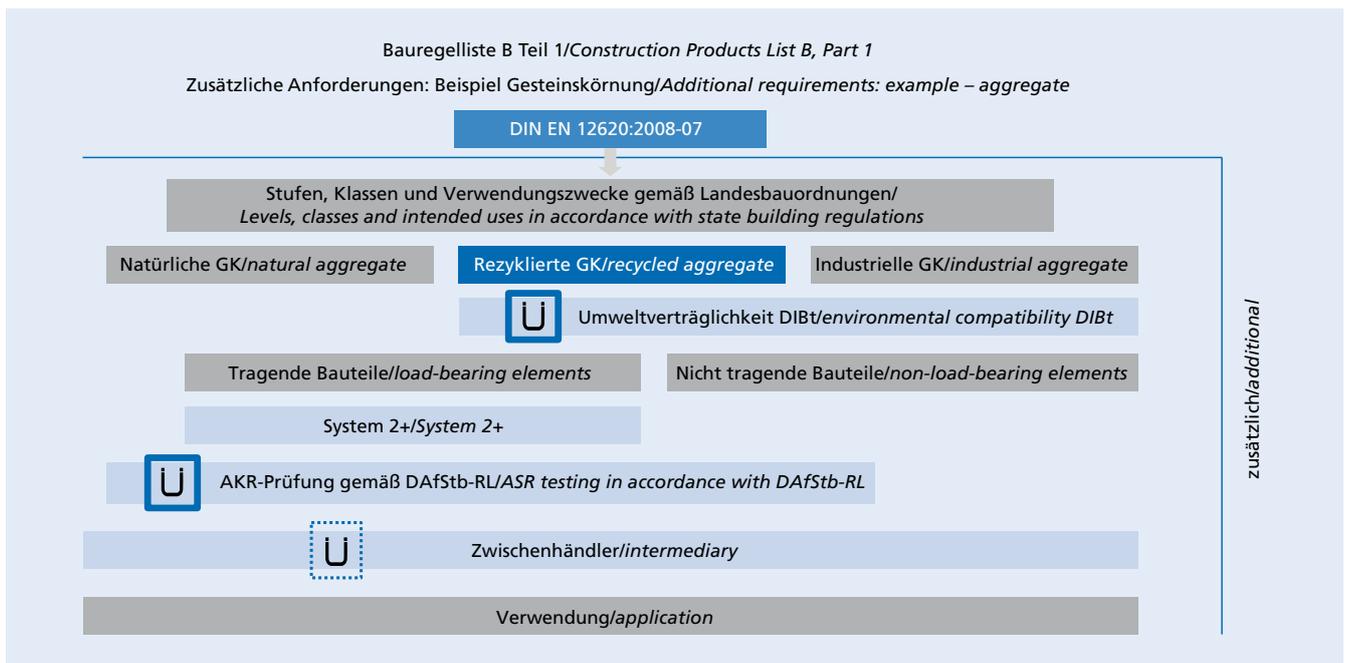


Bild 4: Zusammenhang zwischen einer europäischen harmonisierten Produktnorm und zusätzlichen nationalen Anforderungen am Beispiel der Gesteinskörnungsnorm EN 12620
 Grafik: Berthold Schäfer, bbs
Figure 4: Connection between a European harmonized product standard and additional national requirements using the example of aggregates standard EN 12620
 graphics: Berthold Schäfer

überdenken, sodass nationale technische Regeln nicht im Widerspruch zu den harmonisierten Produktnormen stehen.

Die Beratungen zwischen Bund- und Ländervertretern und den Kommissionsdiensten bezüglich der deutschen Nachregelungen in Bauregellisten sind noch im Gange. Der Bund hat die Einleitung von formellen Beschwerdeverfahren nach Artikel 18 der BauPVO gegen eine Reihe von Produktnormen, die nicht unseren nationalen Anforderungen genügen bzw. die formaljuristisch nicht den Vorgaben der Verordnung oder den Produktmandaten entsprechen, auf den Weg gebracht. Hiervon betroffen ist z.B. die Gesteinskörnungsnorm EN 12620. Die Beschwerde bezieht sich auf die wesentlichen Merkmale „Beständigkeit gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktivität“ sowie „Gefährliche Substanzen“. Für diese Merkmale werden derzeit nationale Nachweise erbracht und mit einem Ü-Zeichen nachgewiesen (Bild 4).

Anforderungen an Zement und Gesteinskörnungen bzgl. der Vermeidung einer schädigenden AKR sind in den entsprechenden Mandaten der Europäischen Kommission benannt. Eine gemeinsame Arbeitsgruppe der europäischen Normungsgremien für Zement, Gesteinskörnungen und Beton (CEN/TC 51, 154 und 104) war zu dem Schluss gekommen, dass AKR-Regelungen aufgrund ihrer nationalen Ausprägung und Vielfalt bislang nicht in den harmonisierten Produktnormen festgelegt werden können (siehe CEN/TR 16349 – Framework for a specification on the avoidance of a damaging ASR in concrete). Die existierenden nationalen Regelungen (in Deutschland u. a. die Alkali-Richtlinie des DAfStb) führen heute zu einer sicheren Vermeidung von AKR-Schäden. Formal werden jedoch die Mandate nicht vollumfänglich erfüllt werden. Ob die Europäische Kommission den deutschen Beschwerden stattgeben wird, ist ungewiss. Die Kommission kann gemäß Artikel 18 der BauPVO beschließen, die Fundstelle der betreffenden harmonisierten Norm im Amtsblatt der Europäischen Union (OJ-EU) zu veröffentlichen, nicht zu veröffentlichen, unter Vorbehalt zu veröffentlichen, zu belassen, unter Vorbehalt zu belassen oder zu streichen. Der Verfahrensweg eines Artikel 18-Verfahrens folgt festgelegten zeitlichen Vorgaben.

Auch von Seiten des Gesetzgebers gibt es Aktivitäten für den Umbau der bauordnungsrechtlichen Rahmendokumente, wie z.B. der Musterbauordnung, der Technischen Bestimmungen und Bauregellisten, um den Vorgaben des EuGH-Urteils gerecht zu werden.

Zentrale Aufgabe wird es künftig sein, einige europäische Normen zu verbessern. Durch die Einführung von Stufen und Klassen in harmonisierten Normen – wie es in der BauPVO vorgesehen ist – können sich alle EU-Mitgliedsstaaten mit ihren Anforderungen an die Bauwerkssicherheit wiederfinden. Bisher ist dieses System in einigen Fällen unzureichend umgesetzt. Es erfordert daher in den kommenden Jahren von deutscher Seite immer wieder Anstrengungen in den europäischen Normungsgremien, um die aus deutscher Sicht vorhandenen Defizite in den harmonisierten Produktnormen zu beseitigen. Diese Aufgabe kann nur gemeinsam mit allen am Bau Beteiligten im Konsens bewältigt werden. Wenn die Europäische Kommission in allen Mitgliedsstaaten nach zusätzlichen Anforderungen an CE-gekennzeichnete Bauprodukte „fahndet“, bleibt Deutschland gegebenenfalls nicht das einzige Land, das diesen Weg beschreitet.

5 Zusammenhang

Die Bauprodukteverordnung definiert die „Leistung (englisch „Performance“) eines Bauprodukts“ als die Leistung in Bezug auf die relevanten Wesentlichen Merkmale eines Bauprodukts, die in Stufen oder Klassen oder in einer Beschreibung ausgedrückt wird. Um die Frage, welche Wesentlichen Merkmale relevant sind, sowie ob und wie diese in europäischen (harmonisierten) Normen abgebildet werden, geht es im EuGH-Urteil C-100/13. Beim neuen Konzept zur Betonbauqualität steht u.a. die Frage im Mittelpunkt, bei welchen Bauaufgaben zusätzliche Anforderungen – insbesondere an den Frischbeton – nötig sind. Bei der Frage einer Definition von Widerstandsklassen in zukünftigen Generationen der europäischen Betonnormen soll schließlich festgestellt werden, ob und wie eine Dauerhaftigkeitsperformance von Beton bzw. Betonbau-

to the building regulation lists are still in progress. The Federation has set in motion the introduction of formal appeal proceedings in accordance with Article 18 of the CPR against a series of product standards that do not satisfy our national requirements or, in strictly legal terms, do not correspond to the specifications of the directive or to the product mandates. This affects, for example, aggregate standard EN 12620. The appeal relates to the basic requirements “Resistance to alkali-silica reactivity” and “Dangerous substances”. National evidence is currently being produced for these features and is marked with the Ü-mark (Fig. 4).

Requirements for cement and aggregates with respect to the avoidance of a damaging ASR are designated in the corresponding mandates of the European Commission. A joint working group of the European standards committees for cement, aggregates and concrete (CEN/TC 51, 154 and 104) came to the conclusion that ASR regulations cannot, because of their national characteristics and diversity, yet be specified in the harmonized product standards (see CEN/TR 16349 – Framework for a specification on the avoidance of a damaging ASR in concrete). The existing national regulations (in Germany, the DAfStb alkali guidelines, among others) now lead to safe avoidance of ASR damage. However, the mandates are formally not fully fulfilled. It is uncertain whether the European Commission will allow the German appeal. In accordance with Article 18 of the CPR the Commission can decide to publish the citation of the relevant harmonized standard in the Official Journal of the European Union (OJ-EU), not to publish it, to publish it with reservations, to leave it with reservations or to withdraw it. The procedural route of an Article 18 procedure follows predetermined scheduled guidelines.

There are also activities on the part of the legislature for modification of the framework documents of the construction code law, such as the Model Building Code, the Technical Building Rules and the Construction products lists, in order to satisfy the provisions of the CJEU judgement.

In future the central task will be to improve some of the European standards. By the introduction of levels and classes in harmonized standards – such as is provided in the CPR – all the EU member states can identify with their requirements for safety of structures. In some cases in the past this system has been inadequately implemented. Consistent efforts are therefore required in the coming years on the part of Germany in the European standards committees to eliminate the deficiencies that, in the German view, exist in the harmonized product standards. This task can only be dealt with jointly in consensus with all those involved in construction. If the European Commission “hunts” for additional demands on construction products with the CE marking in all the member states Germany may not be the only country to have taken this route.

5 Connection

The Construction Products Regulation (CPR) defines the “essential characteristics” as those characteristics of the construction product which relate to the basic requirements for construction works. The “performance of a construction product” means the performance related to the relevant essential characteristics, expressed by level or class, or in a description. CJEU judgement C-100/13 concerns the question as to which essential characteristics are relevant and whether or how these are described in European (harmonized) standards. In the new concept for concrete construction quality there is, among other things, the central question about the construction projects for which additional (performance) requirements – in particular for the fresh concrete – are necessary. For the question of a definition of resistance classes in future generations of the European concrete standard it should ultimately be established whether and how the durability performance of concrete or concrete structural elements can be described on a basis that is comparable throughout Europe.

The recurrent theme: What is the “performance” of a concrete and how can it be verified” therefore runs through all three areas.

Those essential components that are relevant in performance concepts can be clearly shown using the example of verification

teilen auf einer europaweit vergleichbaren Basis beschrieben werden kann.

Durch alle drei Bereiche zieht sich somit eine Frage wie ein „roter Faden“: Was ist die „Performance eines Betons und wie weist man sie nach“?

Am Beispiel von Dauerhaftigkeitsnachweisen lässt sich anschaulich zeigen, welche bauordnungsrechtlichen Komponenten in Performance-Ansätzen relevant sind. Als konkrete Beispiele für Performanceprüfungen in praktischer Anwendung können angeführt werden:

- Zulassungsverfahren beschrieben in DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097), Anhang B, zum Nachweis der
 - Anwendung von Zementen, deren Anwendung in verschiedenen Expositions-klassen aufgrund nicht ausreichender Erfahrung bisher ausgeschlossen wurde,
 - Anwendung neuer Betonausgangsstoffe,
 - Anwendung von Betonen, die von DIN 1045-2 abweichen.
- Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 04/2013 einschließlich Anlage zum ARS Nr. 04/2013 vom 22.01.2013 „WS-Grund- und Bestätigungsprüfung zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS“

Bei den genannten Beispielen handelt es sich um zwei „Grundtypen“ von Nachweislinien, in denen die in Tafel 1 dargestellten bauordnungsrechtlichen Komponenten definiert und beschrieben werden.

Im Folgenden werden die wesentlichen Eckpunkte, Fragestellungen und Anforderungen für die in Bild 5 graphisch dargestellten bauordnungsrechtlichen Komponenten dargestellt und diskutiert.

5.1 Nachweisverfahren

Unabhängig davon, ob eine Frisch- oder eine Festbetoneigenschaft beschrieben bzw. überprüft werden soll, muss zunächst ein geeignetes Messverfahren definiert werden. Grundlegende Anforderungen an Messverfahren sind z.B. in DIN 1319-1 zusammengestellt. Festzulegen sind neben dem Messprinzip (z.B. physikalische Grundlage der Messung), der Messgröße (z.B. physikalische Größe, der die Messung gilt) und dem Messobjekt (z.B. Art des Probekörpers) auch die Messung (Ausführung der geplanten

of durability. The following can be cited as specific examples of performance testing in practical applications:

- Approval procedure described in DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097), Appendix B, as proof of
 - use of cements, the use of which in various exposure classes was previously excluded due to inadequate experience,
 - use of new concrete constituents,
 - use of concrete that deviate from DIN 1045-2.
- General Road Construction Newsletter (ARS) No. 04/2013 including the attachment to ARS No. 04/2013 dated 22.01.2013 “WS basic and confirmatory testing to assess the suitability of coarse aggregates for the WS moisture class”

The examples given are two “basic types” of lines of verification in which the essential components shown in Table 1 are defined and described.

The essential key points, issues and requirements for the construction code law components shown diagrammatically in Fig. 5 are described and discussed below.

5.1 Verification procedure

Regardless of whether a fresh or a hardened concrete property is to be described or checked it is first necessary to define a suitable method of measurement. The basic requirements for methods of measurement are, for example, compiled in DIN 1319-1. It is necessary to stipulate not only the measuring principle (e.g. the physical principles of the measurement), the measured variable (e.g. the physical variable to which the measurement applies), and the measured object (e.g. the type of test piece) but also the measurement itself (implementation of the planned activity). The latter while bearing in mind the essential influencing variables, such as ambient temperature or humidity. It must also be possible to state the precision or reproducibility (standard deviation of repeatability, standard deviation of reproducibility).

5.2 Assessment and evaluation procedures

The measurement becomes a test if it is established whether a condition (assessment criterion, limit) is satisfied. Both when stipulating the measuring principle and when defining the assessment criteria the applicability to practical conditions does, as a rule, form part of the requirement profile. For example, an appropriate

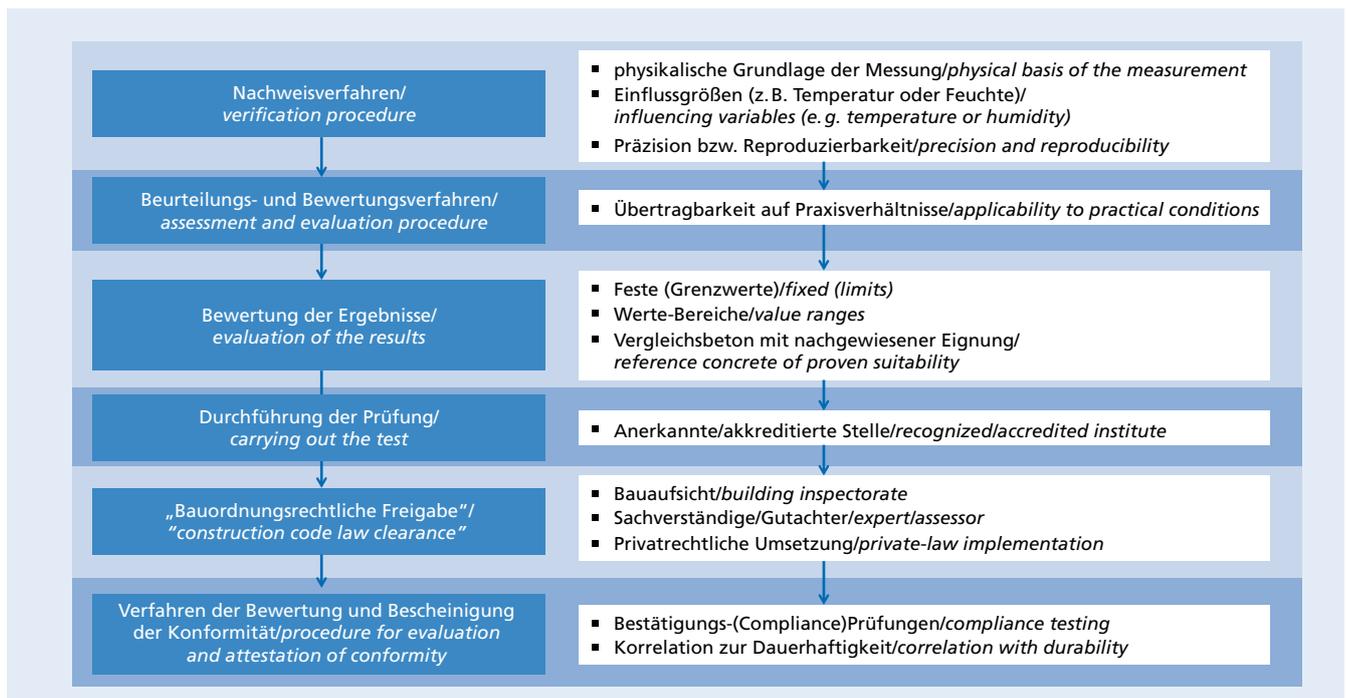


Bild 5: Bauordnungsrechtliche Komponenten zur Umsetzung von Performance-Konzepten
Figure 5: Construction code law components for implementation of performance concepts

Tafel 1: „Grundtypen“ von Nachweislinien
 Table 1: “Basic types” of lines of verification

	Typ 1/Type 1	Typ 2/Type 2
Bauordnungsrechtliche Komponente <i>Construction code law components</i>	DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097) Anhang B <i>CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097), Appendix B</i>	ARS Nr. 04/2013 + Anlage <i>ARS No. 04/2013 + enclosure</i>
Nachweisverfahren <i>Verification procedure</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Carbonatisierung nach RILEM CPC 18/ <i>carbonation acc. to RILEM CPC 18</i> – Chlorideindringwiderstand nach NT Build 492/ <i>chloride penetration resistance acc. to NT Build 492</i> – Frostwiderstand nach CEN/TS 12390-9 (Würfel-Verfahren) oder CF/CF-Test nach CEN/TS 12390-9 und CEN/TR 15177/ <i>freeze-thaw resistance acc. to CEN/TS 12390-9 (cube method) or CF/CF test acc. to CEN/TS 12390-9 and CEN/TR 15177</i> – Frost-Tausalz-Widerstand CDF-Test nach CEN/TS 12390-9/ <i>resistance to freeze-thaw with de-icing salt, CDF test acc. to CEN/TS 12390-9</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – WS-Betonversuch mittels FIB-Klima-wechsellagerung (Gutachterverfahren)/ <i>WS concrete test using FIB climate storage (experts procedure)</i> – WS-Betonversuch mittels 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr (modifiziertes Verfahren nach Alkali-Richtlinie – Anhang C bzw. Entwurf TP Beton)/ <i>WS concrete test using 60 °C concrete test with alkali supply (modified procedure acc. to alkali guidelines – Appendix C and draft TP concrete)</i>
Beurteilungs- und Bewertungsverfahren <i>Assessment and evaluation procedure</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Carbonatisierung: Bewertungshintergrund gemäß Abbildungen B.1-B.4 in DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097) Anhang B <i>carbonation: evaluation background in accordance with diagrams B.1-B.4 in CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097) Appendix B</i> – Chlorideindringwiderstand: Grenzwert <i>chloride penetration resistance: limit value</i> – Frostwiderstand: Grenzwert <i>freeze-thaw resistance: limit value</i> – Frost-Tausalz-Widerstand: Grenzwert und ggf. Vergleichsbeton/ <i>resistance to freeze-thaw with de-icing salt: limit and possibly reference concrete</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Bewertungshintergrund der Gutachter/ <i>evaluation background of the expert</i> – (Beispiel 60 °C-Betonversuch siehe [8])/ <i>(example 60 °C concrete test see [8])</i>
Verfahren der Bewertung und Bescheinigung der Konformität <i>Procedure for evaluation and attestation of conformity</i>	gemäß Festlegungen der abZ bzw. der ETA für/ <i>in accordance with guidelines from abZ or the ETA for</i> <ul style="list-style-type: none"> – WPK/FPC – Fremdüberwachung/third-party monitoring – Anwendungsregeln/application rules 	<ul style="list-style-type: none"> – Performanceprüfung (Gutachten)/ <i>performance testing (expert opinion)</i> – Aufnahme in bast-Liste/ <i>introduction to bast list</i> – Bestätigungsprüfung/ <i>compliance testing</i>
Durchführung der Performance-Prüfung <i>Carrying out the performance test</i>	vom DIBt zugelassene Stellen/ <i>establishments approved by the DIBt</i>	Gutachter gemäß bast-Liste/ <i>expert in acc. with bast list</i>
Bewertung der Ergebnisse <i>Evaluation of the results</i>	Sachverständigenausschuss/ <i>committee of experts</i>	Gutachter/expert
„Bauordnungsrechtliche Freigabe“ <i>“Construction code law clearance“</i>	DIBt/ <i>DIBt</i>	bast-Liste: „AKR-Performance-Prüfung (Verfahren V1)“/ <i>bast list: “ASR performance testing (procedure V1)“</i>

Tätigkeiten) selbst. Letztere unter Berücksichtigung wesentlicher Einflussgrößen wie z.B. Umgebungstemperatur oder Feuchte. Daneben müssen Aussagen zur Präzision bzw. Reproduzierbarkeit (Wiederholstandardabweichung, Vergleichsstandardabweichung) möglich sein.

5.2 Beurteilungs- und Bewertungsverfahren

Aus der Messung wird eine Prüfung, wenn festgestellt wird, ob eine Bedingung (Beurteilungskriterium, Grenzwert) eingehalten wird. Sowohl bei der Festlegung des Messprinzips als auch der Definition der Beurteilungskriterien gehört die Übertragbarkeit auf Praxisverhältnisse in der Regel zum Anforderungsprofil. So wurde zum Beispiel für AKR-Performance-Prüfungen mit dem 60 °C-Betonversuch mit Alkali-Zufuhr von außen über Bohrkernentnahmen aus geschädigten und ungeschädigten Betonfahrbahndecken ein entsprechender Bewertungshintergrund geschaffen, aus dem Bewertungskriterien abgeleitet wurden [8]. Für Carbonatisierungsprüfungen kann auf den in den Abbildungen B.1-B.4 in DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097) Anhang B dargestellten Bewertungshintergrund zurückgegriffen werden. Eine dritte

evaluation background, from which the evaluation criteria were derived, was created for ASR performance testing with the 60 °C concrete test with external addition of alkalis by removal of drill cores from damaged and undamaged concrete carriageways [8]. For carbonation testing it is possible to make use of the evaluation background shown in diagrams B.1-B.4 in CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097), Appendix B. A third option is comparison of the results from the test concrete with those from a reference concrete of proven suitability.

5.3 Procedures for evaluation and attestation of conformity

Once the concrete or its constituents have been tested (in ARS No. 04/2013 this is the so-called basic testing), procedures and criteria must be stipulated with which the validity of the testing and its evaluation over a defined period can be confirmed without having to repeat the complete test in every case (fresh concrete tests are an exception). For this purpose it is necessary to define compliance tests that are related to the information/result from the basic testing. If there is a connection between another concrete property

Liste der anerkannten AKR-Prüfstellen und AKR-Gutachter List of recognized ASR test institutes and ASR experts

Alkali-Kieselsäure-Reaktion in Fahrbahndecken aus Beton/Alkali-silica reaction in concrete carriageway surfaces

Zur Vermeidung von Schäden an Fahrbahndecken aus Beton in Folge von Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) sind die Regelungen des durch das Bundesverkehrsministerium veröffentlichten Allgemeinen Rundschreibens Straßenbau (ARS) Nr. 04/2013 zu beachten.

The regulations of the General Road Construction Newsletter (ARS) No. 04/2013 published by the Federal Ministry of Transport must be observed in order to avoid damage to concrete carriageway surfaces as a result of the alkali-silica reaction (ASR).

Im Folgenden werden die vom BMVI beziehungsweise der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) aktuell anerkannten Einrichtungen für die Erstellung von AKR-Gutachten sowie die fachkundigen Personen aufgelistet:

The establishments that are currently recognized by the BMVI or the BASt (Federal Highway Research Institute) for preparing expert evaluations and the expert personnel are listed below:

Technische Universität München Centrum Baustoffe und Materialprüfung Prof. Dr.-Ing. Detlef Heinz Baumbachstraße 7 81245 München	Bauhaus Universität Weimar F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde Prof. Dr.-Ing. Horst-Michael Ludwig Coudraystraße 11 99421 Weimar	Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH Dr. rer. nat. Alexander Richter Kurt-Schumacher-Straße 9 51427 Bergisch Gladbach
Forschungsinstitut der Zementindustrie/ VDZ gGmbH Prof. Dr.-Ing. Christoph Müller Tannenstraße 2 40476 Düsseldorf	Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart (MPA Stuttgart, Otto-Graf-Institut (FMPPA)) Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht Pfaffenwaldring 4 70569 Stuttgart	

Bild 6: Qualifikation zur Durchführung von Performance-Prüfungen – links: Gutachter nach ARS Nr. 04/2013 + Anlage – rechts: Beispiel einer Akkreditierungsurkunde

Figure 6: Qualification for carrying out performance tests – left: experts as described in ARS No. 04/2013 + enclosure – right: example of an accreditation certificate



Möglichkeit ist der Vergleich der Ergebnisse des Prüfbetons mit einem Referenzbeton mit nachgewiesener Eignung.

5.3 Verfahren der Bewertung und Bescheinigung der Konformität

Wurden der Beton bzw. seine Ausgangsstoffe einmal bewertet (im ARS Nr. 04/2013 ist dies die sog. Grundprüfung), müssen Verfahren und Kriterien festgelegt werden, mit denen die Gültigkeit der Prüfung und ihrer Bewertung über einen definierten Zeitraum bestätigt werden können, ohne in jedem Fall die vollständige Prüfung wiederholen zu müssen (eine Ausnahme sind Frischbetonprüfungen). Hierzu müssen Bestätigungs-(Compliance)Prüfungen definiert werden, die in einem Zusammenhang mit der Aussage der Grundprüfung stehen. Besteht ein Zusammenhang zwischen einer anderen Betoneigenschaft und seiner Festigkeit, so kann die Festigkeit als Überwachungsprüfung herangezogen werden. Bei Dauerhaftigkeitsprüfungen ist dies in der Regel nicht der Fall. Im Fall von AKR-Performance-Prüfungen nach ARS Nr. 04/2013 erfolgt eine Bestätigungsprüfung an der Gesteinskörnung (Schnelltest plus RFA/XRD) sowie Anforderungen an den Zement (Na_2O -Äquivalent) und die Betonzusammensetzung – ggf. unter Angabe zulässiger Schwankungsbereiche. Im Falle anderer Dauerhaftigkeitsparameter wie z.B. beim Chlorideindringen oder der Frostprüfung im CIF-Test sind Parameter geeignet, die am Zementstein bzw. Normmörtel bestimmbar sind, und eine Aussage zum Hydratationsgrad und zur Gefügeausbildung ermöglichen. Erste Ansätze hierzu finden sich in [5].

5.4 Durchführung der Performance-Prüfung

Die Durchführung einer Performance-Prüfung und die qualifizierte Bewertung der Ergebnisse setzt gewisse Erfahrung voraus. Mit der Durchführung von Prüfungen nach DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097) Anhang B können die durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) zugelassenen Stellen betraut werden. Nachweise gemäß ARS Nr. 04/2013 + Anlage erfolgen durch die von der Bundesanstalt für Straßenwesen (bast) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (bmvi) zugelassenen Gutachter. Übergeordnet bietet es sich an, auf eine

and its strength then the strength can be employed as a monitoring test. As a rule, this is not the case with durability tests. In the case of ASR performance tests as specified in ARS No. 04/2013 a compliance test is carried out on the aggregate (rapid test plus XRF analysis and/or XRD) as well as requirements for the cement (Na_2O -equivalent) and the concrete composition – if necessary with a statement of permissible variation limits. In the case of other durability parameters, such as with chloride penetration or freeze-thaw testing in the CIF test, any parameters are suitable that can be determined on hardened cement paste or standard mortar and provide information about the degree of hydration and formation of the microstructure. Initial approaches in the direction can be found in [5].

5.4 Carrying out the performance test

Carrying out a performance test and qualified evaluation of the results requires a certain degree of experience. The institutes notified by the Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) can be entrusted with carrying out the tests as specified by CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097), Appendix B. Verification in accordance with ARS No. 04/2013 + enclosure is provided by the experts authorized by the Federal Highway Research Institute on behalf of the Federal Ministry for Traffic and Digital Infrastructure. At a higher level it is appropriate to consider accreditation of laboratories for the corresponding tests specified in DIN EN ISO/IEC 17025:2005 (Fig. 6).

5.5 Evaluation of the results

As described previously, there are three different ways of evaluating the results of performance tests:

- fixed values (limits)
- value ranges
- comparison/reference concrete of proven suitability

In the most favourable case the criteria are so clear that they lead to an unequivocal “yes/no” decision. So far this has not been the case either with the tests specified by CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097), Appendix B (A), or as specified in ARS No. 04/2013 + enclosure (B). In case (A) the decision is the responsi-

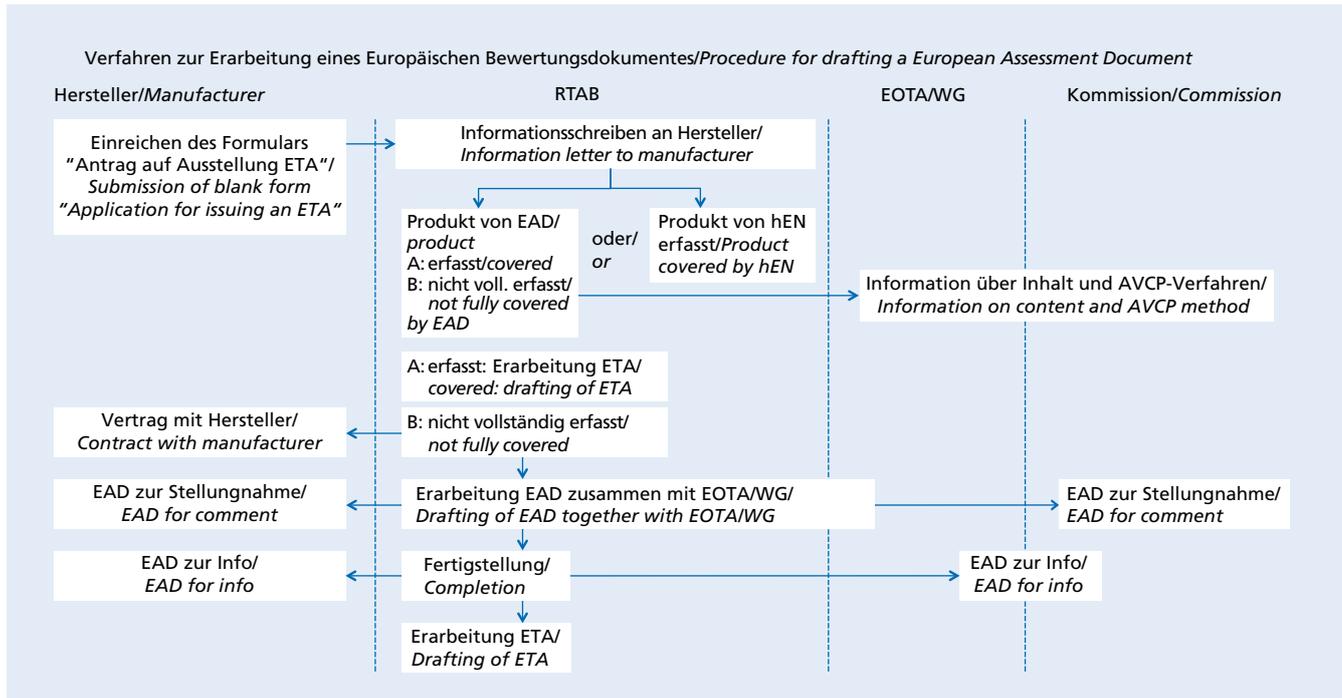


Bild 7: Der Weg zur europäisch technischen Bewertung (European Technical Assessment)
Figure 7: The route to European Technical Assessment

(Quelle: DIBt)
 (source: DIBt)

Akkreditierung der Labore für die entsprechenden Prüfungen nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 zu achten (Bild 6).

5.5 Bewertung der Ergebnisse

Wie zuvor beschrieben, kommen zur Bewertung der Ergebnisse von Performance-Prüfungen drei Varianten in Frage:

- Feste Werte (Grenzwerte)
- Werte-Bereiche
- Vergleichs-/Referenzbeton mit nachgewiesener Eignung

Im günstigsten Fall sind die Kriterien so eindeutig, dass sie zweifelsfrei zu einer „Ja/Nein“-Entscheidung führen. Weder bei den Prüfungen nach DIN CEN/TR 16563 (DIN SPEC 18097) Anhang B (A) noch nach ARS Nr. 04/2013 + Anlage (B) ist dies bisher der Fall. Im Fall (A) obliegt die Entscheidung dem DIBt nach Beratung im zuständigen Sachverständigenausschuss. Im Fall (B) enthält das Regelwerk keine festen Bewertungskriterien. Die Beurteilung obliegt dem jeweiligen Gutachter. Wollte man also Performance-Konzepte in eine breitere Anwendung bringen, so müsste man hierzu entweder zu eindeutigen „Ja/nein“-Entscheidungskriterien kommen oder Entscheidungsgremien etablieren. Im Fall der „Ja/Nein“-Entscheidungen müssten die Kriterien mit entsprechenden „Vorhaltmaßen“ versehen werden, um zum Beispiel übliche Schwankungsbreiten in der großtechnischen Produktion von Beton und seinen Ausgangsstoffen zu berücksichtigen. Alternativ könnte eine Art „Sachverständigen-Ausschuss“ auch in anderen Zusammenhängen eingerichtet werden – z.B. im Rahmen des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton.

5.6 Bauordnungsrechtliche Verankerung

Unter den gültigen bauordnungsrechtlichen Randbedingungen steht neben den bereits zuvor genannten Wegen bei harmonisierten Produktnormen auch die Europäische Technische Bewertung (ETB) als (ein) bauordnungsrechtliches Instrument zur Verfügung. Ist ein Leistungsmerkmal in einer europäischen (harmonisierten) Norm nicht enthalten, kann die Erstellung eines Europäischen Bewertungsdokumentes EAD (soweit nicht bereits vorhanden) durch den Hersteller eines Bauprodukts beantragt werden (Bild 7). Auf der Basis des EAD und bei entsprechenden Ergebnissen der Un-

terstützung der DIBt nach Konsultation mit dem relevanten Ausschuss von Experten. Im Fall (B) sind die Regelungen nicht eindeutig. Die Bewertung ist die Verantwortung des jeweiligen Sachverständigen. Dies bedeutet, dass wenn Leistungsmerkmale eine breitere Anwendung finden, wäre es notwendig, entweder klare „Ja/Nein“-Entscheidungskriterien zu etablieren oder Entscheidungsausschüsse zu implementieren. Im Fall der „Ja/Nein“-Entscheidungen müssten die Kriterien mit entsprechenden „Toleranzen“ versehen werden, um zum Beispiel übliche Schwankungsbreiten in der großtechnischen Produktion von Beton und seinen Bestandteilen zu berücksichtigen. Als Alternative könnte ein „Ausschuss von Sachverständigen“ auch in anderen Zusammenhängen eingerichtet werden – z.B. im Rahmen des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb).

5.6 Embodiment in construction code law

Unter den gültigen bauordnungsrechtlichen Randbedingungen stehen neben den bereits zuvor genannten Wegen für harmonisierte Produktnormen auch die Europäische Technische Bewertung (ETB) als (ein) bauordnungsrechtliches Instrument zur Verfügung. Ist ein Leistungsmerkmal in einer europäischen (harmonisierten) Norm nicht enthalten, kann die Erstellung eines Europäischen Bewertungsdokumentes (EAD) durch den Hersteller eines Bauprodukts beantragt werden (Bild 7). Auf der Basis des EAD und mit geeigneten Ergebnissen der Untersuchungen können die Bauprodukte mit dem CE-Zeichen der Konformität versehen werden.

In their application rules the member states can then make reference to the – in our case – durability-related performance features (e.g. freeze-thaw resistance of a new constituent in the concrete). In the current discussion over possible consequences of the CJEU judgement this route is the route that the construction code law approvals can take instead of the national technical approvals previously used.

Private-law verification concepts are currently being discussed as an alternative.

tersuchungen können Bauprodukte CE-gekennzeichnet werden. Die Mitgliedsstaaten können in ihren Anwendungsregeln dann auf die – in unserem Fall – dauerhaftigkeitsbezogenen Leistungsmerkmale (z.B. Frostwiderstand eines neuen Ausgangsstoffs im Beton) Bezug nehmen. Dieser Weg ist in der aktuellen Diskussion um mögliche Folgen des EuGH-Urteils der Weg, der bauordnungsrechtlich anstelle der bisher verwendeten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen treten kann.

Alternativ werden derzeit privatrechtliche Nachweiskonzepte diskutiert.

Literatur / Literature

- [1] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Mitteilung des DAfStb zur E DIN 1045-2:2014-08 (Dezember 2014)
- [2] Verein Deutscher Zementwerke (VDZ): Tätigkeitsbericht 2012–2015
- [3] Verband Deutscher Betoningenieure (VDB): VDB Information 128/15 (Oktober 2015)
- [4] von Greve-Dierfeld, S.: Bemessungsregeln zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit XC-exponierter Stahlbetonbauteile. Dissertation TU München 2015
- [5] Müller, C.; Palm, S.; Wolter, A.; Bohne, T.: Hydratationsgrad basierte Kennwerte zur Vorhersage der Dauerhaftigkeit von Beton. *beton* 64 (2014) H. 7+8, S. 305–309
- [6] Westendarp, A.: Anforderungen an die Betontechnik aus Sicht eines öffentlichen Bauherren. *beton* 65 (2015) H. 12, S. 584–589
- [7] Reiners, J., Müller, C., Penttillä, J., Breitenbücher, R.: Erreichen projektierter Betoneigenschaften im modernen 5-Stoff-System diverser Betonausgangsstoffe. *beton* 65 (2015) H. 12, S. 617–621
- [8] Müller, C.; Borchers, I.; Eickschen, E.: Erfahrungen mit AKR-Prüfverfahren: Hinweise zur Ableitung praxisgerechter Bewertungskriterien für Performance- und WS- Grundprüfungen. *beton* 62 (2012) H. 10, S. 397–404