Auswirkungen der Anforderungen des BBQ-Konzeptes (Beton Bau Qualitätsklassen) für Ingenieurbauwerke nach ZTV-ING

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Brücken- und Ingenieurbau Heft B 213

bast
Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen

Auswirkungen der Anforderungen des BBQ-Konzeptes (Beton Bau Qualitätsklassen) für Ingenieurbauwerke nach ZTV-ING

von

Wolfgang Breit, Robert Adams

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau,
Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Brücken- und Ingenieurbau Heft B 213

bast
Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen

Die Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der BASt, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG bezogen werden. Seit 2015 stehen sie zusätzlich als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung: https://bast.opus.hbz-nrw.de

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 15.0690
Auswirkungen der Anforderungen des BBQ-Konzeptes (Beton Bau Qualitätsklassen) für Ingenieurbauwerke nach ZTV-ING

Fachbetreuung:
Maria Teresa Alonso Junghanns

Referat:
Betonbau

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion:
Stabsstelle Presse und Kommunikation

Gestaltungskonzept:
MedienMélange:Kommunikation

Druck, Verlag und Produktsicherheit:
Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 0 | E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9293 | ISBN 978-3-95606-889-8 | https://doi.org/10.60850/bericht-b213

Bergisch Gladbach, Oktober 2025

Kurzfassung – Abstract

Auswirkungen der Anforderungen des BBQ-Konzeptes (Beton Bau Qualitätsklassen) für Ingenieurbauwerke nach ZTV-ING

Die Erfahrungen mit der Anwendung des aktuell gültigen Regelwerks für die Betonherstellung (DIN-Fachbericht 100) und die Bauausführung zeigen, dass Änderungen und Ergänzungen notwendig sind, um vor dem Hintergrund sich ändernder technischer, rechtlicher und politischer Randbedingungen die erforderliche Betonbauqualität (BBQ) sicherzustellen.

Mit der novellierten Fassung der Norm DIN 1045:2023-08 wird durch die Einführung von Betonbauqualitätsklassen (BBQ-Konzept) ein neues Konzept im Hinblick auf umfassende und konsistente Festlegungen von bauteilspezifischen Anforderungen an Planung, Baustoffe, Ausführung und Qualitätssicherung umgesetzt.

Mit Hilfe der BBQ-Klassen werden dabei zum einen technische Anforderungsniveaus definiert und zum anderen wird der erforderliche Abstimmungsbedarf zwischen den Bereichen Planung, Beton (Herstellung) und Bauausführung festgelegt, indem in Abhängigkeit von der Komplexität einer Bauaufgabe Betonfachgespräche, ein Betonbaukonzept in der Planungs- und Ausführungsphase sowie die Beteiligung einer fachkundigen Person gefordert werden.

Das BBQ-Konzept und die damit verbundenen Anforderungen an die Kommunikation stellen neben einer Vielzahl technischer Änderungen die wesentlichste Änderung in DIN 1045:2023 dar.

Mit der neuen Norm werden technische Änderungen bei der Betonherstellung und der Ausführung eingeführt, die den Erfahrungen mit dem bisherigen Regelwerk, der Baupraxis und/oder der Anpassung an den Stand der Technik geschuldet sind. Diese sind in ZTV-ING bisher nicht erfasst.

Im Hinblick auf die Qualitätssicherung enthält ZTV-ING im Teil 1 umfangreiche Regelungen in Bezug auf die Überwachung und die technische Bearbeitung, insbesondere die Benennung verantwortlicher Personen und Zuständigkeiten sowie einzelner Maßnahmen, z. B. die Forderung nach einem Betonier-plan. Diese sind mit den detaillierten Anforderungen der DIN 1045-1000:2023-08 nicht identisch.

Bauwerke im Regelungsbereich der Verkehrsträger fallen nach DIN 1045-1000:2023-08 grundsätzlich in die Betonbauqualitätsklasse BBQ-S. In der Betonbauqualitätsklasse BBQ-S können von DIN 1045 abweichende Regelungen getroffen und vertraglich vereinbart werden. Damit ist es grundsätzlich möglich, die geforderten Maßnahmen – Bauverlaufsgespräche, Betonbaukonzept, Beteiligung einer fachkundigen Person – außer Kraft zu setzen oder an die Belange der ZTV-ING anzupassen.

Da die ZTV-ING an verschiedenen Stellen das bauaufsichtlich eingeführte Regelwerk in Bezug nehmen, wird bei der Fortschreibung dieses Regelwerks auch eine Überprüfung der Auswirkungen der Anforderungen in ZTV-ING erforderlich.

Da DIN 1045:2023 eine Zuordnung aller Anwendungen zu einer BBQ-Klasse durchgehend voraussetzt, ist eine Bezugnahme auf die Norm in ZTV-ING ohne Bezug zu den BBQ-Klassen und die damit verbundenen Anforderungsniveaus praktisch nicht möglich.

Wird DIN 1045:2023 in ZTV-ING zur Bezugsgrundlage gemacht, erfordert dies eine entsprechende Berücksichtigung.

Unter technischen Gesichtspunkten kann die Einteilung in BBQ-Klassen übernommen werden, wobei die Änderungen mit den bereits bestehenden Regelungen abgeglichen und ggf. ergänzt werden müssen.

Die mit der Klasseneinteilung in Form eines Junktims verbundene Kommunikationsstruktur dient der Kommunikation aller planerischer, herstellungs- und ausführungstechnischer Anforderungen und damit insbesondere der Qualitätssicherung. Mit ihrer Hilfe sollen vor allem die Schnittstellen ins Auge gefasst und damit zusammenhängende Probleme möglichst frühzeitig aus dem Weg geräumt werden.

Die mit den Schnittstellen verbundene Problematik ist in ZTV-ING nicht explizit bzw. formal wie in DIN 1045:2023 geregelt, möglicherweise aber durch die umfangreichen Regelungen in Teil 1 implizit zufriedenstellend gelöst.

Ob diesbezüglich eine Notwendigkeit zur Anpassung der ZTV-ING bis hin zu einer Implementierung der Kommunikationsstruktur nach DIN 1045-1000:2023-08 besteht, muss auf Grundlage der bauherrenseitigen Erfahrungen beurteilt werden. Die Überprüfung der in ZTV-ING bestehenden Abläufe und Strukturen zeigt, dass eine Implementierung der in DIN 1045-100:2023-08 vorgesehenen Maßnahmen möglich ist.

Bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN 1045:2023 stehen das alte und neue Normenwerk nebeneinander. Gegenüber den Vorgängernormen bzw. DIN-Fachbericht 100 ist davon auszugehen, dass DIN 1045:2023 den neuesten Stand der Technik darstellt. Auch wenn die Normenreihe noch nicht bauaufsichtlich eingeführt ist, begründet sie im Hinblick auf die werkvertraglich geschuldete Sachmangelfreiheit einer Bauleistung zum Zeitpunkt der Abnahme bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt Aufklärungs-, Hinweis- und Dokumentationspflichten.

Effects of the requirements of the BBQ concept (concrete construction quality classes) for civil engineering structures according to ZTV-ING

Experience with the application of the currently valid set of rules for concrete production (DIN Techni-cal Report 100) and construction shows that changes and additions are necessary to ensure the re-quired concrete construction quality (BBQ) against the background of changing technical, legal and political boundary conditions.

With the amended version of DIN 1045:2023-08, the introduction of concrete construction quality classes (BBQ concept) implements a new concept with regard to the comprehensive and consistent definition of component-specific requirements for planning, building materials, execution and quality assurance.

With the help of the BBQ classes, technical requirement levels are defined on the one hand and, on the other hand, the necessary need for coordination between the areas of planning, concrete (production) and construction is determined by requiring specialist concrete discussions, a concrete construction concept in the planning and execution phase and the involvement of an expert, depending on the complexity of a construction task.

The BBQ concept and the associated communication requirements represent the most significant change in DIN 1045:2023, in addition to a large number of technical changes.

The new standard introduces technical changes in concrete production and execution that are due to experience with the previous regulations, construction practice and/or adaptation to the state of the art. These have not yet been included in ZTV-ING.

With regard to quality assurance, ZTV-ING Part 1 contains extensive regulations relating to monitoring and technical processing, in particular the designation of responsible persons and responsibilities as well as individual measures, e.g. the requirement for a concreting plan. These are not identical to the detailed requirements of DIN 1045-1000:2023-08.

According to DIN 1045-1000:2023-08, structures in the regulated area of transport carriers generally fall into the concrete construction quality class BBQ-S. In concrete construction quality class BBQ-S, regulations deviating from DIN 1045 can be made and contractually agreed. This means that it is generally possible to override the required measures - construction progress meetings, concrete construction concept, involvement of an expert - or to adapt them to the requirements of ZTV-ING.

As the ZTV-ING refers to the regulations introduced by the building authorities at various points, a re-view of the effects of the requirements in ZTV-ING will also be necessary when updating these regula-tions.

As DIN 1045:2023 requires all applications to be assigned to a BBQ class throughout, it is practically impossible to refer to the standard in ZTV-ING without reference to the BBQ classes and the associated requirement levels.

If DIN 1045:2023 is made the reference basis in ZTV-ING, this requires appropriate consideration.

From a technical point of view, the division into BBQ classes can be adopted, whereby the changes must be compared with the existing regulations and supplemented if necessary.

The communication structure associated with the classification in the form of a junction serves to communicate all planning, production and execution requirements and thus in particular quality assurance. The main purpose of this structure is to focus on the interfaces and eliminate any associated problems as early as possible.

The problems associated with the interfaces are not explicitly or formally regulated in ZTV-ING as they are in DIN 1045:2023, but may be implicitly solved satisfactorily by the extensive regulations in Part 1.

Whether there is a need to adapt the ZTV-ING in this respect up to the implementation of the communication structure according to DIN 1045-1000:2023-08 must be assessed on the basis of the client's experience. The review of the existing processes and structures in ZTV-ING shows that it is possible to implement the measures envisaged in DIN 1045-100:2023-08

Until the introduction of DIN 1045:2023 by the building authorities, the old and new standards will stand side by side. Compared to the predecessor standards or DIN Technical Report 100, it can be assumed that DIN 1045:2023 represents the latest state of the art. Even if the series of standards has not yet been introduced by the building authorities, it already establishes obligations to provide information, notification and documentation at the time of acceptance with regard to the freedom from material defects of a construction work owed under the contract for work and services.

Summary

Effects of the requirements of the BBQ concept (concrete construction quality classes) for civil engineering structures according to ZTV-ING

Introduction

Experience with the application of the currently valid regulations for concrete production (DIN Techni-cal Report 100:2010-03) and construction (DIN 1045-3:2012-03/DIN EN 13670:2011-03) shows that changes and additions are necessary in order to ensure the required concrete construction quality
(BBQ) against the background of changing technical, legal and political boundary conditions.

With the amended version of the DIN 1045:2023-08 standard, the introduction of concrete construction quality classes (BBQ concept) implements a new concept with regard to the comprehensive and consistent specification of component-specific requirements for planning, building materials, execution and quality assurance.

The BBQ classes are used on the one hand to define technical requirement levels and on the other hand to determine the need for coordination between the areas of planning, concrete (production) and construction by requiring expert concrete discussions and a concrete construction concept in the planning and execution phase, depending on the complexity of a construction task.

As the ZTV-ING refers at various points to the regulations introduced by the building authorities, a re-view of the effects of the requirements in ZTV-ING will also be necessary when updating these regula-tions.

Objectives and overview

Within the scope of the project, two focal points are addressed, which define the scope of the work:

A Review of the changes and additions to the requirements of DIN EN 206:2021-06 and DIN 1045-2:2023 compared to DIN Technical Report 100:2010-03 in relation to ZTV-ING

B Development of proposals for taking into account the requirements of the BBQ concept in DIN 1045:2023 for concrete engineering structures in accordance with ZTV-ING

Interfaces between ZTV-ING and DIN 1045

Interfaces between ZTV-ING and DIN 1045 exist with regard to concrete production, previously regulated in DIN Technical Report 100, and construction, regulated in DIN 1045-3 in conjunction with DIN EN 13670.

The regulations introduced by the building authorities are referred to in ZTV-ING by means of direct references as well as in the form of specific regulations on individual sections of standards in the respective parts of ZTV-ING, in that regulations are made that deviate from or supplement the standards mentioned.

With regard to quality assurance in concrete production and construction, ZTV-ING Part 1 contains requirements that go well beyond the standard regulations.

New set of standards - DIN 1045:2023

With the new generation of standards DIN 1045:2023-08, the connection to the state of the art is completed on the one hand, and on the other hand, the introduction of the BBQ concept creates a set of instruments to ensure the quality of concrete construction.

The new parts of the standard contain a large number of technical innovations with regard to concrete production and construction.

The most significant change is the establishment of the BBQ concept, which was not previously included in DIN 1045, through the definition of planning, concrete and execution classes which, depending on the complexity of a construction task, make it possible to differentiate between the requirements level in technical terms and the necessary need for coordination (communication) between the areas of planning, concrete (production) and construction of buildings and building components made of concrete.

The concrete technical discussions required in DIN 1045:1000:2023-08 in connection with the BBQ concept and the formal concrete construction concept have not yet been the subject of standardization in concrete construction. In order to provide a binding framework here, DIN 1045-1000 describes in detail all (minimum) requirements for the communication process (timing, parties involved, scope, objectives, etc.) and the content of the concrete construction concept.

The involvement of a "competent person", who should be experienced in concrete construction technology and have cross-interface knowledge in the areas of design and construction, concrete, precast concrete components and construction in accordance with DIN 1045-1000:2023-08 5.4, is also intended to introduce additional expertise into the existing practice, particularly with regard to cross-disciplinary and cross-interface relationships.

The assignment of individual construction measures, structures or concretes to a concrete construction quality class is assumed throughout DIN 1045:2023-08.

The concrete construction concept according to DIN 1045-1000:2023-08, Annex A, is always part of the structural engineering documents in the concrete construction quality classes BBQ-E and BBQ-S.

BBQ concept and ZTV-ING

The BBQ concept newly established with the new generation of standards applies generally to concrete, reinforced concrete and prestressed concrete construction. Structures and components within the regulatory scope of the road construction authorities and carriers are only a special application within the scope of DIN 1045.

As the ZTV-ING refers at various points to the regulations introduced by the building authorities, a review of the effects of the requirements in ZTV-ING is also necessary when updating these regulations.

On the one hand, this concerns the technical content in DIN 1045-2023 and, in particular, the BBQ concept.

The new standard introduces technical changes to concrete production and execution compared to DIN Technical Report 100 and DIN 1045-3:2012. These are due to experience with the previous regulations, construction practice and/or adaptation to the state of the art.

In addition, the BBQ concept introduces technical requirements that are linked to the assignment to a BBQ class and requirements for communication (concrete technical discussions, concrete construction concept participation of an expert), which are intended to ensure quality assurance.

ZTV-ING contains a large number of technical regulations that modify the standard specifications for concrete production and execution. The technical changes introduced with the new generation of standards are naturally not included.

With regard to quality assurance, ZTV-ING Part 1 contains extensive regulations relating to monitoring and technical processing, in particular the designation of responsible persons and responsibilities as well as individual measures, e.g. the requirement for a concreting plan. These are not identical to the detailed requirements of DIN 1045-1000:2023-08.

Consideration of the BBQ concept in ZTV-ING

According to DIN 1045-1000:2023-08, structures in the regulatory area of transport carriers generally fall into the concrete construction quality class BBQ-S. In the BBQ-S concrete construction quality class, regulations deviating from DIN 1045 can be made and contractually agreed. This means that it is generally possible to override technical content and the required measures - construction progress meetings, concrete construction concept, involvement of an expert - or to adapt them to the requirements of ZTV-ING.

As DIN 1045:2023 requires all applications to be assigned to a BBQ class throughout, it is practically impossible to refer to the standard in ZTV-ING without reference to the BBQ classes and the associated requirement levels.

If DIN 1045:2023 is made the reference basis in ZTV-ING, this requires appropriate consideration.

From a technical point of view, the division into BBQ classes can be adopted, whereby the changes must be compared with the existing regulations and supplemented if necessary.

The communication structure associated with the classification in the form of a junction serves to communicate all planning, production and execution requirements and thus in particular quality assurance. The main purpose of this structure is to focus on the interfaces and eliminate any associated problems as early as possible.

The problems associated with the interfaces are not explicitly or formally regulated in ZTV-ING as they are in DIN 1045:2023, but may be implicitly solved satisfactorily by the extensive regulations in Part 1.

Whether there is a need to adapt the ZTV-ING in this respect up to the implementation of the communication structure according to DIN 1045-1000:2023-08 must be assessed on the basis of the client's experience. A review of the existing processes and structures in ZTV-ING shows that it is possible to implement the measures envisaged in DIN 1045-100:2023-08.

Until the introduction of DIN 1045:2023 by the building authorities, the old and new standards will stand side by side. Compared to the predecessor standards or DIN Technical Report 100, it can be assumed that DIN 1045:2023 represents the latest state of the art. Even if the series of standards has not yet been introduced by the building authorities, it already establishes obligations to provide information, notification and documentation at the time of acceptance with regard to the freedom from material defects of a construction work owed under the contract for work and services.

Inhalt

1 Einleitung 13

1.1 Ausgangssituation 13

1.2 Projekt 14

2 Grundlagen 15

2.1 Regelwerke 15

2.1.1 Regelwerk für Ingenieurbauten im Bundesfernstraßenbereich 15

2.1.2 Norm- und Regelwerk Beton – DIN-Fachbericht 100 16

2.1.3 Novellierung der DIN 1045 18

2.1.4 BBQ-Konzept (DIN 1045-1000:2023-08) 19

3 Schnittstellen zwischen DIN 1045 und ZTV-ING 27

3.1 Schnittstellen 27

3.2 Schnittstellen zwischen DIN-Fachbericht 100 und ZTV-ING 28

3.2.1 Anforderungen an die Ausgangsstoffe 28

3.2.2 Anforderungen an die Betonzusammensetzung 28

3.2.3 Anforderungen in Abhängigkeit von den Expositionsklassen 29

3.2.4 Anforderungen an den Frischbeton 31

3.2.5 Festlegung des Betons 32

3.2.6 Lieferung von Frischbeton 32

3.2.7 Produktionslenkung 33

3.2.8 Prüfung von Frisch- und Festbeton 33

3.3 Schnittstellen zwischen DIN EN 1367:2011-03/ DIN 1045-3:2012-03 und ZTV-ING 34

3.3.1 Bauausführung und Qualitätssicherung 34

3.3.2 Bauliche Durchbildung 35

3.3.3 Ausführungsmanagement 35

3.3.4 Traggerüste und Schalungen, Bewehrung und Vorspannung 35

3.3.5 Betonieren: Nachbehandlung des Betons 35

4 DIN 1045: 37

4.1 Wesentliche Änderungen in DIN 1045-2:2023-08 37

4.1.1 Grundsätzliche Änderungen 37

4.1.2 Inhaltliche Änderungen 39

4.2 Wesentliche Änderungen in DIN 1045-3:2023-08 44

4.2.1 Allgemeines 44

4.2.2 BBQ-Konzept und Betonbaukonzept (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 4) 44

4.2.3 Qualitätssicherung (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 5) 45

4.2.4 Überwachung (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 5, Anhänge) 46

4.2.5 Annahmeprüfung für die Druckfestigkeit (DIN 1045-3:2023-08, Anhang B.2) 47

4.2.6 Verfahren zur Qualitätssteuerung (DIN 1045-3:2023-08, Anhang B.3) 48

4.2.7 Nachbehandlung und Schutz (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 9) 48

4.2.8 Technische (Einzel-)Regelungen 49

4.3 DIN 1045-1000:2023-08 52

5 BBQ-Konzept und ZTV-ING 53

5.1 Allgemeines 53

5.2 BBQ-Konzept – Technische Aspekte 55

5.3 BBQ-Konzept - Kommunikation 57

5.4 Betonbaukonzept 59

5.5 Verantwortungsbereiche und handelnde Personen 64

6 Berücksichtigung des BBQ-Konzepts in ZTV-ING 66

6.1 Notwendigkeit der Berücksichtigung 66

6.1.1 Allgemeines 66

6.1.2 Technische Aspekte 67

6.1.3 Kommunikation 67

6.2 Möglichkeit der Berücksichtigung 68

6.2.1 Allgemeines 68

6.2.2 Technische Aspekte 69

6.2.3 Kommunikationsstruktur und Betonbaukonzept 70

6.3 Handlungsempfehlungen 72

Literatur 76

Bilder 81

Tabellen 82

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Im Bereich der Bundesfernstraßen, in dem der Bund über seine Bauvorhaben die Rechts- und Fachaufsicht ausübt, gilt für die Planung, Baudurchführung und Unterhaltung ein ergänzendes Regelwerk, das durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) veröffentlicht und bekannt gemacht wird.

Maßgebend für den Bau und die Erhaltung von Ingenieurbauwerken nach DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung“ sind Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV-ING), die zusätzlichen Festlegungen bzw. Anforderungen für Ingenieurbauwerke im Regelungsbereich der Bundesfernstraßen enthalten. Diese nehmen das bauaufsichtlich eingeführte Regelwerk für die Betonherstellung (DIN EN 206-1:2001-07 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08, zusammengefasst in DIN-Fachbericht 100:2010-03) und die Bauausführung (DIN EN 13670:2011-03 in Verbindung mit DIN 1045-3:2012-03) an verschiedenen Stellen in Bezug.

Die Erfahrungen mit der Anwendung dieses Regelwerks für die Betonherstellung und Bauausführung im Bereich des allgemeinen Hochbaus zeigten, dass Änderungen und Ergänzungen notwendig waren, um vor dem Hintergrund sich ändernder technischer, rechtlicher und politischer Randbedingungen die erforderliche Betonbauqualität (BBQ) sicherzustellen.

Mit der novellierten Fassung der Norm DIN 1045:2023-08 wird diesbezüglich ein neues Konzept im Hinblick auf umfassende und konsistente Festlegungen von bauteilspezifischen Anforderungen an Planung (DIN EN 1992-1-1:2021-10 in Verbindung mit nationalem Anhang NA), Baustoffe (DIN EN 206:2021-06 in Verbindung mit DIN 1045-2:2023-08), Ausführung (DIN EN 13670:2011-03 in Verbindung mit DIN 1045-3:2023-08) und Qualitätssicherung umgesetzt.

Dies erfolgt durch die Einführung des Konzepts der Betonbauqualitätsklassen (BBQ-Konzept), mit dessen Hilfe in Abhängigkeit von der Komplexität einer Bauaufgabe eine Unterscheidung des Anforderungsniveaus in technischer Hinsicht und des erforderlichen Abstimmungsbedarfs (Kommunikation) zwischen den Bereichen Planung, Beton (Herstellung) und Bauausführung von Bauwerken und Bauteilen aus Beton möglich wird.

Da im Zuge der Novellierung der DIN 1045 nicht nur das neue BBQ-Konzept eingeführt, sondern auch die EN 206:2021-06 national umgesetzt wird, wird der aktuell für die ZTV-ING geltende DIN-Fachbericht 100, der eine Zusammenstellung der in Deutschland geltenden Fassung von EN 206-1 (DIN EN 206-1, DIN EN 206-1/A1 und DIN EN 206-1/A2) und der hierzu in DIN 1045-2:2008-08 enthaltenen Ergänzungen und Änderungen darstellt, ungültig.

Im Hinblick auf die bauaufsichtliche Einführung der novellierten DIN 1045 müssen die Auswirkungen des neuen BBQ-Konzeptes der DIN 1045:2023 auf die vorhandenen Anforderungen in der ZTV-ING überprüft werden.

1.2 Projekt

Zur Untersuchung der mit der Einführung des BBQ-Konzeptes verbundenen Auswirkungen auf die ZTV-ING wurde von Seiten der BASt das Projekt „Auswirkungen der Anforderungen des BBQ-Konzeptes (Beton Bau Qualitätsklassen) für Ingenieurbauwerke nach ZTV-ING“ initiiert. Die Bearbeitung erfolgte im Zeitraum vom 01.04.2022 bis zum 30.04.2024.

Im Rahmen des Projekts waren folgende Schwerpunkte zu bearbeiten:

A Überprüfung der Änderungen und Ergänzungen der Anforderungen der DIN EN 206:2021-06 und DIN 1045-2:2023-08 gegenüber DIN-Fachbericht 100:2010-03 in Bezug zu ZTV-ING sowie von DIN EN 13670 /DIN 1045-3 gegenüber DIN 1045-3:2023-08.

B Erarbeitung von Vorschlägen zur Berücksichtigung der Anforderungen des BBQ-Konzepts in DIN 1045:2023 für Ingenieurbauwerke aus Beton nach ZTV-ING

2 Grundlagen

2.1 Regelwerke

2.1.1 Regelwerk für Ingenieurbauten im Bundesfernstraßenbereich

Das Regelwerk für den Brücken- und Ingenieurbau im Bereich der Bundesfernstraßen (s. Bild 2-1) umfasst eine Vielzahl einzelner Regelwerke in den Sachgebieten Entwurf, Bauausführung und Erhaltung [L1].

Entwurf	Baudurchführung	Erhaltung
RE-ING Richtlinien für den Entwurf und die Ausbildung von Ingenieurbauten	**ZTV-ING** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten	**RI-ERH-ING** Richtlinien für die Unterhaltung von Ingenieurbauten
RAB-ING Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten	**TL/TP-ING** Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften von Ingenieurbauten	**ASB-ING** Straßeninformationsbank Teilsystem Bauwerksdaten
BEM-ING Regelungen und Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten	**M-BÜ-ING** Merkblatt für die Bauüberwachung von Ingenieurbauten	
RE-TUNNEL Bau, Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln		
RiZ-ING Richtzeichnungen für Ingenieurbauten	Die einzelnen Regelwerke werden jeweils mit einem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) bekannt gegeben, welches bei der Fortschreibung durch ein neues ARS ersetzt wird. Die ARS dienen lediglich der formalen Bekanntgabe von Regelwerken und Hinweisen und enthalten selbst keine fachlichen Informationen. Fachliche Informationen, die zusätzlich oder abweichend von den Regelwerken erforderlich sind, werden in Hinweisblätter aufgenommen, die den Regelwerken zugeordnet werden. Der aktuelle Stand der Regelwerke und der Hinweise wird durch Listen oder Inhaltsverzeichnisse dokumentiert, die Bestandteile des ARS sind.	
MIZ Militärische Infrastruktur und Zivile Verteidigung		

Bild 2-1: Regelwerk des Bundes für den konstruktiven Ingenieurbau [L2]

Für die Baudurchführung sind die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING) maßgebend.

Die ZTV-ING gilt für den Bau und die Erhaltung von Ingenieurbauwerken nach DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung“, jedoch nicht für Wasserbauwerke wie z.B. Schleusen, Hebewerke, Wehre und Düker, die in den Geltungsbereich der ZTV-W fallen.

Sie enthält sowohl vertragliche Regelungen für die Lieferung, Prüfung, Bauausführung, Abnahme und Abrechnung wie auch Richtlinien für die Planung, Ausschreibung, Bauvorbereitung, Baudurchführung und Bauüberwachung.

Der Inhalt der ZTV-ING[1] gliedert sich in die neun Teile:

- Teil 1 Allgemeines
- Teil 2 Grundbau
- Teil 3 Massivbau
- Teil 4 Stahlbau, Stahlverbundbau
- Teil 5 Bauverfahren, Baubehelfe
- Teil 6 Bauwerksausstattung
- Teil 7 Tunnelbau
- Teil 8 Weitere Bauwerke
- Teil 9 Anhang

In der ZTV-ING Teil 9 Anhang, Abschnitt 1 sind Normen und sonstige Technische Regelwerke aufgeführt, die den jeweiligen Teilen und Abschnitten der ZTV-ING zugeordnet sind.

2.1.2 Norm- und Regelwerk Beton – DIN-Fachbericht 100

Das Regelwerk für die Bemessung, Konstruktion, Herstellung, Ausführung und Prüfung von Beton, Stahlbeton und Spannbeton sowie den Ausgangsstoffen umfasst eine Vielzahl von Normen und weiteren bauaufsichtlich eingeführten Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb), insbesondere für Betone für besondere Anwendungen (Bild 2-2).

[1] ZTV-ING wurde im Bearbeitungszeitraum des Projektes zweimal novelliert (Oktober 2022, Dezember 2023). Für die Bearbeitung maßgebend ist Ausgabe Oktober 2022.

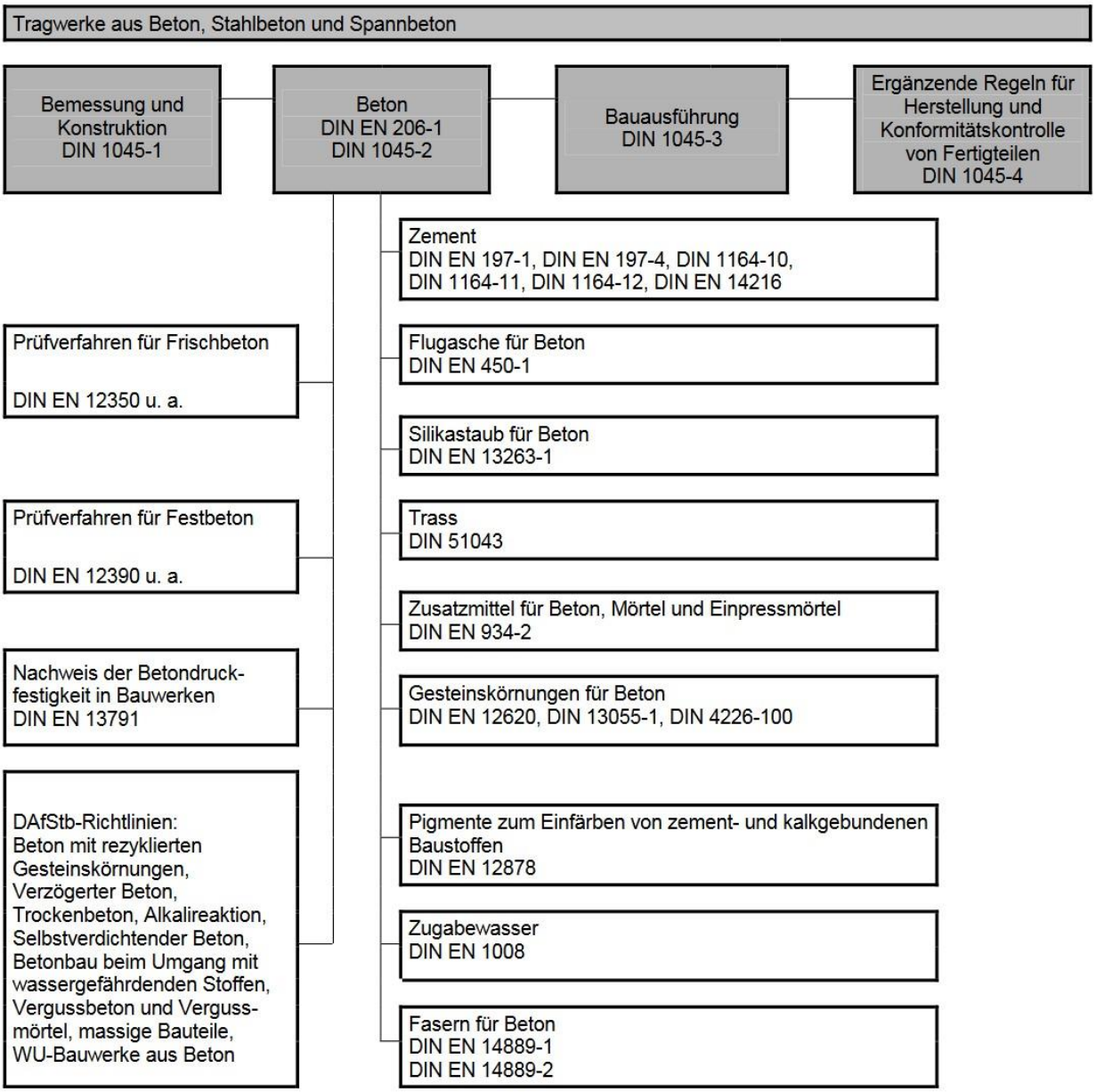


Bild 2-2: Norm- und Regelwerk Beton gemäß DIN-Fachbericht 100:2010-03, Bild 1 [R6]

Alle notwendigen Nachweisverfahren für Bemessung und konstruktive Ausbildungen werden in DIN EN 1992-1-1 inklusive zugehörigem nationalen Anhang behandelt. Die betontechnisch relevanten Regelungen für die Sicherstellung der Betoneigenschaften und der Dauerhaftigkeit sind in DIN EN206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 geregelt, die Anforderungen an die Bauausführung in DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3. Die Anforderungen an Betonfertigteile finden sich in DIN EN 13369 „Allgemeine Regeln für Betonfertigteile“ in Verbindung mit DIN 1045-4.

Um die Anwendung von DIN EN 206-1 und den zugehörigen deutschen Anwendungsregeln DIN 1045-2 in der Praxis durch einen einheitlichen, durchgehenden Text zu erleichtern, wurde der DIN-Fachbericht „Beton“ (DIN-Fachbericht 100) erarbeitet und 2001 erstmalig veröffentlicht.

Vor dem Hintergrund von Änderungen zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 wurde DIN-Fachbericht 100 durch eine 2. Auflage in 2005 und letztmalig aufgrund der Neufassung von DIN 1045-2:2008 in 2010 aktualisiert.

Der DIN-Fachbericht 100 stellt eine technische Arbeitsgrundlage dar, die in den ZTV-ING an verschiedenen Stellen, insbesondere im Teil 3 Massivbau in Bezug genommen wird. Bei der Anwendung ist zu beachten, dass als Rechtsgrundlage immer DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 jeweils einschließlich der Änderungen heranzuziehen sind.

2.1.3 Novellierung der DIN 1045

Die Entwicklungen in den zurückliegenden Jahren seit Veröffentlichung von DIN 1045-2:2008-08 haben gezeigt, dass die Betone an neue Anforderungen angepasst wurden (z. B. Verarbeitbarkeit durch selbstverdichtende Betone) und in ihrer Zusammensetzung sehr vielfältig sein können. Gleiches gilt für die Bauausführung, die z. B. durch Veränderungen in der Verfahrenstechnik (z. B. Gleitbauverfahren) immer neue Randbedingungen geschaffen hat [L4]-[L7].

Gleichzeitig sind bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt absehbar signifikante Veränderungen in den Betonzusammensetzungen zu erwarten, da beispielsweise das Angebot an Zementen erweitert wird, bekannte Betonzusatzstoffe wie Flugaschen nicht mehr in dem Umfang wie bisher zur Verfügung stehen und im Bereich der Betonzusatzmittel kontinuierlich neue Produkte entwickelt werden.

Darüber hinaus werden auch politische Vorgaben zunehmend bedeutsam. So wird das Ziel „Klimaneutrales Deutschland“ zwangsläufig auch von der Bauindustrie neue Lösungen fordern, die nur im Rahmen von flexiblen Normungskonzepten sicherstellen können, dass die geforderten Qualitäten erreicht werden.

Die Erfahrungen im Zusammenhang mit E DIN 1045-2:2014-08 und der Anwendung des bestehenden technischen Regelwerks für die Betonherstellung und Bauausführung in Deutschland zeigten, dass die vorhandenen Regelungen und Prüfungen aktuell für einige Anwendungssituationen zu ergänzen und zu modifizieren waren, um die erforderliche Betonbauqualität zielsicher über die Teilbereiche Planung, Betontechnik und Ausführung hinweg zu erreichen.

Als ein wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang stellte sich in der Diskussion um die Neufassung der DIN 1045-2 heraus, dass im derzeitigen Regelwerk keine angemessene Differenzierung der Anforderungen im Hinblick auf die Komplexität der jeweiligen Bauaufgabe vorgesehen wird [L5].

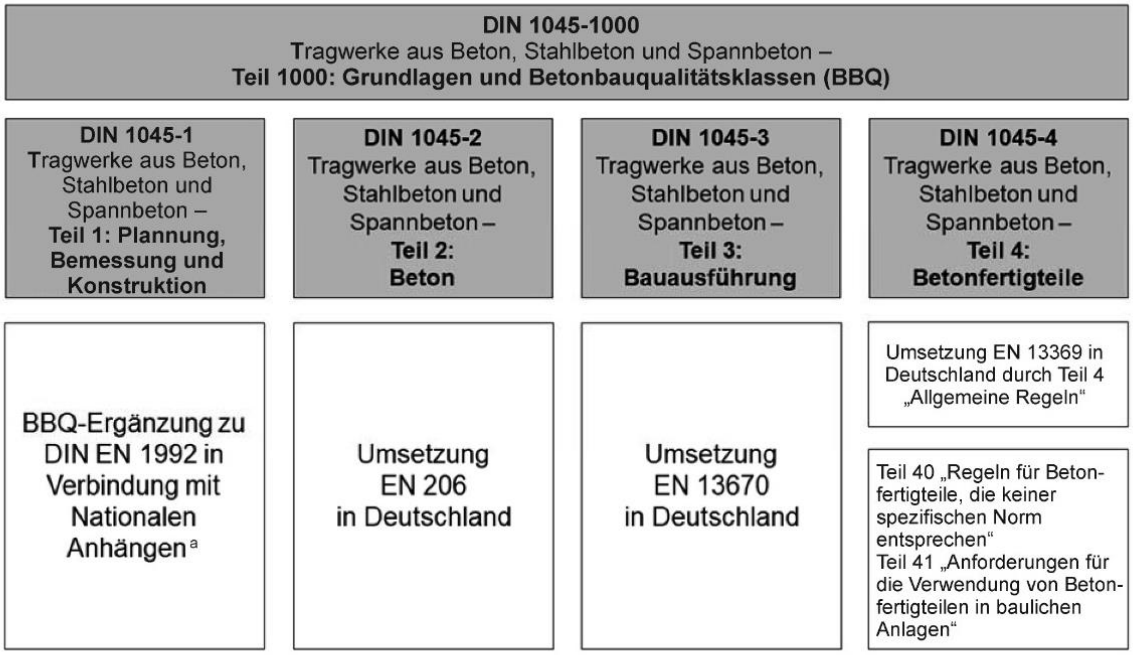
Je nach Komplexität der Bauaufgabe – einfach strukturierter Hochbau, komplexer Ingenieurbau – ergeben sich in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Ausführung unterschiedliche Anforderungen, die insbesondere an den Schnittstellen kommuniziert werden müssen. Dabei nimmt die Notwendigkeit der Abstimmung und Kommunikation zwischen den Beteiligten mit der Komplexität der Bauaufgabe zu.

Art und Umfang der Kommunikation während der verschiedenen Phasen der Herstellung eines Bauwerks und die Verantwortlichkeiten der jeweils Beteiligten waren jedoch bisher im Normenwerk nicht abgebildet bzw. geregelt.

Im Zuge der Anpassung an den fortschreitenden Stand von Wissenschaft und Technik wurde die europäische Norm EN 206 seit Einführung von DIN-Fachbericht 100 mehrfach aktualisiert und novelliert, ohne dass es gelungen wäre, ein entsprechendes deutsches

Anwendungsdokument auf den Weg zu bringen. Dies gelang erst mit der vollständigen Neufassung der DIN 1045 im Zusammenhang mit der Etablierung des BBQ-Konzeptes.

Die novellierte Norm wurde mit Ausgabedatum 2023-08 veröffentlicht. Die angestrebte bauaufsichtliche Einführung ist zum Zeitpunkt der Berichtslegung (Mai 2024) noch nicht erfolgt.



a Nach Überarbeitung von EN 1992 werden die Regelwerke zur Bemessung und Konstruktion in einer neuen DIN 1045-1 zusammengefasst.

Bild 2-3: Struktur der Normenreihe DIN 1045 gemäß DIN 1045-1000:2023-08, Bild 1 [R15]

Die neuen DIN 1045-Normenteile 1 bis 4 verknüpfen in einem verwobenen Normendokument die europäischen EN-Regeln mit den deutschen Anwendungsregeln und den neuen BBQ-Klassen, die im übergreifenden Teil DIN 1045-1000 geregelt werden [L10].Bild 2-3 zeigt die Struktur der neuen Normenreihe. Im Folgenden werden einzelne Aspekte, soweit sie für die Bearbeitung des Projektes von Bedeutung sind, näher vorgestellt.

2.1.4 BBQ-Konzept (DIN 1045-1000:2023-08)

BBQ-Klassen und Anforderungsniveaus

Um unter den unterschiedlichen Randbedingungen (Bauwerk/Bauteil, Planung, Beton, Bauausführung) die gestellten Anforderungen an das Bauwerk/Bauteil zielsicher erreichen zu können, werden drei Betonbauqualitätsklassen BBQ eingeführt:

- **BBQ-N:** Bauwerke/Bauteile mit ***normalen Anforderungen*** an Kommunikation, Planung, Bauausführung und Baustoffe
- **BBQ-E:** Bauwerke/Bauteile mit ***erhöhten Anforderungen*** an Kommunikation, Planung, Bauausführung und Baustoffe

- **BBQ-S:** Bauwerke/Bauteile mit ***besonders festzulegenden Anforderungen*** an Kommunikation, Planung, Bauausführung und Baustoffe

Zusätzlich werden in den Bereichen Planung, Bauausführung und Baustoffe Klassen eingeführt, die die jeweiligen Anforderungsniveaus innerhalb der genannten Bereiche abbilden:

- **Planungsklassen** 1 bis 3 (PK1 bis PK3),
- **Betonklassen** 1 bis 3 (BK1 bis BK3),
- **Ausführungsklassen** 1 bis 3 (AK1 bis AK3).

Diese umfassen im Einzelnen:

- **PK1, BK1, AK1:** Normale Anforderungen an die Kommunikation, die Planung, die Bauausführung und die Baustoffe. Die Anforderungen für diese Klasse ergeben sich aus DIN EN 1992 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 bzw. DIN EN 206 in Verbindung mit DIN 1045-2.
- **PK2, BK2, AK2:** Erhöhte Anforderungen an die Kommunikation, die Planung, die Bauausführung und die Baustoffe. Die Anforderungen für diese Klasse ergeben sich aus DIN EN 1992 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 bzw. DIN EN 206 in Verbindung mit DIN 1045-2.
- **PK3, BK3, AK3:** Besonders festzulegende Anforderungen an die Kommunikation, die Planung, die Bauausführung und die Baustoffe. Die Anforderungen für diese Klasse ergeben sich aus DIN EN 1992 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 bzw. DIN EN 206 in Verbindung mit DIN 1045-2 und der BBQ- Richtlinie bzw. DIN 1045-1000 sowie den projektspezifischen Festlegungen der Leistungsbeschreibung oder den Standards anderer Baubereiche (z. B. ZTV-ING, ZTV-W LB 215).

Die Klasseneinstufung kann entweder auf Bauteile oder Bauwerksteile bezogen werden. Sie ist nicht an die Überwachungsklassen nach DIN 1045-3 gekoppelt. In allen BBQ-Klassen können die Überwachungsklassen 1 und 2 vorkommen.

Zuordnung zu BBQ-Klassen

Um die Betonbauqualitätsklasse festlegen zu können, erfolgt zunächst in jedem der Bereiche Planung (PK), Baustoff (BK) sowie Ausführung (AK) die Zuordnung zu einem der Anforderungsniveaus N, E oder S. Hieraus wird dann die Zuordnung zu einer BBQ-Klasse abgeleitet.
Bei gleichem Anforderungsniveau in allen drei Bereichen ist dies gleichzeitig die zugeordnete BBQ-Klasse, bei unterschiedlichen Anforderungsniveaus ist die jeweils höchste Anforderung für die Zuordnung zu einer BBQ-Klasse maßgebend. Die Zusammenhänge sind in der folgenden Tabelle 2-1 dargestellt.

Regelwerk	DIN 1045-1	DIN 1045-2	DIN 1045-3	DIN 1045-1000
Anforderungs-bereiche	Planung (P)	Beton (B)	Ausführung (A)	
Klasse	PK	BK	AK	BBQ-Klasse
Normal	X	X	X	N
Erhöht	( )[1)]	( )[1)]	( )[1)]	E
Speziell[3)]	( )[2)]	( )[2)]	( )[2)]	S
1) BBQ-Klasse = E, wenn 1 Anforderung = E und keine Anforderung = S				
2) BBQ-Klasse = S, wenn 1 Anforderung = S				
3) Anforderungen sind speziell festzulegen; Anforderungen der Klassen N und E gelten automatisch mit				

Tabelle 2-1: Einteilung der BBQ-Klassen

Wenn sich bei BBQ-S Anforderungen aus den projektspezifischen Festlegungen der Leistungsbeschreibung ergeben, bei denen die Anforderungen der Klassen BBQ-N oder BBQ-E nicht eingehalten werden, müssen die Konsequenzen hinsichtlich der Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit beachtet werden (z. B. Erfordernis bauordnungsrechtlicher Zustimmungen, Genehmigungen oder Verwendbarkeitsnachweise). Neben den projektspezifischen Festlegungen gibt es im Regelungsbereich der öffentlichen Verkehrsträger standardisierte Festlegungen.

Um die BBQ-Klassen an reale Bauabläufe anbinden zu können, soll der Planungs- und Bauprozess in der Regel in BBQ-Phasen eingeteilt werden. Ein Beispiel einer Reihenfolge von BBQ-Planungs- und Bauphasen ist in Bild 2-4 dargestellt.

Die Zuordnung in eine BBQ-Klasse kann in verschiedenen Projektphasen erfolgen bzw. ist gegebenenfalls unter Absprache aller am Bau Beteiligten anzupassen. In DIN 1045-1000 werden vor allem die Phasen 0, 3, 5 und 9 für die Festlegung der BBQ-Klasse genannt.

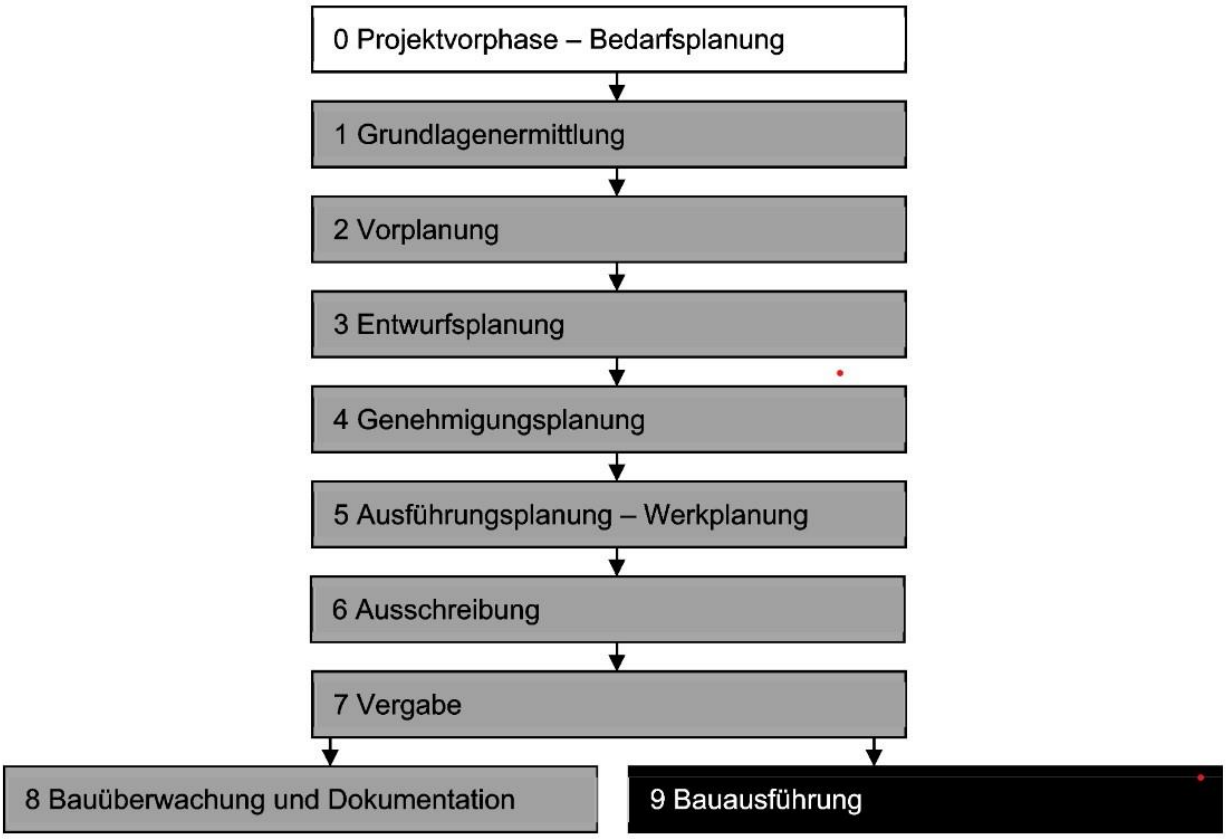


Bild 2-4: Beispiel für die Reihenfolge von BBQ-Planungs- und Ausführungsphasen nach DIN 1045-1000:2023-08, Bild 2 [R15]

In DIN 1045-1000, Tabelle 2 wird die Zuordnung zu den jeweiligen BBQ-Klassen anwendungsbezogen unter folgenden übergeordneten Kriterien aufgezeigt.

- Anforderungen an die Nutzung wie beispielsweise die Nutzungsdauer, Festlegung von Sichtbetonqualität oder Forderungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit (Zeilen 0 – 10, Tab. 2)
- Festlegung der Expositionsklasse und der Feuchtigkeitsklasse (Zeilen 11 – 19, Tab. 2)
- Festlegung der Festigkeitsklassen (Zeilen 20 – 24, Tab. 2)
- Verwendung von Betonen für verschiedene Anwendungen wie z. B. Faserbeton, Selbstverdichtender Beton oder Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung (Zeilen 25 – 42, Tab. 2)
- Anforderungen an die Bemessung, Konstruktion und Ausführung wie beispielsweise Bauteile mit hohem Bewehrungsgehalt, Bauteile mit Ebenheitsanforderungen oder vorgespannter Bauteile (Zeilen 43 – 65, Tab. 2), sowie
- spezielle Bauverfahren und Nachbehandlung wie z. B. bei besonderen Förderverfahren, Frischbetontemperaturen über 30°C oder bei einer Nachbehandlung zur Verringerung von Rissen (Zeilen 66 – 78, Tab. 2)

Nicht in DIN 1045-1000, Tabelle 2 aufgeführte Fälle sind ggf. sinngemäß einzuordnen.

Unabhängig von den genannten Kriterien sind alle Ingenieurbauwerke nach Regeln der öffentlichen Verkehrsträger in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Bauausführung grundsätzlich in die Betonbauqualitätsklasse BBQ-S einzustufen.

Kommunikation und Beteiligte

Durch die Zuordnung zu einer BBQ-Klasse wird neben dem technischen Anforderungsniveau auch der erforderliche Kommunikationsumfang zwischen den Beteiligten und Verantwortlichkeiten festgelegt.

Dabei wird ab einem erhöhten Anforderungsniveau die Mindestanzahl an Kommunikationsprozessen in Form von Betonfachgesprächen verbindlich gefordert.

Für die Organisation der Betonfachgespräche oder des Kommunikationsprozesses ist ein BBQ-Koordinator festzulegen, der die Koordination beim Zusammenwirken mehrerer Stellen, Personen oder Organisationen organisiert.

BBQ-Koordinator kann z. B. ein Planungsbüro, ein Bauunternehmen oder der Bauherr selbst sein. In der Praxis wird der BBQ-Koordinator durch den Bauherrn festgelegt

Falls in der projektspezifischen Festlegung vorgesehen, übernimmt in der Klasse BBQ-S der durch den Bauherrn zu bestellende, bereichsübergreifende BBQ-Koordinator, die Organisation der genannten Betonfachgespräche oder Kommunikationsprozesse.

Der BBQ-Koordinator ist in DIN 1045-1000 nicht als Teilnehmer der Betonfachgespräche benannt. Da er diese jedoch initiieren muss, darf man seine Teilnahme implizit voraussetzen.

Außer dem BBQ-Koordinator werden als weitere Beteiligte am Kommunikationsprozess insbesondere der Federführende sowie die fachkundige Person genannt.

Federführende und ggf. weitere Mitwirkende werden im Rahmen der Betonfachgespräche (Ausschreibungsgespräch, Startgespräch und Bauverlaufsgespräch) festgelegt. Federführende können natürliche oder juristische Personen sein. Ihre Aufgabe besteht darin, in den Klassen BBQ-E und BBQ-S für unterschiedliche Aufgaben Festlegungen aufzustellen, Mitwirkende einzubinden und die Umsetzung der Festlegungen nachzuverfolgen. Federführende können z. B. das Planungsbüro, das Bauunternehmen oder der Bauherr sein. Die aufzustellenden Festlegungen umfassen z. B. die Bemessung, Wahl der Baustoffe und das Bauverfahren.

Der Federführende ist für die Weitergabe der festgelegten Anforderungen zusammen mit etwaigen zusätzlichen Anforderungen an den nächsten in der Reihe verantwortlich. Daneben bleibt aber auch jeder Beteiligte für die Weitergabe seiner Anforderungen verantwortlich.

Im Sinne von DIN 1045-1000 werden die getroffenen Festlegungen zur Federführung in Verträgen als Verantwortlichkeiten vereinbart.

Bei der fachkundigen Person handelt es sich um eine in der Betonbautechnik erfahrene Person, die über schnittstellenübergreifende Kenntnisse in den Bereichen Bemessung und Konstruktion, Beton sowie Bauausführung verfügt. Bei komplexen Aufgabenstellungen können auch mehrere fachkundige Personen mitwirken.

Die im Rahmen der Umsetzung zu verschiedenen Projektphasen vorgesehenen Gespräche sind auf der Grundlage von DIIN 1045-1000 in den Tabellen 2-2, 2-3 und 2-4 unter den Gesichtspunkten Gesprächsebene, Gesprächszeitpunkt, Zielsetzung, Inhalte und Ergebnisse sowie Teilnehmer dargestellt.

	Ausschreibungsgespräch
Ebene	auf Projektebene
Zeitpunkt	vor der Ausschreibung
Zielsetzung	1. Erarbeitung von Festlegungen für die Ausschreibung – zur Herstellung, – den Einbau und – die Nachbehandlung von Beton unter Einbeziehung der projektspezifischen Randbedingungen aus der Planung 2. Festlegung von Federführenden und Mitwirkenden
Form	Dokumentation der Ergebnisse
Ergebnisse	Vorläufiges Betonbaukonzept ⇒ Informationen für die Ausschreibung:
Inhalte	– Vorgaben aus der Planung (Bauwerksart, Bauteilart, Bauwerksanforderungen, Einwirkungen); – Nutzung von örtlich vorhandenen und verfügbaren Ressourcen; – Bauteilabmessungen, Bewehrungsgehalt, Betondeckung; – architektonische Gestaltung, Oberflächen (z. B. Sichtbeton); Gegebenenfalls – Betonierabschnitte, Blockeinteilung, Fugenausbildung, Schalung, Betoneinbringung; – jahreszeitlicher Einfluss auf den Herstellungsprozess; – besondere Randbedingungen beim Betoneinbau (z. B. Erschütterungen).
Teilnehmer	Mindestens: – Objektplaner oder ein anderer vom Bauherrn beauftragter Vertreter, der die Organisation des Ausschreibungsgespräches übernimmt; – Tragwerksplaner; – Ausschreibender; – fachkundige Person(en) mit Kenntnissen nach Abschnitt 5.4 (DIN 1045-1000); je nach projektspezifischen Anforderungen – Bauherr, – Architekt, – Fachplaner, – Prüfingenieur, – Bereichsübergreifender BBQ-Koordinator – ggf. weitere

Tabelle 2-2: BBQ-Ausschreibungsgespräch in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08 [R15]

	Startgespräch
Ebene	auf Projektebene
Zeitpunkt	vor Beginn der Bauausführung
Zielsetzung	1. Erarbeitung eines Betonbaukonzeptes, das die Betonherstellung und die Bauausführung umfasst 2. Festlegung von Federführenden und Mitwirkenden
Form	Dokumentation der Ergebnisse
Ergebnisse	Betonbaukonzept
Inhalte	Allgemeine Punkte

	– Festlegung von Federführenden und Mitwirkenden; – ggf. weitere Planungsvorgaben – projektspezifischer Qualitätssicherungsplan; – Fugenausführung; – Anforderungen an die Betonoberflächen, gegebenenfalls Musterflächen für Sichtbeton, sofern erforderlich; – ggf. weitere Angaben für die Betonherstellung und Lieferung – ein bauteilbezogenes Betonverzeichnis; – vorgesehene Betonmischanlagen einschließlich Ersatzmischanlagen; Leistungsfähigkeit der Mischanlagen (im regulären Betrieb und bei Heiz- bzw. Kühlbetrieb); – Lieferzeiträume, zeitabhängige Liefermengen; – vorzulegende Nachweise (z. B. Erstprüfung) oder besondere Nachweise für zusätzliche Prüfungen (z. B. Frostwiderstand, Spannbeton, Gleitbauweise, Freivorbau); – Anforderungen an Frischbeton- oder Bauteiltemperatur; – Betontransport, Konsistenz, Transportzeit, Betonübergabe; – ggf. weitere
Inhalte	Angaben für den Betoneinbau – jahreszeitlich erforderliche Maßnahmen (Sommer-/Winterbetone, besondere Nachbehandlungsmaßnahmen, besondere Schutzmaßnahmen etc.), sofern erforderlich; – Regelungen zu Anschlussmischungen (z. B. bei WU-Bauteilen); – Betonrelevante Baustellenlogistik: Förderung auf der Baustelle, Einbauart, Betonverdichtung, Oberflächenbearbeitung; – Arbeitsfugenvorbereitung, Fugenausführung; – Ausschalzeit, Nachbehandlung; – ggf. weitere
Teilnehmer	Mindestens – Objektplaner oder ein anderer vom Bauherrn beauftragter Vertreter; – Tragwerksplaner; – fachkundige Person(en) mit Kenntnissen nach Abschnitt 5.4 (DIN 1045-1000); – ausführender Bauleiter; – Betonhersteller. je nach projektspezifischen Anforderungen – Bauherr; – Betonpumpendienst; – bereichsübergreifender BBQ-Koordinator; – ggf. weitere.

Tabelle 2-3: BBQ-Ausführungsgespräch – Startgespräch in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08 [R15]

	Bauverlaufsgespräch
Ebene	Festlegung der Intervalle auf Projektebene
Zeitpunkt	im Bedarfsfall in regelmäßigen Abständen
Zielsetzung	Fortschreibung des Betonbaukonzeptes in der laufenden baupraktischen Umsetzung, z. B. hinsichtlich:

	– der jeweiligen Erfahrungen mit den festgelegten Maßnahmen; – evtl. aufgetretener Abweichungen und Schwierigkeiten und Festlegung von gegebenenfalls erforderlichen Korrekturmaßnahmen.
Form	Dokumentation der Ergebnisse – bauteilbezogen, nachverfolgbar und ergebnisorientiert Mindestinhalte: – Teilnehmer; – Ort, Datum und Zeit; – festgelegte Zuständigkeiten; – bauteilbezogene Festlegungen. Änderungen der Festlegungen müssen zeitnah dokumentiert und durch den jeweiligen Federführenden kommuniziert werden.
Ergebnisse	Betonbaukonzept
Inhalte	Änderungen der Festlegungen. Anforderungen, Besonderheiten und Teilnehmer
Teilnehmer	Mindestens – Objektplaner oder ein anderer vom Bauherrn beauftragter Vertreter; – Tragwerksplaner; – fachkundige Person(en) mit Kenntnissen nach Abschnitt 5.4 (DIN 1045-1000); – ausführender Bauleiter; – Betonhersteller. je nach projektspezifischen Anforderungen weitere – Bauherr; – Betonpumpendienst; – bereichsübergreifender BBQ-Koordinator; – ggf. weitere.

Tabelle 2-4: BBQ-Bauverlaufsgespräch(e) in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08 [R15]

3 Schnittstellen zwischen DIN 1045 und ZTV-ING

3.1 Schnittstellen

Der Begriff Schnittstelle findet in unterschiedlichen Bereichen Verwendung, beispielsweise in der IT/EDV, in der Organisationstheorie oder in der Naturwissenschaft.

Im Hinblick auf die Projektbearbeitung kann der Begriff Schnittstelle unter zwei Aspekten betrachtet werden.

a) Berührungspunkte zwischen Vorgängen bzw. Prozessschritten und beteiligten Personen oder Stellen, an denen zur Gewährleistung reibungsloser Abläufe und der Erreichung des Zieles Kommunikation erforderlich wird.

Dies kann der Fall sein, bei zeitgleichen Vorgängen, wenn mehrere Stellen oder Personen an der Bearbeitung eines Teilschrittes beteiligt sind, oder wenn bei aufeinander aufbauenden Schritten oder Phasen die Teilschritte zeitlich nacheinander und unabhängig voneinander ablaufen und für die Bearbeitung des nachfolgenden Schrittes die Ergebnisse des vorhergehenden Schrittes vorliegen müssen. , oder.

Ein Beispiel für den ersten Fall ist die Festlegung des Betons oder der Ausführungsplanung für einen Betonierabschnitt. Ein Beispiel für den zweiten Fall ist das im Rahmen der Ausschreibung erstellte Leistungsverzeichnis, das zu Beginn der Ausführungsphase vorliegen muss.

Eine besondere Situation kann sich ergeben, wenn im Planungs- oder Bauprozess Änderungen gegenüber der Festlegung der BBQ-Klasse (z. B. durch geänderte Planungsansätze oder durch ein geändertes Bauverfahren) vorgenommen werden müssen. In diesem Falle sind die Schnittstellen in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Bauausführung im Rahmen des Gesamtkonzeptes ins Auge zu fassen und Rückkopplungen zwischen den Beteiligten vorzunehmen. DIN 1045-1000 verweist in diesem Zusammenhang auf das DBV-Merkblatt „Qualität der Planung“ [R31].

b) Schnittstellen können sich auch im Hinblick auf Regelwerke ergeben, wenn z. B. mehrere Regelungen für ein und denselben Gegenstand bzw. Sachverhalt vorliegen oder wenn ein Gegenstand bzw. Sachverhalt in unterschiedlichen Regelwerken unter unterschiedlichen Gesichtspunkten behandelt wird.

Als Beispiel für den erstgenannten Sachverhalt mögen die Schnittstellen zwischen dem europäischen Regelwerk und den nationalen Anwendungsregeln (NA und z. B. Richtlinien des DAfStb) dienen, als Beispiel für die zweitgenannten der Baustoff Beton, der in unterschiedlichen Normen unter den Aspekten Bemessung (DIN EN 1992-1-1), Herstellung (DIN-Fachbericht 100, DIN EN 206, DIN 1045-2) und Ausführung (DIN EN 13670, DIN 1045-3) behandelt wird.

Probleme, die an Schnittstellen auftreten können, sind z. B.:

- Unkenntnis über die jeweils anderen Beteiligten und deren Kenntnisstand, insbesondere bei komplexen Aufgaben

- Unzutreffende Annahmen bei der Bearbeitung (z. B. Bemessung vs. Betonherstellung und Ausführung)
- Unzureichende Kommunikation und/oder Informationsverlust
- Ungeklärte Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten
- Fehlende Koordination
- Fehlendes Zeitmanagement
- …

Die Folgen einer unzureichenden Beachtung der genannten Probleme sind nachteilige Auswirkungen auf die Projektdauer, die Qualität bis hin zu Mängeln und Schäden sowie erhöhte Kosten für Troubleshooting bzw. Mängelbeseitigung und ggf. auch Prozesskosten.

Das eigentliche Ziel des mit der neuen DIN 1045 etablierten BBQ-Konzepts liegt jedoch vor diesem Hintergrund nicht allein in der Vermeidung von Mängeln, sondern vor allem in der Erreichung des angestrebten Ziels und der Sicherstellung der Qualität.

3.2 Schnittstellen zwischen DIN-Fachbericht 100 und ZTV-ING

Der DIN-Fachbericht 100 wird in ZTV-ING grundlegend in Bezug genommen. Für Ingenieurbauwerke nach DIN 1076 im Bereich des Fernstraßennetzes enthält ZTV-ING ergänzende Regelungen.

Im Regelungsbereich der ZTV-ING kommt im Normalfall Beton nach Eigenschaften zur Anwendung. Beton nach Zusammensetzung, hochfester Beton und selbstverdichtender Beton dürfen nur mit Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden.

Die ergänzenden Regelungen werden nachfolgend beispielhaft dargestellt. Bezugsgrundlage ist dabei die im Rahmen der Projektbearbeitungszeit gültige ZTV-ING Ausgabe 2022.

3.2.1 Anforderungen an die Ausgangsstoffe

Die Anforderungen an die Ausgangsstoffe werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 2 festgelegt.

Für die Verwendung von Gesteinskörnungen, Zement, Zugabewasser, Zusatzstoffen und Zusatzmitteln werden die normativen Grundlagen aufgeführt und ggf. ergänzt.

Alle Bauwerke im Bereich der Bundesfernstraßen werden der Feuchtigkeitsklasse WA gemäß der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ (Alkali-Richtlinie) zugeordnet.

Im Falle einer vorgesehenen Verwendung nicht genormter Zemente, Zusatzmittel und/oder Zusatzstoffe wird gefordert, dass dem Auftraggeber eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorzulegen ist. Wird die Eignung des Zugabewassers über eine Untersuchung festgestellt, ist der Untersuchungsbericht vorzulegen.

Ergänzend werden für die Verwendung bestimmter Zemente Beschränkungen vorgenommen. Beispielsweise ist bei Verwendung von CEM II/M-Zementen gemäß Tabelle F 3.2 in DIN EN 206-1/DIN 1045-2 die Zustimmung des Auftraggebers erforderlich.

3.2.2 Anforderungen an die Betonzusammensetzung

Die Anforderungen an die Betonzusammensetzung werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 3 festgelegt.

Die Mindestluftporengehalte werden abweichend von DIN-Fachbericht 100 festgelegt.

Im Hinblick auf die Verwendung von Gesteinskörnungen werden Regelungen zur Auswahl des Größtkorns und die erforderliche Mindestanzahl bei der Zugabe von Korngruppen getroffen. Der Frost-Tau-Widerstand der Gesteinskörnung muss mindestens Kategorie F2 entsprechen. Für den Nachweis des Frost-Tausalz-Widerstandes in den Expositionsklassen XF2 und XF4 werden Regelungen im Hinblick auf die zulässigen Nachweisverfahren und die Abwitterungsmengen festgelegt.

Bei der Verwendung von Zusatzstoffen werden Anwendungbeschränkungen im Zusammenhang mit Spanngliedverankerungen vorgenommen. Für Flugasche werden der zulässige und anrechenbare Gehalt festgelegt und die Zugabe in bestimmten Fällen an die Zustimmung des Auftraggebers geknüpft.

Eine Anrechnung von Flugasche in Expositionsklasse XF2 ist nur in Verbindung mit CEM I- und CEMII/A-Zementen zulässig, bei anderen Zementen Zustimmung des Auftraggebers erforderlich. Bei Beton XF4 ist eine Anrechnung von Flugasche nur mit Zustimmung des Auftraggebers zulässig, für Beton für Kappen (XF4 und XD3) ist sie ausgeschlossen.

Eine gleichzeitige Verwendung von Flugasche und Silikastaub, auch als Zementbestandteile, ist nur mit Zustimmung des Auftraggebers zulässig.

Bei der Verwendung von Zusatzmitteln werden Anwendungsbeschränkungen ausgesprochen und Regelungen für die Anwendung getroffen.

Verzögerungszeiten > 12 h sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Die Mindestluftporengehalte werden abweichend von DIN-Fachbericht 100 festgelegt.

3.2.3 Anforderungen in Abhängigkeit von den Expositionsklassen

Die Zuordnung von Bauteilen zu den Expositionsklassen erfolgt grundsätzlich nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 bzw. DIN-Fachbericht 100. In ZTV-ING 3-1 Nr. 4 werden diese Regelungen für Ingenieurbauwerke im Bereich der ZTV-ING konkretisiert.

Bauteile im Sprühnebelbereich sind im Sinne der ZTV-ING als tausalzbeansprucht anzusehen. Aus diesem Grund sind alle Bauwerke im Bereich der Bundesfernstraßen der Feuchtigkeitsklasse WA zuzuordnen.

Für die Expositionsklassen XD1 bis XD3 und XF2 bis XF4 regelt die ZTV-ING die Zuordnung von Bauteilen abweichend von DIN-Fachbericht 100.

Die Zuordnung einzelner Bauteile zu den Expositionsklassen XF und XD nach ZTV-ING ist in Tabelle 3-5 dargestellt.

Bauwerk	Bauteil	Expositionsklasse	
Brücke	vorwiegend horizontale und direkt mit tausalzhaltigem Wasser oder Schnee beaufschlagte Betonflächen [1)]	XF4	XD3
	nicht vorwiegend horizontale Betonflächen im Spritzwasserbereich [1)]	XF2	XD2
	Betonflächen ausschließlich im Sprühnebelbereich [1)] z. B. Überbauten oder Pfeiler und Widerlager unterhalb von hohen Talbrücken	XF2	XD1
	Betonschutzwände [1)]	XF4	XD3
	Gründungen [1)]		XD2
	partiell freiliegende Gründungsbauteile [2)]	XF2	XD2
Trogbauwerke	Trogsohlen mit Fahrbahn auf einem Aufbau nach der Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) als Weiße Wanne [1)]		XD2
	Trogsohlen mit Fahrbahn auf einem Aufbau nach der Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) mit außenliegender Folienabdichtung [1)]		XD1
Tunnel	Einfahrtbereiche von Tunneln in geschlossener Bauweise und in offener Bauweise [1)]	XF2	XD2
	Tunnelinnenschalen von zweischalig ausgeführten Tunneln in geschlossener Bauweise [1)]	XF2	XD1
	Tunnelwände und -decken in offener Bauweise ohne Wasserdruck mit außenliegender Folie [1)]	XF2	XD1
	Tunnelwände in offener Bauweise als WU-Konstruktion [1)]	XF2	XD2
	Bereich zwischen Einfahrtsbereichen	XF2 (XF1[5)])	XD1
	Tunnelsohlen als Weiße Wanne [1)]		XD2
	Tunnelsohlen mit außenliegender Folienabdichtung [1)]		XD1
Becken	alle Bauteile (ggf. höhere Einstufung) [3)]	XF4 (XF3[6)])	XD2
Sonstige	Schlitzrinnen [4)]	XF4	XD2
1) Teil 3, Abschn. 1, 4 (13)			
2) Teil 3, Abschnitt 1, Anmerkung 4 (15)			
3) Teil 3, Abschnitt 8, 3 (2)			
4) Teil 3, Abschnitt 7, 5.2.5 (7)			
5) [L11]			
6) Zu einer möglichen Einstufung in XF3 vgl. Alonso, Breitenbücher u.a. … [L17]			

Tabelle 3-5: Zuordnung von Bauteilen zur Expositionsklasse XF und XD nach ZTV-ING [R1]

Betonzusammensetzung

ZTV-ING weicht von den Vorgaben im DIN-Fachbericht 100 bezüglich der Grenzwerte der Betonzusammensetzung in den Expositionsklassen XD2, XF2, XF3, XA2 ohne Luftporenbildner sowie bei Kombination der Expositionsklassen XF4 und XD3 ab.

Darüber hinaus sind die Mindestluftporengehalte bei LP-Betonen in Abhängigkeit von der Konsistenz und dem Größtkorn der Betonzusammensetzung abweichend festgelegt.

In [L11] wird darauf hingewiesen, dass aufgrund vorliegender Erfahrungen für Bauteile an Bundesfernstraßen in der Expositionsklasse XF2 ein LP-Beton nicht erforderlich ist. Aufgrund des hohen Aufwandes bei der Herstellung und Überwachung von LP-Beton wird geraten, die Anwendung von LP-Beton möglichst einzuschränken.

In den Expositionsklassen XD2, XF2, XF3 oder XA2 ohne Luftporenbildner wird abweichend von DIN-Fachbericht 100 die Mindestdruckfestigkeitsklasse mit C30/37 nach 28 Tagen eine Klasse niedriger gefordert. Sämtliche anderen Anforderungen an die Dauerhaftigkeit sind durch die Anforderungen an den w/z-Wert, die Ausgangsstoffe und die Betonzusammensetzung erfüllt.

Für Brückenkappen, die der kombinierten Einwirkung von Frost und Tausalz in den Expositionsklassen XF4 und XD3 unterliegen, sind die Anforderungen an den w/z-Wert und die Mindestdruckfestigkeitsklasse niedriger als in DIN-Fachbericht 100 angesetzt. Nach ZTV-ING 3-1[2] ist die Festigkeitsklasse der Kappen auf C25/30 begrenzt.

Für alle Bauteile von Betonbecken als Bestandteil von Regenwasserbehandlungs- und Regenwasserrückhalteanlagen nach Teil 8 Abschnitt 4 ZTV-ING wird ein Beton der Expositionsklassen XC4, XF4, XD2 und XA2 mit der Mindestdruckfestigkeitsklasse C 30/37 gefordert, wenn die äußeren Einwirkungen keine höhere Einstufung erforderlich machen. Der Beton darf zur Begrenzung der Hydratationswärme und der Festigkeitsentwicklung nur ein maximales Festigkeitsverhältnis von $r \leq 0{,}30$ aufweisen. Ein Nachweis der Festigkeit ist im Alter von 56 Tagen zulässig. Darüber hinaus muss der Beton einen hohen Wassereindringwiderstand (WU-Beton) aufweisen und die Wassereindringtiefe darf maximal $e \leq 30$ mm betragen. Zur Erzielung einer ausreichend glatten Oberfläche der Beckensohle kann diese in Vakuumbeton oder mit Flügelglättern ausgeführt werden. Eine Beschichtung oder Ausfliesung der Betonsohle ist nicht erforderlich. Für diese Bauteile bestehen überdies Anforderungen an die Betondeckung und die zulässig Rissbreite. Die Anforderungen der Expositionsklasse XC werden durch die Einstufung aller Bauteile in die Expositionsklassen XF und XD automatisch erfüllt.

Der höchstzulässige Chloridgehalt im Beton ist durch die Einhaltung der Anforderungen an die Ausgangsstoffe nachzuweisen.

3.2.4 Anforderungen an den Frischbeton

Die Anforderungen an den Frischbeton werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 5 festgelegt.

Im Gegensatz zu DIN 1045 darf die Frischbetontemperatur + 30 °C, bei der Herstellung von Tunnelinnenschalen zweischalig ausgeführter Tunnel sowie Tunnelwänden und -decken von Tunneln in offener Bauweise 25°C an der Einbaustelle nicht überschreiten.

Die Angaben für den Luftgehalt des Frischbetons gelten an der Einbaustelle bei LP-Beton.

Die Zugabe von Fließmittel (FM) ist nur bei Beton der Konsistenzklasse F2 bzw. C2 oder steifer, bei Konsistenzklasse F3 bzw. C3 darüber hinaus nur, wenn diese durch verflüssigende Zusatzmittel eingestellt wurde, zulässig.

---

[2] ZTV-ING wurde im Bearbeitungszeitraum des Projektes zweimal novelliert (Oktober 2022, Dezember 2023). Für die Bearbeitung maßgebend ist Ausgabe Oktober 2022.

Bei Übergabe muss die Frischbetonkonsistenz innerhalb der Grenzen der vereinbarten Konsistenzklasse oder des Zielwertes liegen

Die Konsistenzklasse F6 ist nur mit Zustimmung des Auftraggebers zulässig. Eine planmäßig vorgesehene nachträgliche Wasserzugabe ist nur bei Beton für Ortbetonpfähle mit Zustimmung des Auftraggebers zulässig.

Anforderungen an den Festbeton

Die Anforderungen an den Festbeton werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 6 festgelegt.

Bei Bauteilen mit kleinster Abmessung ≥ 0,60 m und zu berücksichtigendem Zwang aus abfließender Hydratationswärme darf in Anlehnung an DAfStb-Richtlinie "Massige Bauteile aus Beton" die Druckfestigkeitsklasse im Prüfalter von 56 Tagen bestimmt werden.

In diesem Fall müssen im Betonierplan Anweisungen angegeben sein, wie bei einem Alter > 28 d bei Ausschalfristen, Nachbehandlungsdauer und Bauablauf zu verfahren ist.

Das Prüfalter und die Auswirkungen des Prüfalters > 28 d müssen beim Hersteller durch den Auftragnehmer abgefragt und beim Auftraggeber zwei Wochen vor Betonierbeginn vorgelegt werden.

Ein Prüfalter von 56 d muss auf dem Lieferschein vermerkt sein.

In den Expositionsklassen XD2, XD3, XF2, XF3 oder XA2 (ohne Luftporen) wird die Mindestdruckfestigkeit mit C30/37 festgelegt.

Darüber hinaus wird die Verwendung und Anrechnung von Flugasche bei frostbeanspruchten Bauteilen mit oder ohne Tausalz in Verbindung mit bestimmten Zementen geregelt.

Beton nach Zusammensetzung bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

Sichtbar bleibende geschalte Betonflächen sind nach DBV/VDZ-Merkblatt „Sichtbeton“ in der Sichtbetonklasse SB2 und abweichend davon in der Ebenheitsklasse E2 auszuführen, bei besonderen Anforderungen an die Gestaltung der Sichtflächen i.d.R. in SB 3 (ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen).

Der Frost-Tausalz-Widerstand von Beton der Expositionsklasse XF4 ist ggf. mit dem CDF-Verfahren nach dem BAW-Merkblatt „Frostprüfung von Beton“ zu prüfen. Hierfür werden Abnahmekriterien und Verfahrensanweisungen festgelegt.

3.2.5 Festlegung des Betons

Die Anforderungen an die Festlegung des Betons werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 7 festgelegt.

Beton nach Zusammensetzung benötigt die Zustimmung des Auftraggebers. Dabei ist zu beachten, dass bei Bauwerken im Regelungsbereich der ZTV-ING für alle sichtbar bleibenden Oberflächen grundsätzlich Sichtbetonanforderungen bestehen. Die ZTV-ING verweist bezüglich Empfehlungen für die Betonzusammensetzung auf das Merkblatt Sichtbeton des Deutschen Beton- und Bautechnik Vereins [R30]

3.2.6 Lieferung von Frischbeton

Die Anforderungen an die Lieferung von Frischbeton werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 8 festgelegt.

Nach ZTV-ING muss der Verwender Angaben zur Betonzusammensetzung, die ein sachgerechtes Einbringen und Nachbehandeln des Frischbetons sowie die Abschätzung der Festigkeitsentwicklung erlauben beim Hersteller anfragen und dem Auftraggeber mindestens zwei Wochen vor Betonierbeginn vorlegen.

Darüber hinaus ist der Auftraggeber über einen Wechsel des Zementwerkes, der Zementart, der Festigkeitsklasse des Zementes, der Herkunft (Gewinnungsstelle) der Gesteinskörnung, der Betonzusatzmittel und/oder der Betonzusatzstoffe mindestens zwei Wochen vor Betonierbeginn schriftlich zu informieren. Bei besonderen Baumaßnahmen können auch längere Fristen für die Vorlage festgelegt werden.

ZTV-ING präzisiert und ergänzt überdies die nach DIN-Fachbericht 100 erforderlichen Mindestanagaben auf dem Lieferschein im Hinblick auf allgemeine Angaben, Angaben aus der Erstprüfung oder der Produktionskontrolle sowie die Einwaagen im Fahrzeug. Für die Lieferung von Fertigteilen gelten eigene Anforderungen.

Die erforderlichen Angaben sind in den Tabellen 3.1.2 und 3.1.3 der ZTV-ING angegeben.

3.2.7 Produktionslenkung

Die Anforderungen an die Produktionslenkung werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 9 festgelegt.

Nach ZTV-ING sind die Ergebnisse der Erstprüfung dem Auftraggeber zwei Wochen vor Beginn der Betonierarbeiten vorzulegen. Dabei darf die Erstprüfung bei Betonierbeginn nicht mehr als drei Monate zurückliegen. Alternativ darf der Nachweis auch über eine stetige Herstellung erfolgen, wenn diese nicht länger als drei Monate unterbrochen ist. Bei besonderen Baumaßnahmen können auch längere Fristen für die Vorlage vereinbart werden.

Darüber hinaus wird die Lagerung von Gesteinskörnungen geregelt und die kontinuierliche Ermittlung und Berücksichtigung des Wassergehalts der feinen Gesteinskörnung (Sand mit einem Größtkorn von weniger als 4 mm) bei der Wasserzugabe und im Stoffraum entsprechend vorgeschrieben.

3.2.8 Prüfung von Frisch- und Festbeton

Die Anforderungen an die Prüfung von Frisch- und Festbeton werden in ZTV-ING 3-1 Nr. 10 festgelegt.

Für die Prüfung des Wassergehaltes des Frischbetons wird das Darrverfahren nach den Vorgaben der ZTV-ING festgelegt.

Die Kernfeuchte dichter Gesteinskörnungen ≥ 2mm ist nach 24 stündiger Wasserlagerung durch Bestimmen der Masse im wassergesättigten, oberflächentrockenen Zustand sowie der Masse im ofentrockenen Zustand zu bestimmen.

Die Prüfung des Wassereindringwiderstandes von Beton für wasserundurchlässige Betonkonstruktionen ist nach DIN EN 12390-8 mit einer Wassereindringtiefe ≤ 30 mm durchzuführen.

Eine Überprüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes eines Betons der Expositionsklasse XF4 ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen und kann nur an gesondert hergestellten Probekörpern aus dem zu überprüfenden Beton durchgeführt werden.

Die Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes von Beton der Expositionsklasse XF4 ist ggf. mit dem CDF-Verfahren nach dem Merkblatt „Frostprüfung von Beton“ der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) im Betonalter von 28 d durchzuführen. Hierfür werden Abnahmekriterien und Prüfbedingungen festgelegt.

3.3 Schnittstellen zwischen DIN EN 1367:2011-03/ DIN 1045-3:2012-03 und ZTV-ING

3.3.1 Bauausführung und Qualitätssicherung

Die Bauausführung für den Massivbau ist in ZTV-ING in Teil 3, Nr. 2 geregelt. Die ZTV-ING verweist in Bezug auf die Bauausführung auf DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3. Die zusätzlichen Regelungen in ZTV-ING dienen auch der Qualitätssteuerung der Bauausführung. Nach ZTV-ING 3.2, Nr. 7.1 ist vor dem Betonieren ein Betonierplan aufzustellen, der dem Auftraggeber zur Genehmigung vorzulegen ist. Der Betonierplan muss insbesondere Angaben über den Beton, die Betonierfolge, den Einbau und die Verdichtungsmaßnahmen sowie die Nachbehandlung enthalten.

Ein besonderer Qualitätssicherungsplan ist nach ZTV-ING Teil 3, Nr. 2 für die Verarbeitung von Beton im Regelfall nicht erforderlich. In besonderen Fällen, z.B. für die Verarbeitung von besonderen Betonen oder die Ausführung besonders schwieriger Bauwerke, wird empfohlen, einen Qualitätssicherungsplan zu fordern, der ggf. in der Leistungsbeschreibung vorzusehen ist.

Neben diesen Regelungen für die Bauausführung, die Bezug auf DIN 1045-3 in Verbindung mit DIN EN 13670 nehmen, enthält ZTV-ING Teil 1 weitere umfangreiche Regelungen für die Qualitätssicherung. Diese betreffen im engeren Sinn die Regelungen für die Überwachung (Eigenüberwachung und Fremdüberwachung) der Einhaltung der festgelegten Anforderungen an die Herstellung, und Verarbeitung von Baustoffen, Baustoffsystemen und Bauteilen sowie die fertige Leistung.

In einem weiteren Sinn sind aber auch die Regelungen in ZTV-ING 1, Nr. 2 für die technische Bearbeitung hierzu zu rechnen. Neben der Festlegung der handelnden Personen und deren Zuständigkeiten werden hier insbesondere die Ausführungsunterlagen detailliert geregelt.

Für den Betonierplan werden in Abhängigkeit von der Art der auszuführenden Arbeiten und der Baustoffe Zeichnungen unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen, erforderlichen falls mit Erläuterungsbericht gefordert.

Der Betonierplan ist Bestandteil der bautechnischen Unterlagen.

Für die Koordination der statischen und konstruktiven Bearbeitung sieht ZTV-ING einen Koordinator vor, dessen Aufgaben, Rechte und Pflichten in Teil 1, Abschnitt 2 (2.1) umfassend geregelt sind.

Zu seinen Aufgaben und Pflichten gehören insbesondere

- Gewährleistung der gegenseitigen Abstimmung der Ausführungsunterlagen
- Zusammenstellen der vollständigen und prüffähigen Ausführungsunterlagen auch für geänderte oder auszutauschende Ausführungsunterlagen
- Unterzeichnung aller Ausführungsunterlagen einschließlich Ausführungsprotokoll Traggerüst

- Termingerechte Übergabe der vereinbarten Anzahl der Ausführungsunterlagen an den Auftraggeber einschließlich eines geordneten Verzeichnisses aller eingereichten Ausführungsunterlagen das fortzuschreiben und in angemessenen Zeitabständen unaufgefordert oder auf Anforderung dem Auftraggeber zu übergeben ist. Das Einreichdatum ist dabei zu dokumentieren.
- Sicherstellung des Zusammenwirkens des Aufstellers mit der Baustelle und den Nachunternehmern, terminliche Anpassung der Vorlage von Ausführungsunterlagen an den Bauzeitenplan bzw. Bauablauf, Veranlassung der Anpassung von Ausführungsunterlagen an zwingend notwendige Änderungen der Abmessungen und / oder technische Einzelheiten nach Genehmigung der Änderungen durch den Auftraggeber.

3.3.2 Bauliche Durchbildung

In ZTV-ING 3-2 Nr. 2 sind Mindestabmessungen für Bauteildicken sowie zu Planung und Konstruktion von Öffnungen und Hohlräume enthalten. Diese Angaben sind spezifisch für Ingenieurbauwerke und sorgen für die Sicherstellung der Qualität bei der Bauausführung.

3.3.3 Ausführungsmanagement

Für das Ausführungsmanagement sind besondere Anforderungen für die bautechnischen Unterlagen und Festlegungen für die Überwachungsklasse zusätzlich in ZTV-ING 3-2 enthalten.

Für die ZTV-ING gilt für die Überwachung die Überwachungsklasse 2 nach DIN 1045-3, Anhang NA, Tabelle NA.1.

Bei der Bauausführung besonders schwieriger Bauwerke (z.B. große Talbrücken im Taktschiebeverfahren) kann es jedoch auch bei niedrigeren Festigkeiten als C55/67 erforderlich werden, einen erhöhten Überwachungsaufwand nach Überwachungsklasse 3 zu fordern. Diese Forderung ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

3.3.4 Traggerüste und Schalungen, Bewehrung und Vorspannung

Für die Bauausführung von Traggerüste und Schalungen werden in ZTV-ING besondere und spezifische für Ingenieurbauwerke Anforderungen gestellt.

Ebenfalls sind Anforderungen für die Bewehrung und Angaben zur Vorspannung enthalten.

3.3.5 Betonieren: Nachbehandlung des Betons

Regelungen zum Betonieren sind im ZTV-ING 3-2 Nr. 7 enthalten. Besonderheiten zum Betonierplan sind aus 3.3.1 diesem Bericht zu entnehmen.

Die Regelungen zur Nachbehandlung von Beton in DIN EN 13670/ 1045-3 enthalten.

Im Folgenden werden die Anforderungen zur Nachbehandlung dargestellt.

Nach ZTV-ING ist der Beton gegen Frosteinwirkungen so lange zu schützen bis der Beton eine Druckfestigkeit von mindestens f_{cm} = 5 N/mm² erreicht hat.

Darüber hinaus ist der Beton durch geeignete Maßnahmen nach DIN EN 13670/DIN 1045-3 (Abschnitt 2.8.7, Absatz NA.3) vor übermäßigem Verdunsten von Wasser zu schützen. Der Nachbehandlungsumfang und die Nachbehandlungsdauer sind so auszulegen, dass die Temperaturdifferenz im Bauteil möglichst geringgehalten wird.

Abweichend von DIN EN 13670/DIN 1045-3, 8.5 (Abschnitt 2.8.7 NA.3), ist ein Wegfall der Nachbehandlung bei einer rel. Luftfeuchte ≥ 85 % nicht zulässig.

Nachbehandlungsmittel dürfen nicht in Arbeitsfugen und nicht für geschalte Betonoberflächen oder Oberflächen, die beschichtet werden sollen, verwendet werden. An horizontalen Betonoberflächen dürfen Nachbehandlungsmittel des Typs BH oder BM gemäß den Technischen Lieferbedingungen für flüssige Betonnachbehandlungsmittel (TL NBM-StB) eingesetzt werden.

Abweichend von DIN EN 13670/DIN 1045-3 muss die Nachbehandlung in den Expositionsklassen XC2, XC3, XC4, XF, XD und XA so lange durchgeführt werden, bis die Festigkeit des oberflächennahen Betons 70 % der charakteristischen Festigkeit des Betons erreicht hat.

Ohne einen genauen Nachweis sind die Werte von DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3, Tabelle 5 NA zu verdoppeln. Tabelle 6 NA darf nicht angewendet werden.

4 DIN 1045:2023

4.1 Wesentliche Änderungen in DIN 1045-2:2023-08

4.1.1 Grundsätzliche Änderungen

Die Struktur von DIN 1045-2:2023-08 weist im Wesentlichen den gleichen Aufbau der einzelnen Kapitel wie DIN-Fachbericht 100 auf.

Neben der redaktionellen Überarbeitung resultieren die wesentlichen Änderungen in der Normstruktur aus der Implementierung des BBQ-Konzeptes, der Integration der Anforderungen der DAfStb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton“ sowie der Regelungen für selbstverdichtenden Beton (SVB) und die durch Streichung und Neuaufnahme bedingte Änderung der Struktur der Anhänge.

Da die EU-BauPVO die bis 2013 gültige Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG (BPR) abgelöst hat, wurden zudem Formulierungen in DIN EN 206, die die Übereinstimmung eines Produktes mit einer harmonisierten Norm als Anforderung voraussetzen, ersetzt durch konkrete Anforderungen an das Bauprodukt, die in DIN 1045-2:2023-08 zusammengestellt sind.

Gegenüber DIN 1045-2:2008-08 und DIN-Fachbericht 100:2010-03 wurden gemäß Vorwort zu DIN 1045-2:2023-08 folgende Änderungen vorgenommen:

- Anpassung der nationalen Anforderung an DIN EN 206:2021-06;
- Integration des Textes von DIN EN 206:2021-06 in diese Norm;
- Festlegung von drei Betonklassen (BK-N, BK-E und BK-S) zur Umsetzung des Konzepts der Betonbauqualitätsklassen (BBQ) nach DIN 1045-1000:2023-08;
- Integration der Anforderungen der DAfStb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton“ in diese Norm;
- redaktionelle Überarbeitung.

Darüber hinaus sind folgende weitere grundsätzliche Änderungen zu nennen:

- Integration der DAfStb-Richtlinien Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie), Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2, Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen;
- Regelungen für Standardbeton gestrichen;
- Streichung des Begriffs „hochfester Beton“[3], die zusätzlichen Regelungen für Normal- und Leichtbetone mit höheren Festigkeiten betreffen jetzt nur die Festigkeitsklassen ≥ C70/85 bis C100/115 bzw. ≥ LC40/44 bis LC80/88 und sind in Anhang R normativ geregelt;
- Aufnahme von Regelungen für den Identitätsnachweis in Anhang B (normativ) unabhängig von der Annahmeprüfung (DIN 1045-3);
- Änderungen im Geltungsbereich;

[3] Nach DIN Fachbericht 100 ist unter „hochfester Beton“ Beton mit einer Festigkeitsklasse über CS0/60 im Falle von Normalbeton oder Schwerbeton und einer Festigkeitsklasse über LCS0/55 im Falle von Leichtbeton zu verstehen.

- Anpassung an die EU-Bauprodukten-Verordnung (BauPV).

Bei der Neustrukturierung der Anhänge wurden die bisherigen informativen Anhänge E, G und J gestrichen. Die Regelungen zu Anforderungen und zur Verwendung von Gesteinskörnungen wurden in den normativen Anhang E integriert und der bisherige normative Anhang U gestrichen.

Weiterhin wurde der bisherige normative Anhang H verschoben[4] und die Anhänge D, E, G, H, J, L, M, N, O und P neu aufgenommen. Die Literaturhinweise, die bisher in Anhang D erhalten waren, sind nun als Auflistung am Ende der Norm enthalten

Die Struktur der Anhänge im Vergleich zur Struktur in DIN-Fachbericht 100 ist in der Tabelle 4-6 dargestellt.

		Anhänge nach DIN-Fachbericht 100:2010-03		Anhänge nach DIN 1045-2:2023-08
	Verbindl.	Titel	Verbindl.	Titel
A	normativ	Erstprüfung	normativ	Erstprüfung
B	normativ	Identitätsprüfung für die Druckfestigkeit	normativ	Identitätsprüfung
C	normativ	Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons	normativ	Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons
D	informativ	Literaturhinweise	normativ	Zusätzliche Anforderungen an die Festlegung und Konformität von Beton für besondere geotechnische Arbeiten (Spezialtiefbau)
E	informativ	Leitlinie für die Anwendung des Prinzips der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit	normativ	Regelungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen
F	normativ	Grenzwerte der Betonzusammensetzung	normativ	Grenzwerte der Betonzusammensetzung
G	informativ	Anforderungen an die Genauigkeit von Dosiereinrichtungen	informativ	Hinweise für Anforderungen an selbstverdichtenden Beton (SVB) im frischen Zustand
H	normativ	Zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton	informativ	Regeln für die Anwendung von 8.2.1.3, Verfahren C
I		nicht besetzt		nicht besetzt
J	informativ	Leistungsbezogene Entwurfsverfahren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit	informativ	Abweichung zur Berücksichtigung einer notifizierten spanischen Vorschrift
K	normativ	Betonfamilien	normativ	Betonfamilien
L	informativ	Kornzusammensetzung	informativ	Weitere Informationen bezüglich bestimmter Abschnitte

[4] Die Tabellen in Anhang H wurden auf Anhang R verschoben

M			informativ	Hinweise zu den Regeln, die am Ort der Verwendung gelten
N			normativ	Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton
O			normativ	Anforderungen an Ausgangsstoffe
P			normativ	Regelungen bei von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse
Q			informativ	Kornzusammensetzung
R			normativ	Zusätzliche Regelungen für Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88
S		nicht besetzt		nicht besetzt
T		nicht besetzt		nicht besetzt
U	normativ	Anforderungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen		

Tabelle 4-6: Übersicht zu den verschiedenen normativen und informativen Anhängen des DIN-Fachberichts 100:2010-03 im Vergleich zu DIN 1045-2:2023-08

4.1.2 Inhaltliche Änderungen

Über die zuvor beschriebenen Änderungen hinaus wurden in DIN 1045-2:2023-08 Änderungen vorgenommen, die zum Teil allgemeiner Natur sind und zum Teil unmittelbar auf die Betonklassen BK-E und BK-S bezogen sind.

Nach DIN 1045-2:2023-08 gelten stets die Anforderungen der Betonklasse BK-N, falls keine andere Betonklasse festgelegt wird.

Im Folgenden werden zunächst die wesentlichen technischen Änderungen in den einzelnen Normabschnitten und anschließend die wesentlichen Änderungen mit direktem Bezug zu Betonklasse BK-E und/oder BK-S vorgestellt.

Allgemeine Änderungen mit technischem Bezug

Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren

Änderungen bei Anforderungen an Ausgangsstoffe und deren Verwendung

Die Regelungen der DAfstb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton“ wurden in die Norm integriert und in die Anhänge E (Gesteinskörnungen) und O (Ausgangsstoffe außer Gesteinskörnungen) überführt.

Darüber hinaus wurden Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff Typ II und Zemente nach DIN EN 197-5 neu aufgenommen.

Zemente nach DIN 1164-12 sind im Anwendungsbereich der Norm nicht mehr geregelt.

Die Verwendung von anorganischen Pigmenten gehört mit besonderen Anforderungen in BK-E.

Änderungen bei Anforderungen an die Betonzusammensetzung

Standardbeton ist in Deutschland nicht normativ geregelt.

Mit Blick auf die Robustheit von Betonzusammensetzungen wurden für Betone mit Konsistenzklassen ≥ F3 und Festigkeitsklassen ab C25/30 Mindestzementleimgehalte festgelegt. Alternativ kann der Nachweis der ausreichenden Robustheit im Rahmen einer erweiterten Erstprüfung erbracht werden. Höchstzulässige Mehlkorngehalte sind in DIN 1045 nicht mehr vorgesehen.

Weiterhin wurden weitergehende Regelungen für wiedergewonnene und rezyklierte Gesteinskörnungen aufgenommen und dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst.

Darüber hinaus wurden Regelungen für Beton für besondere geotechnische Arbeiten im Spezialtiefbau (Verweis auf normativen Anhang D), für die Verwendung und Anrechnung des neu aufgenommenen Zusatzstoffs Hüttensandmehl und die Verwendung von Fasern festgelegt.

Für die Herstellung von Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 oder Leichtbeton ab LC55/60 sind hinsichtlich Alkalireaktion Gesteinskörnungen zu verwenden, für die keine vorbeugenden Maßnahmen erforderlich sind.

In Deutschland werden ergänzend zu den Zementen vom Typ CEM I und CEM II/A nach DIN EN 197-1 weitere Zementarten für die Anwendung des k-Wert-Ansatzes auf Flugasche nach DIN EN 450-1, Silikastaub nach DIN EN 13263-1 und Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1 zugelassen.

Die Verwendung von Zusatzmitteln für Beton mit Spanngliedern im sofortigen Verbund darf den Luftgehalt des Referenzbetons nach EN 480-1 in der Prüfung nach EN 12350-7 um nicht mehr als 2 % (Volumenanteil) erhöhen und führt zur Einordnung in die Betonklasse BK-E.

Die Regelung für die Anwendung des Konzepts der gleichwertigen Betonleitungsfähigkeit ist für Kombinationen aus Zement und Zusatzstoff erweitert worden, obwohl dieses Konzept im Dokument nicht geregelt ist.

Änderungen bei Anforderungen in Abhängigkeit von Expositions- und Feuchteklassen

Bei den Normvorgaben für die Betonzusammensetzung im Anhang F wurden neue Zemente aufgenommen (z.B. CEM II/B-M-LL Zementen mit begrenztem Kalksteingehalt) und Änderungen bei den Anwendungsbereichen der Zemente vorgenommen.

Bei chemischem Angriff entsprechend Expositionsklasse XA3 oder stärker und hoher Fließgeschwindigkeit von Wasser unter Mitwirkung von Chemikalien nach Tabelle 2 DIN 1045-2:2023-08 werden Schutzmaßnahmen erforderlich.

Bei chemischem Angriff durch Sulfat (ausgenommen bei Meerwasser) muss oberhalb der Expositionsklasse XA1 einer der folgenden Zemente verwendet werden: CEM I-SR 0, CEM I SR 3, CEM III/B-SR oder CEM III/C-SR nach DIN EN 197-1:2011-11.

Änderungen bei Anforderungen an Frischbeton

Im Zusammenhang mit der Integration von SVB in den Regelungsbereich der DIN 1045-2:2023-08 wurden Konsistenzklassen und Klassen sowie Prüfverfahren für zusätzliche Eigenschaften bei SVB aufgenommen.

Die Konformität mit den festgelegten Merkmalen des Frischbetons muss zum Zeitpunkt der Verwendung des Betons oder im Falle von Transportbeton zum Zeitpunkt der Übergabe gegeben sein.

LP-Betone entsprechen grundsätzlich Betonklasse BK-E. Für LP-Gehalte bei Verwendung von Zusatzmittel BV und FM sowie LP-Gehalte bei Verwendung von SVB wurden zusätzliche Regelungen aufgenommen.

Änderungen bei Anforderungen an Festbeton

Wichtigste Änderung bei Anforderungen an den Festbeton ist die Aufnahme von Regelungen für die Bestimmung der Druckfestigkeit bei einem von 28 Tagen abweichenden Alter in Anhang P (normativ).

Der maximal zulässige Wasserzementwertes von Beton mit hohem Wassereindringwiderstand wurde bei Bauteildicken über 0,40 m von bisher 0,70 auf w/z ≤ 0,65 abgesenkt.

Änderungen bei Anforderungen an die Festlegung bei Beton nach Eigenschaften

Die Festlegung muss, falls erforderlich, alle besonderen Anforderungen (z. B. zur Erzielung einer Oberflächengestaltung) enthalten. Diesbezüglich werden zusätzliche vom Verfasser der Festlegung zu berücksichtigende Aspekte, z. B. Abmessungen des Bauwerks (Wärmeentwicklung), vorgesehene Nutzungsdauer usw. aufgenommen. Darüber hinaus wurde die Liste der im Rahmen der Festlegung zu berücksichtigenden grundsätzlichen und zusätzlichen Anforderungen ergänzt.

Bei der Festlegung des Betons müssen der größte und der kleinste Wert für die obere Siebgröße der gröbsten Gesteinskörnung im herzustellenden Beton „D_{upper}“ und „D_{lower}“ festgelegt werden D_{upper} entspricht D_{max} und sollte nicht größer als d_g nach DIN EN 1992-1-1 sein.

Änderungen bei Anforderungen an die Lieferung von Frischbeton

Bezüglich der auf Anfrage des Verwenders durch den Betonhersteller für Beton nach Eigenschaften zu erteilenden Informationen wurden weitere Eigenschaften ergänzt bzw. andere gestrichen, wie z.B. der Gehalt an Zusatzstoffen. Die Betonklasse BK-N, BK-E bzw. BK-S ist anzugeben.

Zusätzlich wurden die auf dem Lieferschein für die Betonklassen BK-N und BK-E geforderten Angaben um weitere Mindestangaben und weitere zusätzliche zwingende Angaben für Beton nach Eigenschaften (7.3. (2a)) (z. B. abweichendes Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse, für selbstverdichtenden Beton Konsistenz als Verarbeitbarkeitsbereich nach Anhang N, Grenzwerte der Betonzusammensetzung, falls festgelegt, Art und Festigkeitsklasse des Zements, falls festgelegt) ergänzt.

Mit Blick auf eine Anpassung der Mischung nach dem Hauptmischvorgang und vor dem Entladen wurden Regelungen eingefügt.

Die Regelung für den Zeitpunkt der Entladung bei steifen Betonen wurde gestrichen.

Änderungen bei Anforderungen an die Konformitätskontrolle und den Konformitätskriterien

Bei der Konformitätskontrolle wird zwischen Betonen mit und ohne Zertifizierung der Produktionskontrolle unterschieden.

Im Hinblick auf die Konformitätskontrolle wurden folgende Änderungen eingeführt:

- Änderungen im Hinblick auf die anzuwendenden Kriterien sowie Probenahme und Prüfplan bei Unterbrechung der Herstellung für mehr als 6 Monate (BK-N) bzw. 12 Monate (BK-E);
- Konformitätskriterien für hochfeste Betone gestrichen;
- Unterscheidung hinsichtlich der Anzahl der erforderlichen Prüfergebnisse und der Zeiträume bei stetiger Herstellung zwischen Herstellwerken mit niedriger (< 35 Prüfergebnisse innerhalb von 3 Monaten) und höherer (≥ 25 Prüfergebnisse innerhalb von 3 Monaten) Prüfhäufigkeit;
- Hinweise zur Wahl von Betonfamilien nach Anhang H;
- Aufnahme von Nachweisverfahren mit Anwendung von Qualitätsregelkarten (Verfahren C) für stetige Herstellung und Zertifizierung der Betonherstellung durch eine akkreditierte Stelle.

Änderungen bei Anforderungen an die Produktionskontrolle

Für die Produktionskontrolle wird die Einrichtung eines Verfahrens, das die korrekte Lieferung, Lagerung und Verwendung der Ausgangsstoffe sicherstellt mit Angabe von Merkmalen gefordert.

Für selbstverdichtenden Beton oder Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88 (beide BK-E) sind die zulässigen Toleranzbereiche zwischen dem Lieferanten des Ausgangsstoffes und dem Betonhersteller anhand der vom Lieferanten angegebenen und anhand der aus den Unterlagen der Produktionskontrolle des Lieferanten und des Herstellers ermittelten Schwankungsbreiten zu vereinbaren.

Für Beton ab Druckfestigkeitsklasse C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88 finden sich zusätzliche Regelungen in Anhang R.

Änderungen bei der Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle sowie Zertifizierung des Betons

Bewertung, Überwachung und Zertifizierung sind in Anhang C (normativ) geregelt.

Änderungen mit direkten Bezügen zu den Betonklassen BK-E und BK-S

Durch die Implementierung der Betonklassen in DIN 1045-2:2023-08 ergeben sich Änderungen mit direkten Bezügen zu den Betonklassen BK-E und BK-S.

Änderungen mit Bezug zur Betonklasse BK-E betreffen

- Betone mit Druckfestigkeiten ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88 nach Anhang R,
- die Verwendung von Pigmenten,
- die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen,
- die Verwendung von Zusatzstoffen und Zusatzmitteln im Zusammenhang mit Spannbeton,
- die Grenzwerte der Betonzusammensetzung nach Anhang F,
- erforderliche Schutzmaßnahmen bei chemischem Angriff der Expositionsklasse XA3 oder stärker oder hoher Fließgeschwindigkeit von Wasser und Mitwirkung von Chemikalien nach Tabelle 2,
- Leistungsbezogene Entwurfsverfahren,
- Anforderungen an Unterwasserbeton,
- Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen,
- Beton für hohe Gebrauchstemperaturen,
- Regelungen für den Luftgehalt bei der Erstprüfung nach Anhang A,
- Beton mit um mindestens drei Stunden verlängerter Verarbeitbarkeitszeit,
- Angaben bei der Festlegung von Beton nach Eigenschaften,
- Bestimmung des E-Moduls (sofern erforderlich),
- Informationen vom Betonhersteller an den Verwender,
- Lieferschein für Transportbeton,
- Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften,
- Erstprüfung und Betonzusammensetzung sowie Prüfbedingungen nach Anhang A,
- Verfahren der Produktionskontrolle,
- Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereichs für SVB nach Anhang N,
- Kornzusammensetzung nach Anhang Q.

Änderungen mit Bezug zur Betonklasse BK-S betreffen

- die Verwendung rezyklierter Gesteinskörnungen
- Informationen vom Betonhersteller an den Verwender
- Lieferschein für Transportbeton

4.2 Wesentliche Änderungen in DIN 1045-3:2023-08

4.2.1 Allgemeines

DIN 1045-3:2023-08 enthält die in Deutschland relevanten Anforderungen und Maßnahmen, die im Rahmen der Ausführung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton die Betonbauqualität sicherstellen.

Gegenüber DIN 1045-3:2012-03 und DIN 1045-3 Berichtigung 1:2013-07 wurde die Norm zum einen vollständig an das Konzept der Betonbauqualitätsklassen (BBQ) angepasst, zum anderen wurde eine Anpassung an die Anwendungsregeln zu DIN EN 13670 vorgenommen und relevante Textabschnitte in die Norm integriert, so dass alle für Deutschland relevanten Regelungen aus einem Dokument hervorgehen. Darüber hinaus wurde die Norm redaktionell überarbeitet.

Im Folgenden sind die wesentlichen Änderungen in DIN 1045-3:2023-08 gegenüber der Vorgängerversion kapitelweise dargestellt.

4.2.2 BBQ-Konzept und Betonbaukonzept (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 4)

Die Regelungen in DIN 1045-3:2023-08 basieren auf der grundlegenden Annahme, dass für die auszuführenden Bauteile bzw. für das Bauwerk als Ganzes eine Betonbauqualitätsklasse (BBQ-N, -E, -S) entsprechend DIN 1045-1000:2023-08 festgelegt wurde, da hieraus auch die zu beachtenden Anforderungen an die Bauausführung resultieren.

Dies betrifft insbesondere den nach DIN 1045-1000:2023-08 für die Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S vorgesehenen Umfang der Kommunikation zwischen den Beteiligten und die Erfordernis eines Betonbaukonzeptes zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Bauablaufs.

Für die Einstufung in eine Betonbauqualitätsklasse sind die Anforderungen in den Bereichen Planung, Baustoffe und Ausführung gleichermaßen maßgebend, d. h. die Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S können aufgrund erhöhter oder speziell festzulegender Anforderungen in den Bereichen Planung und Baustoffe auch dann zutreffend sein, wenn lediglich normale Anforderungen an die Ausführung bestehen.

DIN 1045-3:2023-08 setzt voraus, dass in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S als Ergebnis des Ausschreibungsgesprächs im Rahmen der Planung nach DIN 1045-1000:2023-08 ein vorläufiges Betonbaukonzept vorliegt und im Rahmen der Ausführung die geforderten Ausführungsgespräche (Startgespräch, Ausführungsgespräch(e)) geführt werden, in deren Verlauf ein projektbezogenes Betonbaukonzept erstellt und ggf. im weiteren Bauablauf fortgeschrieben wird.

Der Mindestumfang der aus dem vorläufigen Betonbaukonzept resultierenden Festlegungen der Leistungsbeschreibung und die Inhalte des Betonbaukonzepts werden von der Norm präzisiert und konkretisiert (s. Abschnitt 2.1.4; Tabellen 2-2 bis 2-4).

Das Betonbaukonzept nach DIN 1045-1000:2023-08, Anhang A, ist in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S stets Bestandteil der bautechnischen Unterlagen.

Ebenso wie DIN 1045-1000:2023-08 behandelt DIN 1045-3-2023-08 keine vertraglichen Aspekte für die ausgewiesenen Tätigkeiten und legt hierzu auch keine Verantwortlichkeiten fest. Allerdings beruht das Konzept von DIN 1045-3:2023-08 darauf, dass ergänzende Anforderungen und Verantwortlichkeiten projektspezifisch in den bautechnischen Unterlagen nach DIN 1045-1000:2023-08, Anhang A, festgelegt werden.

4.2.3 Qualitätssicherung (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 5)

Im Unterschied zu DIN 1045-3:2012-03/DIN EN 13670:2011-03 legt DIN 1045-3:2023-08 die Anforderungen an die Ausführung und Qualitätssicherung nicht mehr über die Überwachungsklassen fest, sondern über die Ausführungsklasse (AK-N, AK-E, AK-S), die in den bautechnischen Unterlagen angegeben sein muss.

Die in den jeweiligen Ausführungsklassen erforderlichen Maßnahmen und Anforderungen an die Bauausführung und die Überwachung sind in Tabelle 2 der Norm für insgesamt 16 Anforderungsbereiche angegeben (s. beispielhaft Bild 4-5).

	1	2	3	4
Nr.	Maßnahme bzw. Anforderungsbereich	Ausführungsklasse		
		AK-N	AK-E	AK-S
1	Festlegung des Betons	nach BK-N nach DIN 1045-2:2023-08	wie AK-N und zusätzlich nach Betonbaukonzept bzw. Leistungsbeschreibung	wie AK-N und zusätzlich nach Betonbaukonzept bzw. Leistungsbeschreibung
2	Ergebnisse der Erstprüfung des Betonherstellers	—	wenn in Betonbaukonzept bzw. Leistungsbeschreibung festgelegt: Überprüfung, ob der Beton nach den Ergebnissen der erweiterten Erstprüfung die festgelegten Anforderungen erfüllt	nach Betonbaukonzept bzw. Leistungsbeschreibung

Bild 4-5: Maßnahmen und Anforderungen an die Bauausführung und die Überwachung in Abhängigkeit von der Ausführungsklasse (Auszug aus DIN 1045-3:2023-08, Tabelle 2 [R13]

Diese umfassen

- Festlegung des Betons
- Ergebnisse der Erstprüfung des Betonherstellers
- Qualitätssicherungsplan
- Gerätetechnische Ausstattung
- Nachweis personeller und gerätetechnischer Ausstattung des Bauunternehmens beim Einbau von Beton mit höherer Festigkeit und anderen besonderen Eigenschaften (Beton der Überwachungsklasse 2)
- Traggerüste und Schalungen
- Trennmittel
- Bewehren und Einbauen von Einbauteilen
- Betonieren
- Nachbehandeln
- Vorspannen
- Verwenden von Betonfertigteilen mit Übereinstimmungsnachweis (Ü-Zeichen)
- Verwenden von Betonfertigteilen mit Leistungserklärung (CE-Kennzeichnung)
- Toleranzen
- Einordnung in eine Überwachungsklasse
- Überwachung der Bauausführung

Für die Ausführungsklasse AK-E gelten grundsätzlich die Anforderungen und Maßnahmen nach Ausführungsklasse AK-N, die entsprechend der Vorgaben der Leistungsbeschreibung

und/oder des Betonbaukonzeptes ergänzt werden können. Für die Ausführungsklasse AK-S können sich von der Norm abweichende Anforderungen an die Qualitätssicherung aus der Leistungsbeschreibung ergeben.

Wenn in den bautechnischen Unterlagen bzw. dem Betonbaukonzept ein Qualitätssicherungsplan gefordert wird, muss dieser auf der Baustelle verfügbar sein. Sofern ein Qualitätssicherungsplan gefordert ist, gilt die Ausführungsklasse AK-E.

4.2.4 Überwachung (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 5, Anhänge)

Die Durchführung einer Überwachung und Überprüfung der Bauarbeiten, durch die sicherstellt wird, dass die Arbeiten in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Norm, sowie den Vorschriften am Ort der Ausführung und den bautechnischen Unterlagen erfolgen, ist grundlegender Bestandteil der Qualitätssicherung nach DIN 1045-3:2023-08.

Als wesentliche Änderungen gegenüber der Vorgängernorm sind der Wegfall der bisherigen Überwachungsklasse ÜK 3 für hochfeste Betone und eine Neuregelung bei der Zuordnung einzelner Betone bzw. Anwendungen zu den Überwachungsklassen zu verzeichnen.

Die grundsätzliche Unterscheidung in Eigen- und Fremdüberwachung sowie im Falle der Überwachungsklasse ÜK 2 die Beteiligung einer ständigen Betonprüfstelle und einer anerkannten Überwachungsstelle bleiben unverändert bestehen (s. Bild 2-2).

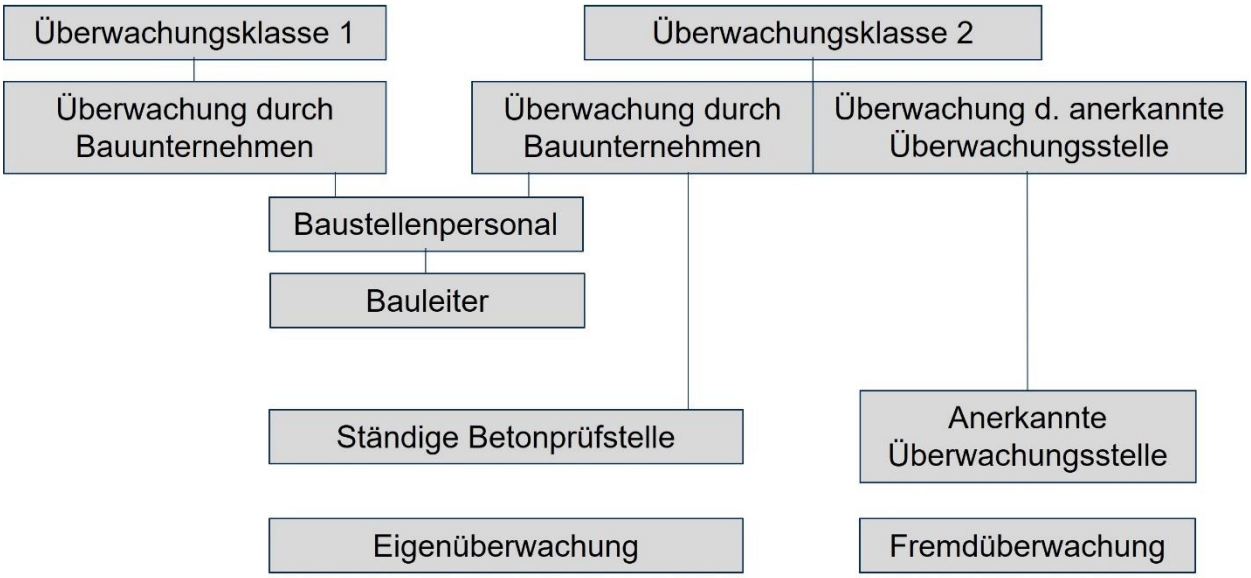


Bild 4-6: Überwachungsklassen und Überwachungsumfang (in Anlehnung an DIN 1045-3:2023-08 [R13])

Anwendungsfälle nach DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2, mit Bezug zu Überwachungsklasse ÜK 2 sind in Tabelle 3 der Norm dargestellt. Alle anderen Anwendungsfälle sind in Überwachungsklasse ÜK 1 einzustufen, sofern in den bautechnischen Unterlagen bzw. im Betonbaukonzept nicht anders festgelegt.

Die Zuordnung zur Überwachungsklasse ÜK 2 ist von der Zuordnung zu einer Betonbauqualitätsklasse unabhängig. Sie umfasst folgende Betone und Anwendungsfälle:

- WHG-Anlagen nach dem Wasserhaushaltsgesetz nach DAfStb-Richtlinie BUmwS

- Betone der Expositionsklassen XF2 bis XF4 (mit LP), XF2/XF3 (ohne LP), XD2/XD3, XS2/XS3, XM2/XM3, XA3 oder stärkerer chemischer Angriff,
- Betone mit Festigkeitsklassen ≥ C30/37, Betone mit von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter
- Betone mit Kunststofffasern für Brandschutz, Stahlfaserbeton nach DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton mit Leistungsklasse > L1-1,2, Leichtbeton, Schwerbeton, SVB, Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung > 25 % Volumenanteil Austausch der groben Gesteinskörnung, Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen abweichend von DIN 1045-2:2023-08 (5.2.3.4), Verzögerter Beton mit Verzögerungszeit > 12 Stunden nach DAfStb-Richtlinie Beton mit verlängerter Verarbeitungszeit (Verzögerter Beton)
- Bauteile und Bauwerke mit verschiedenen Anforderungen an die Bemessung, Konstruktion und Ausführung: Massige Bauteile nach DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile, Bauteile mit Vorspannung mit sofortigem Verbund, mit Vorspannung mit nachträglichem Verbund oder ohne Verbund

Die Expositionsklassen XD1, XS1 und XM1 sind in Tabelle 3 der Norm nicht eigens aufgeführt. Da die jeweiligen Betonzusammensetzungen nach DIN 1045-2:2023-08, Anhang F jedoch eine Mindestfestigkeit C30/37 aufweisen müssen, unterliegen diese Anwendungen ebenfalls der Überwachungsklasse ÜK 2.

Art und Umfang der Überwachung (Eigen-/Fremdüberwachung) sowie die jeweils erforderlichen Prüfungen und Maßnahmen sind wie bisher in den Anhängen A bis E der Norm geregelt:

- Anhang A (normativ) Überwachung durch das Bauunternehmen (Eigenüberwachung)
- Anhang B (normativ) Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften
- Anhang C (normativ) Überwachungsklasse 2 — Überwachung des Einbaus von Beton durch das Bauunternehmen (Eigenüberwachung)
- Anhang D (normativ) Überwachungsklasse 2 — Überwachung des Einbaus von Beton durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle (Fremdüberwachung)
- Anhang E (normativ) Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkanäle durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle

Darüber hinaus enthält die Norm einen informativen Anhang F mit Regelungen bei von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse.

4.2.5 Annahmeprüfung für die Druckfestigkeit (DIN 1045-3:2023-08, Anhang B.2)

Die Prüfung der Druckfestigkeit für Beton nach Eigenschaften bei Verwendung von Transportbeton war bisher in DIN 1045-3:2012-03 in Anhang NB.2 geregelt. Die dort beschriebene Verfahrensweise wurde über den normativen Anhang B zu DIN 1045-2:2008-08 national anstelle einer Identitätsprüfung nach Anhang B zu DIN EN 206-1:2001-07 vorgeschrieben. In der neuen Normengeneration wird demgegenüber die Unterscheidung zwischen Identitätsprüfung (geregelt in Anhang B zu DIN 1045-2:2023-08) und Annahmeprüfung (geregelt in Anhang B zu DIN 1045-3:2023-08) wieder eingeführt.

Nach DIN 1045-3:2023-08, Anhang B, ist für jeden verwendeten Normalbeton, Leichtbeton und Schwerbeton innerhalb der Überwachungsklasse 2 (ÜK2) eine Annahmeprüfung für die Druckfestigkeit durchzuführen.

Gegenüber der Vorgängernorm wurden dabei die Prüfhäufigkeit (Probenanzahl) und die Annahmekriterien geändert.

Nach Anhang NB.2 DIN 1045-3:2012-03 sind jeweils für jeden Beton der Überwachungsklasse 2 mindestens 3 Proben für höchstens 300 m³ oder je 3 Betoniertage und in Überwachungsklasse 3 für höchstens 50 m³ oder je Betoniertag zu entnehmen, wobei jeweils die Anforderung, die die größte Anzahl von Proben ergibt, maßgebend ist. Für die Annahmeprüfung ist nunmehr eine „angemessene Anzahl" von Probekörpern zur Bestimmung der Betondruckfestigkeit herzustellen und zu prüfen. Ein Probekörper sollte dabei im Sinne dieser Vorgabe eine Betonmenge von etwa 100 m³ oder einen Betoniertag repräsentieren. Von der Regel für den Betoniertag darf mit Zustimmung der anerkannten Überwachungsstelle abgewichen werden.

Die Proben sind grundsätzlich kurz nach Beginn des Entladens aus dem Lieferfahrzeug zu entnehmen (nach etwa 0,3 m³). Wenn in den bautechnischen Unterlagen oder im Betonbaukonzept festgelegt, sind die Proben nach dem Pumpvorgang zu entnehmen.

Für die Annahme des geprüften Betons ist nach neuer Norm in der Überwachungsklasse ÜK2 nur noch das Einzelwertkriterium $f_{ci} \geq \min \{f_{ck}-4;0{,}9f_{ck}\}$ maßgebend, das bisherige Mittelwertkriterium ist im Rahmen der Annahmeprüfung gestrichen worden. Soll in der Überwachungsklasse ÜK1 eine Annahmeprüfung durchgeführt werden, ist das Annahmekriterium optional wie bisher mit $f_{ci} \geq f_{ck}-4$ festgelegt.

4.2.6 Verfahren zur Qualitätssteuerung (DIN 1045-3:2023-08, Anhang B.3)

Nach DIN 1045-3:2023:2023-08 können in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S im Betonbaukonzept zur Qualitätssteuerung der Frisch- und Festbetoneigenschaften, bauteil- bzw. sortenbezogen zusätzliche Prüf- bzw. Auswerteverfahren zwischen Hersteller und Verwender vereinbart werden. Beispielhaft nennt die Norm folgende Verfahren:

- Auswertungen von Prüfdaten auf Basis einer Mittelwertkontrolle von „n" aufeinanderfolgenden Einzelwerten in einer Reihe;
- Auswertung von Prüfdaten auf Grundlage von Qualitätsregelkarten (QRK);
- Auswertung von Prüfdaten auf Grundlage der kumulativen Summe (KUSUM-Verfahren).

In diesen Fällen müssen bei der Probenahme im Rahmen der Annahmeprüfung zusätzliche Probekörper hergestellt und geprüft werden.

Die Auswertung von Prüfdaten auf Basis einer Mittelwertkontrolle entspricht im Prinzip dem bisherigen Mittelwertkriterium im Rahmen der Annahmeprüfung, mit dem Unterschied, dass ab einer Prüfkörperanzahl $n \geq 7$ Gruppen von $n \leq 3$ oder $n \leq 6$ zu bilden sind.

4.2.7 Nachbehandlung und Schutz (DIN 1045-3:2023-08, Abschnitt 9)

In DIN 1045-3:2023-08 wird deutlicher als bisher zwischen der Nachbehandlung und dem Schutz des jungen Betons unterschieden.

Die unterschiedlichen Ziele der Nachbehandlung werden dabei präzisiert im Hinblick auf

- die Sicherstellung einer ausreichenden mechanischen Festigkeit und Dauerhaftigkeit (Dichtheit) in der Betonrandzone,
- die Verringerung des Risspotenzials infolge von Frühschwinden (plastischem Schwinden),

- die Verringerung des Risspotenzials infolge von Temperatur-Zwangsspannungen durch Hydratationswärmeentwicklung oder vorherrschende Witterungs-/Umgebungsbedingungen
- sowie das Erreichen von Anforderungen an das Aussehen von Sichtbetonflächen.

Zusätzlich wird die Notwendigkeit einer Nachbehandlung in Abhängigkeit von den genannten Zielen den Ausführungsklassen entsprechend des BBQ-Q-Konzeptes zugeordnet.

Dabei kann lediglich das Ziel der Sicherstellung einer ausreichenden mechanischen Festigkeit und Dauerhaftigkeit (Dichtheit) in der Betonrandzone mit dem Anforderungsniveau der Ausführungsklasse AK-N verbunden werden, wenn im Betonbaukonzept keine abweichenden Festlegungen getroffen werden.

Alle weiteren Ziele führen automatisch zu einer Erhöhung des Anforderungsniveaus und damit einer Einstufung in die Ausführungsklassen AK-E bzw. AK-S.

Die bisher in DIN 1045-3 enthaltenen Nachbehandlungsmaßnahmen (wasserrückhaltende oder wasserzuführende Maßnahmen) sind nicht mehr in DIN 1045-3:2023-08 enthalten. Stattdessen verweist die Norm auf das DBV-Merkblatt Nachbehandlung von Beton.

Für die Festlegung der Nachbehandlungsdauer werden die bisher nur in DIN EN 13670 enthaltenen Nachbehandlungsklassen eingeführt und den Expositionsklassen nach DIN 1045-2:2023-08 zugeordnet.

Die Dauer der Nachbehandlung kann wie bisher in Abhängigkeit von der Bauteilexposition nach Tabelle festgelegt werden. Für die Expositionsklasse XM ist können die angegebenen Werte unverändert ohne genaueren Nachweis verdoppelt werden.

Für Betone der Expositionsklassen XC2 bis XC4 und XF1 kann die Nachbehandlungsdauer ebenfalls wie bisher in Abhängigkeit von der Frischbetontemperatur nach Tabelle festgelegt werden.

Im Hinblick auf die Nachbehandlungsdauer zur Sicherstellung einer ausreichenden mechanischen Festigkeit und Dauerhaftigkeit (Dichtheit) in der Betonrandzone hat sich in DIN 1045-3:2023-08 nichts geändert.

Mit der Norm wird der Fokus jedoch auf Nachbehandlungsziele gelenkt, die über die Sicherstellung einer ausreichenden mechanischen Festigkeit und Dauerhaftigkeit (Dichtheit) in der Betonrandzone hinausgehen. Dies hat zur Folge, dass weiterreichende Ziele ggf. in den Betonfachgesprächen thematisiert und entsprechende, geeignete Festlegungen im Betonbaukonzept getroffen werden müssen.

Hochfester Beton ist nach DIN 1045-3:2023-08 9.6 (16) mindestens einen Tag nachzubehandeln. Da der Begriff „hochfester Beton“ in DIN 1045-2:2023-08 nicht mehr definiert wird, ist diese Regelung sinngemäß anzuwenden.

4.2.8 Technische (Einzel-)Regelungen

Über die zuvor beschriebenen Änderungen hinaus wurde in DIN 1045-3:2023-08 in die Kapitel 6 -11 (Traggerüste und Schalungen, Bewehren, Vorspannen, Betonieren, Bauen mit vorgefertigten Teilen, Maßtoleranzen) das Konzept der BBQ-Klassen für die Ausführungsklassen AK-N oder AK-S eingearbeitet und in einzelnen Bereichen auch Neuregelungen eingeführt sowie alte Regelungen gestrichen.

Die Änderungen sind im Folgenden kurz dargestellt. Dabei kann zwischen allgemeinen, inhaltlichen Änderungen, Änderungen mit direktem Bezug zu den Ausführungsklassen und nicht mehr aufgenommenen bzw. gestrichenen Regelungen unterschieden werden.

Neu aufgenommene inhaltliche Regelungen betreffen im wesentlichen die Abschnitte 7 „Bewehren“ und 9 „Betonieren“. Dabei handelt es sich um

- den Hinweis, dass Abstandhalter und Unterstützungen zur Sicherstellung der festgelegten Betondeckung der Bewehrung und die Lagesicherung der Bewehrungslagen nicht korrodieren dürfen,
- die Erhöhung des Verlegemaßes der Betondeckung von bewehrten Bauteilen, bei denen der Beton unmittelbar gegen unebene Flächen geschüttet wird,
- die sinngemäße Implementierung der Regelungen der DAfStb-Richtlinie Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton) in Bezug auf die Ausführung,
- die Forderung nach einer Prüfung, ob Vorgaben in den bautechnischen Unterlagen, z.B. Bewehrungspläne, auf das angewendete Betonierverfahren (z. B. hinsichtlich Betonieröffnungen und Rüttelgassen) abgestimmt sind,
- die Ausführung von Arbeitsfugen unter Verweis auf DIN EN 1992-1-1:2011-01,
- den Schutz des Betons beim Betonieren unmittelbar gegen Erdreich oder Kies- bzw. Schottertragschichten gegen Vermischen mit dem Erdreich bzw. dem Material der Tragschicht,
- den Schutz des Frischbetons gegen Regen und fließendes Wasser,
- die Durchführung einer Annahmeprüfung, die die Prüfung der Angaben auf dem Lieferschein vor dem Entladen beinhalten muss,
- Regelungen zur Entladezeit mit der Möglichkeit projektbezogen ggf. abweichende Regelungen im Betonbaukonzept festzulegen,
- die Forderung, dass das Entmischen des Betons während des Förderns bzw. Einbringens und Verdichtens so gering wie möglich sein muss,
- die Forderung, die freie Fallhöhe des Betons beim Einbringen im Regelfall auf etwa 1,5 m zu begrenzen,
- Hinweise für den Einbau des Betons in Lagen in Bezug auf zulässige Unterbrechungen und die Verdichtung unter Verweis auf DBV-Merkblatt – Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton,
- die Forderung Art und Intensität der Verdichtung sind auf die Konsistenz und ggf. besondere Frischbetoneigenschaften (z. B. Luftporengehalt) abzustellen,
- Hinweise zur Verdichtung von Betonen der Konsistenzklassen F2 bis F4 und F5
- die Forderung, dass Im Betonbaukonzept der Hinweis enthalten sein muss, dass Betone der Konsistenzklasse F6 nicht durch intensives Rütteln verdichtet werden dürfen,
- die Definition von unterschiedlichen Nachbehandlungszielen und Festlegung der Nachbehandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit von den Ausführungsklassen,
- die Einführung der Nachbehandlungsklassen von DIN EN 13670:2011-03 und Zuordnung zu den Expositionsklassen nach DIN 1045-2:2023-08,
- die Ansetzung des minimalen Wertes der Oberflächentemperatur bzw. der Lufttemperatur im Zeitintervall für die Festlegung der Nachbehandlungsdauer,
- Forderungen zum Beginn der Nachbehandlungsmaßnahmen zum Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen und niedrige Temperaturen bei verzögertem Beton,
- den Hinweis, dass temporäre Aussparungen und Durchbrüche bzw. Restöffnungen, die vorübergehend für die Bauarbeiten erforderlich sind, entsprechend der Festlegungen in den bautechnischen Unterlagen geschlossen werden müssen und dabei u. a.

Aspekte des Brand-, Wärme- und Schallschutzes sowie ggf. Anforderungen an das Aussehen zu beachten sind

sowie

- Hinweise und Forderungen für die Verarbeitung von vorgefertigten Teilen in Bezug auf das Vorliegen einer Montageanweisung und eines Arbeitsprogramms mit detaillierten Angaben zum Anheben, zum Versetzen und zur Montage, sowie – falls erforderlich – Angaben zum Einbau zusätzlicher Bewehrung sowie zum Herstellen von Verbindungen auf der Baustelle und die Überprüfung.

Änderungen mit Bezügen zu den Ausführungsklassen AK-E und AK-S betreffen in den meisten Fällen Regelungen, die auf die bautechnischen Unterlagen und insbesondere das Betonbaukonzept abstellen. Es handelt sich dabei i. a. nicht um detaillierte Regelungen zur Vorgehensweise, sondern um die Benennung der im Zuge der Ausführung besonders zu betrachtenden Punkte und die Forderung, diese im Rahmen der Fachgespräche zu thematisieren und im Betonbaukonzept festzulegen.

Änderungen mit Bezug zur Ausführungsklasse AK-E betreffen

- Zuordnung zu den Ausführungsklassen AK-E bzw. AKS bei Verzögerungszeiten > 3 Stunden bzw. > 12 Stunden und Forderung nach einem Betonbaukonzept,
- die Forderung nach einem Betonbaukonzept bei Bauteilen mit erhöhten Bewehrungsgraden sowie Bauteilen, bei denen die Anordnung von Betoniergassen nicht möglich ist,
- die Forderung nach einem Betonbaukonzept bei Bauteilen mit Leichtbeton, Schwerbeton, hochfestem oder selbstverdichtendem Beton und bestimmten Einbauverfahren (z. B. Gleitbau, Betonieren unter Wasser, maschineller Einbau usw.) mit Zuordnung zu den Ausführungsklassen AK-E bzw. AK-S,
- die Forderung nach einem Betonbaukonzept für das Betonieren von Bauteilen mit besonderen Förderverfahren (z. B. über lange Strecken über große Höhenunterschiede oder bei geringen Rohrdurchmessern),) sowie das Betonieren von tragenden oder aussteifenden Bauteilen unter Verwendung von Stahlfaserbeton mit Leistungsklasse (nach DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton),
- erhöhte Ebenheitsanforderungen gegenüber DIN 18202:2019-07, Tabelle 3, Zeile 5, oder sonstige erhöhte Anforderungen an die Maßhaltigkeit gegenüber den in DIN 18202 bei Schalungen und Traggerüsten,
- Bewehrungen mit anderen Materialien als Stahl, wie z. B. Verbundstoffe mit Carbon-, Glas- oder Aramidfasern,
- Probebetonagen im Rahmen von Vorversuchen,
- die Ausführung von „rauen“ und „verzahnten“ Arbeitsfugen nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2.5 (2) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, 6.2.5 (2),
- die Verwendung von Beton der Konsistenzklasse F5 und F6,

  sowie
- Oberflächenbearbeitung mit zusätzlichen Anforderungen über ein Abziehen bzw. Abscheiben hinaus.

Die Ausführung von Sichtbetonarbeiten mit Sichtbetonklassen SB 2 und höher führt zur Einstufung in die Ausführungsklasse AK-S.

Nicht mehr aufgenommen bzw. gestrichen wurden

- Angaben zu zulässigen Schweißverfahren und Anwendungsfälle nach Tabelle 4.NA beim Bewehren,

- Regelung zur Entladezeit (45 min nach der ersten Wasserzugabe zum Zement) von Fahrzeugen ohne Mischer oder Rührwerk für die Beförderung von Beton steifer Konsistenz,
- der Hinweis, dass Frischbeton nicht mit Materialien in Kontakt kommen darf, die schädliche Reaktionen im Beton hervorrufen,
- der Hinweis, dass der Beton während des Einbaus und Verdichtens gegen schädigende Sonneneinstrahlung, starken Wind, Frost, Wasser, Regen und Schnee zu schützen ist,
- die Abschnitte Leichtbeton (8.4.2), Selbstverdichtender Beton (8.4.3), Gleitbauweise (8.4.5) und Unterwasserbeton (8.4.6),[5]
- die Angabe von Verfahren, die allein oder in Kombination für die Nachbehandlung geeignet sind (⇒ Hinweis auf DBV- Merkblatt Nachbehandlung)
  sowie
- die Regelung zur Nachbehandlung ohne Anwendung der in Absatz (NA.3) der Norm genannten Maßnahmen, bei einer relativen Luftfeuchte ≥ 85 %.
- Die Forderung, dass bei der Übergabe des Betons die vereinbarte Konsistenz vorhanden sein muss, wurde in DIN 1045-2:2023-08 verschoben.

4.3 DIN 1045-1000:2023-08

Mit DIN 1045-1000 „Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ)“ wird das Konzept der Betonbauqualitätsklassen (BBQ-Konzept) im Beton, Stahlbeton und Spannbetonbau erstmalig etabliert.

Für die Anwendung der übrigen Bestandteile von DIN 1045 wird die Zuordnung des jeweiligen Anwendungsfalls zu einer Betonbauqualitätsklasse (BBQ-Klasse) vorausgesetzt.

Das BBQ-Konzept war bisher nicht Bestandteil der Normreihe DIN 1045.

Die mit dem BQ-Konzept verbundenen Neuerungen sind unter Kapitel 2.1.4 dieses Berichts detailliert beschrieben.

[5] Nach DIN 1045-3:2023-08 Abschnitt 9.5 (13) muss für das Betonieren von Bauteilen mit Leichtbeton, Schwerbeton, hochfestem oder selbstverdichtendem Beton und bestimmten Einbauverfahren (z. B. Gleitbau, Betonieren unter Wasser, maschineller Einbau usw.) ein Betonbaukonzept vorliegen, in dem die erforderlichen besonderen Verarbeitungstechniken und betontechnologischen Maßnahmen in der Ausführungsklasse AK-E bzw. AK-S beschrieben sind.

5 BBQ-Konzept und ZTV-ING

5.1 Allgemeines

Im Zuge der Überarbeitung der DIN 1045 wurden die europäischen Regelungen aus DIN EN 206 bzw. DIN EN 13670 und die nationalen Anwendungsregeln jeweils in DIN 1045-2:2023-08 bzw. DIN 1045-3:2023-08 in einem Dokument zusammengefasst. DIN 1045-2:2023-08 und DIN 1045-3:2023-08 enthalten somit die für Deutschland geltenden Regeln inklusive derjenigen, die sich aus den europäischen Regelwerken ergeben (EN).

Die durch die Normenreihe eingeführten Änderungen berühren über die primär technischen Neuerungen hinaus eine Vielzahl weiterer Aspekte und damit verbundener Regelkreise, die für die Planung, Betonherstellung und Ausführung relevant sind.

Dies gilt sowohl für die von der Norm nicht geregelten vertraglichen Aspekte (z. B. VOB, HOAI, …) und die damit verbundenen Verantwortlichkeiten und haftungsrechtlichen Fragen als auch für technische Fragen, die vom Anwendungsbereich der Normenreihe nicht oder nicht umfassend erfasst sind, wie z. B. Regeln für bestimmte Anwendungen in Richtlinien des DAfStb und weiterer Fachverbände, gesetzlichen Vorgaben mit entsprechenden Technischen Regeln aber auch den Regelwerken der Verkehrsträger.

Mit der Neufassung von DIN 1045 soll zum einen die Anpassung an den Stand der Technik und die europäische Normung erreicht und zum anderen ein Instrumentarium zur Sicherstellung der Qualität im Betonbau bereitgestellt werden.

Dabei soll die Sicherstellung der Betonbauqualität insbesondere durch die Einführung des BBQ-Konzeptes erreicht werden, wobei über die Zuordnung einzelner Anwendungsfälle zu BBQ-Klassen nach DIN 1045-1000:2023-08 zunächst technische Anforderungsniveaus festgelegt werden. Diese werden dann in den übrigen Normteilen in Bezug genommen und für die Anwendung der jeweiligen Norm vorausgesetzt.

Für die Planung, Betonherstellung und Ausführung in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-N und BBQ-E ergeben sich die Anforderungen aus DIN 1045:2023-08 sowie ggf. weiteren, zusätzlichen und/oder von DIN 1045:2023-08 abweichenden Anforderungen aus europäischen Normen oder Richtlinien für besondere Produkte oder Verfahren oder nationalen Regelungen wie z. B den Richtlinien des DAfStb.

Anwendungsfälle der Betonbauqualitätsklassen BBQ-N und BBQ-E sind technisch auf der Grundlage der Normregelungen zu behandeln. In Betonbauqualitätsklasse BBQ-S dürfen von den Normvorgaben abweichende Festlegungen nach Maßgabe der Leistungsbeschreibung getroffen werden.

In den BBQ-Klassen BBQ-E und BBQ-S wird zur Sicherstellung der Qualität mit DIN 1045-1000:2023-08 eine Kommunikationsstruktur mit Betonfachgesprächen und der Erstellung eines Betonbaukonzeptes in den unterschiedlichen Phasen des Bauablaufs gefordert.

Die Zusammenhänge sind in Bild 5-7 dargestellt.

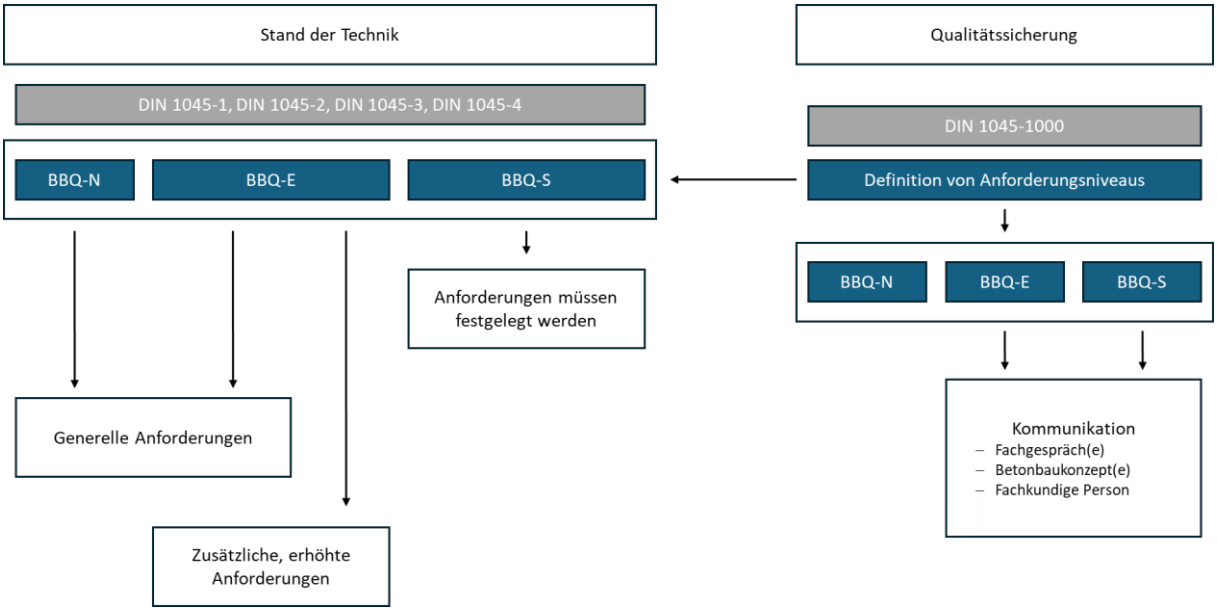


Bild 5-7: BBQ-Konzept in DIN 1045:2023-08

Der Aspekt der Kommunikation war im bisherigen Normenwerk nicht berücksichtigt und damit nicht geregelt. Gleichwohl war auch in der Vergangenheit bereits in bestimmten Anwendungsfällen eine umfassende Abstimmung zwischen den am Bauablauf Beteiligten erforderlich, beispielsweise bei der Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau bei der Festlegung der Mindestbewehrung bei Zwang aus abfließender Hydratationswärme.

Um hier einen verbindlichen Rahmen vorzugeben, sind in DIN 1045-1000:2023-08, insbesondere im Anhang A, alle (Mindest-) Anforderungen an den Kommunikationsprozess (Zeitpunkt, Beteiligte, Umfang, Zielsetzung, usw.) detailliert beschrieben (s. Abschnitt 2.1.4).

Die Normenreihe DIN 1045:2023-08 gilt allgemein für die Planung, Betonherstellung und Ausführung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Bauwerke und Bauteile im Regelungskreis der Straßenbauverwaltungen und Verkehrsträger stellen im Anwendungsbereich der DIN 1045 lediglich einen besonderen Anwendungsfall dar.

Für diesen Anwendungsfall besteht mit der ZTV-ING ein Regelwerk, das es ermöglicht, im Rahmen des Bauvertrags zusätzliche und spezielle Regelungen standardisiert für Bauwerke im Bereich der Straßenbauverwaltungen zum Vertragsbestandteil zu machen.

ZTV-ING enthält für die Bereiche Betonherstellung und Ausführung eine Vielzahl von Regelungen, mit Anwendungsbeschränkungen, Ergänzungen oder Modifikationen der Normvorgaben. Darüber hinaus enthält die ZTV-ING, eine Vielzahl von verbindlich vorgeschriebenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Überwachung, zur Durchführung von Prüfungen (z. B. erweiterte Lieferscheinangaben, Vorlage von Erstprüfungen, usw.) sowie Regeln für die technische Bearbeitung, insbesondere die Forderung nach Aufstellung eines Betonierplanes (ZTV-ING 1-2 Nr. 2.4.1 mit Formblatt 1.2.2, ZTV-ING 3-2, Nr. 7.1).

5.2 BBQ-Konzept – Technische Aspekte

Die Einstufung in eine BBQ-Klasse hängt von der Einstufung in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Ausführung ab. Diese kann in jedem der genannten Bereiche unterschiedlich erfolgen. Maßgebend für die BBQ-Einstufung ist jeweils die höchste Anforderung in einem der genannten Bereiche.

Unter technischen Gesichtspunkten sind alle normalen und erhöhten Anforderungen in den BBQ-Klassen BBQ-N und BBQ-E in jedem der genannten Bereiche mit den Regelungen der Norm erfüllbar, sie bewegen sich im Anwendungsbereich der Norm.

Besondere Anforderungen in der BBQ-Klasse BBQ-S bewegen sich zumindest in einem der Bereiche Planung, Betonherstellung und Ausführung außerhalb der Norm, d. h., sie sind durch die Regelungen der Norm nicht oder nicht vollumfänglich abgedeckt.

Mit der neuen Norm werden gegenüber DIN-Fachbericht 100 und DIN 1045-3:2012 technische Änderungen bei der Betonherstellung und der Ausführung eingeführt. Diese sind den Erfahrungen mit dem bisherigen Regelwerk, der Baupraxis und/oder der Anpassung an den Stand der Technik geschuldet.

Sie können im Bereich der Betonherstellung für die Anforderungsniveaus N und E gleichermaßen gelten (z. B. Wegfall der Mehlkorn-Regelungen, Aufnahme neuer Zementarten, Verwendung und Anrechnung von Hüttensand, Aufnahme von Mindestleimgehalten, Änderungen bei der Konformitäts- und Produktionskontrolle usw.) oder aber speziell nur für das Anforderungsniveau E (z.B. Regelungen für den Einsatz rezyklierter Gesteinskörnungen, die Verwendung von Zusatzstoffen und Zusatzmitteln, die Durchführung von Erstprüfungen, die Verwendung von selbstverdichtendem Beton usw.) (s. Abschnitt 4.1).

Die Einstufung in BBQ-Klasse BBQ-E zieht automatisch auch erhöhte Anforderungen an die Kommunikation (Betonfachgespräche, Betonbaukonzept, Beteiligung einer fachkundigen Person) nach sich. Dabei geht es i. d. R. auch um Inhalte, die erst im Rahmen der Betonfachgespräche festgelegt und im Betonbaukonzept dokumentiert werden müssen. Der technische Inhalt ergibt sich hierbei nicht vollständig aus der Norm, sondern muss im Gespräch durch die Beteiligten festgelegt werden. Während die Zielsetzung der Bauaufgabe/Anwendung, das „Was“ bekannt ist, muss im Rahmen der Betonfachgespräche das „Wie“ von den Beteiligten festgelegt werden.

Eine Einstufung in die BBQ-Klasse BBQ-S bedeutet demgegenüber, dass hier je nach Einstufung in mindestens einem der Bereiche Planung, Herstellung und Ausführung grundsätzlich auch die Zielsetzung geklärt werden muss, da die Normvorgaben für sich alleine nicht ausreichen, das angestrebte Ziel und den werkvertraglich geschuldeten Erfolg zu definieren und/oder sicherzustellen. Dies gilt beispielsweise bei von der Norm abweichender Nachbehandlung oder Verwendung rezyklierter Gesteinskörnung in einem größeren Umfang als 25 V.-%. In Ergänzung zu BBQ-E muss von den Beteiligten des Fachgesprächs nicht nur das „Wie“ sondern auch das „Was“ festgelegt werden.

Nach DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2 werden alle Anwendungen im Geltungsbereich der ZTV-ING a priori in Klasse BBQ-S eingestuft.

Hierdurch wird zunächst auf der Meta-Ebene global die Möglichkeit eröffnet, in Planung, Betonherstellung und Ausführung Sonderregelungen zu treffen. Daraus folgt jedoch für die ZTV-ING zwingend, dass eine Festlegung der Regeln erfolgen muss, die im Anwendungsbereich der ZTV-ING gelten sollen.

Dies kann wie bisher auch dadurch erfolgen, dass grundsätzlich auf DIN 1045 Bezug genommen wird und lediglich die Fälle abweichend geregelt werden, für die im Anwendungsbereich der ZTV-ING besondere – von der Norm abweichende – Anforderungen vorliegen.

Da DIN 1045:2023 die Zuordnung von Anwendungen in BBQ-Klassen grundlegend voraussetzt, ist hierbei eine Bezugnahme auf die Norm ohne Übernahme der BBQ-Klassen in ZTV-ING praktisch nicht möglich.

Die Einstufung einzelner Anwendungen in eine Betonbauqualitätsklasse ergibt sich aus DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2. Darin wird auch ersichtlich, welche Anforderungsniveaus jeweils in den Bereichen Planung, Betonerstellung und Ausführung festgelegt sind.

Dabei zeigt sich, dass in DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2 folgende Anwendungen über die Globalregelung hinaus der BBQ-Klasse BBQ-S zugeordnet sind:

- Sichtbetonklassen SB 2, SB 3 und SB 4 nach DBV/VDZ-Merkblatt Sichtbeton
- Sichtbeton außerhalb DBV/VDZ-Merkblatt Sichtbeton
- chemischer Angriff XA3 oder stärker
- Betone mit zusätzlichen Planungsanforderungen an Betoneigenschaften (z. B. zu Elastizitätsmodul, Betonzugfestigkeit, Schwind- und Kriechbeiwerte, Beschränkung Größtkorn)
- Schwerbeton
- Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen abweichend von DIN 1045-2:2023-08, 5.2.3.4
- Verzögerter Beton mit einer Verzögerungszeit von mehr als 12 Stunden nach DAfStb-Richtlinie Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton)
- Gleitbauverfahren
- Frischbetontemperaturen über 30 °C
- besondere Förderverfahren (z. B. über lange Strecken über große Höhenunterschiede oder bei geringen Rohrdurchmessern)
- Nachbehandlung abweichend von DIN 1045-3:2023-08, Tabelle 5

Der Abgleich mit ZTV-ING ergibt, dass diese im Hinblick auf die Sichtbetonanforderungen, die Nachbehandlung, die maximal zulässige Frischbetontemperatur und die Verarbeitung von verzögertem Beton mit > 12 h Verarbeitbarkeitszeit bereits Regelungen enthält.

Betone mit zusätzlichen Planungsanforderungen, Betoneinbau mit dem Gleitbauverfahren oder besonderen Förderverfahren spielen im Regelungsbereich der ZTV-ING eine Rolle, sind aber in ZTV-ING nicht eigens geregelt, da sich die besonderen Anforderungen jeweils erst in Abhängigkeit von den Erfordernissen des Einzelfalls ergeben und in den unterschiedlichen Phasen des Bauablaufs unter den Beteiligten abgestimmt und festgelegt werden müssen.

Die Anwendungsfälle Chemischer Angriff entsprechend XA3 und Schwerbeton spielen im Anwendungsbereich der ZTV-ING im Regelfall keine Rolle und müssten ggf. ebenfalls in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des Einzelfalles in den unterschiedlichen Phasen des Bauablaufs unter den Beteiligten abgestimmt und festgelegt werden.

Die Möglichkeit des Einsatzes rezyklierter Gesteinskörnungen im Anwendungsbereich der ZTV-ING wird im Rahmen des Projektes „Ressourcenschonender Beton (R-Beton) in Brückenbauwerken: Machbarkeitsstudie und notwendige Verfahren zur Sicherstellung der Betonqualität“ [L18] untersucht.

Die Betrachtung der Anwendungsfälle aus DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2, die der BBQ-Klasse BBQ-E zugeordnet sind, ergibt ein differenzierteres Bild. Es zeigt sich, dass in der überwiegenden Zahl der Fälle die erhöhten Anforderungen aus den Bereichen Planung und/oder Ausführung resultieren. Dies unterstreicht eindringlich die zentrale Bedeutung die in DIN 1045:2023 den Betonfachgesprächen und den Betonbaukonzepten für die Sicherstellung der Betonbauqualität beigemessen werden.

Erhöhte Anforderungen im Bereich der Betonherstellung bestehen nach DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2 für die Anwendungsfälle

- Beton mit künstlichen Luftporen (LP-Beton), z. B. XF2/XF3/XF4
- Betone der Druckfestigkeitsklassen ≥ C70/85 und C100/115
- Beton mit Kunststofffasern für den Brandschutz
- Stahlfaserbeton nach DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton mit Leistungsklasse ≤ L1-1,2
- Stahlfaserbeton nach DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton mit Leistungsklasse > L1-1,2
- Leichtbeton
- Betone der Konsistenzklasse F6
- selbstverdichtender Beton
- Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen > 25 Vol.-% Austausch der groben Gesteinskörnung nach DIN 1045-2:2023-08, 5.2.3.4, (1), 2. Spiegelstrich
- Verzögerter Beton mit einer Verzögerungszeit von mindestens 3 Stunden bis maximal 12 Stunden nach DAfStb-Richtlinie Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton)
- Unterwasserbeton
- Beton mit Pigmenten

Für die meisten der genannten Anwendungen gibt es in ZTV-ING bereits Regelungen, indem z. B. die jeweilige Anwendung an die vorherige Zustimmung des Auftraggebers gekoppelt wird (z. B. Verwendung von hochfestem Beton, selbstverdichtendem Beton, Leichtbeton, Konsistenzklasse F6) oder aber in Form expliziter Regelungen (z.B. Luftporengehalte, Verwendung von Kunststofffasern für den Brandschutz).

Außer in Bezug auf die Betonherstellung werden mit DIN 1045-3:2023-08 auch globale Änderungen in Bezug auf die Überwachung, die Annahmeprüfung und die Qualitätssteuerung sowie materielle Änderungen, die an die BBQ-Klasse BBQ-E geknüpft sind, eingeführt (s. Kapitel 4.2). Hierzu enthält ZTV-ING in den Teilen 1 und 3-2 detaillierte Regelungen.

5.3 BBQ-Konzept - Kommunikation

Neben den technischen Neuerungen ist die Kommunikationsstruktur nach DIN 1045-1000:2023-08 die wesentlichste Änderung, die mit der neuen Normenreihe vorgenommen bzw. eingeführt wird.

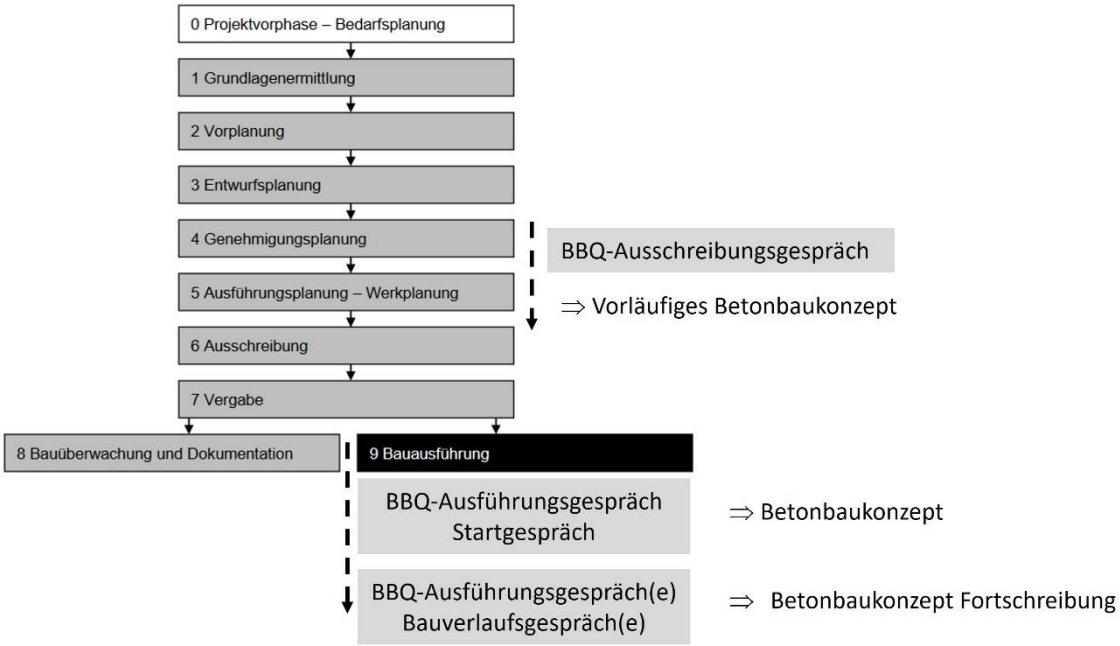


Bild 5-8: BBQ-Planungs- und Bauphasen und vorgesehene Kommunikationsstruktur (in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08 [R15])

Hiernach sind in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S in der Planungsphase ein Ausschreibungsgespräch und in der Ausführungsphase Bauverlaufsgespräche in Form eines Startgesprächs zu Beginn der Ausführung und je nach Erfordernis ein oder mehrere Bauverlaufsgespräche zu führen.

Ziel der genannten Gespräche ist die Erstellung eines vorläufigen Betonbaukonzeptes für die Ausschreibung/Leistungsbeschreibung und eines Betonbaukonzeptes, das ggf. im Verlauf der Ausführung fortgeschrieben wird. Die Zusammenhänge sind in Bild 5-7 dargestellt.

Detaillierte Anforderungen an die Kommunikation sind in DIN 1045-1000:2023-08, Anhang A, getrennt für Bauwerke in Ortbeton- und Fertigteilbauweise festgelegt (s. Abschnitt 2.1.4 dieses Berichts).

Die nach Norm geforderte Kommunikation ist Voraussetzung dafür, dass die technischen Anforderungen, die an die BBQ-Klassen gekoppelt sind, zutreffend formuliert, kommuniziert und auch umgesetzt werden. Sie wird durch die neuen Normen strukturiert, formalisiert und in Form des Betonbaukonzeptes auch dokumentiert und soll eine Verbesserung der Betonbauqualität sicherstellen (zu den Inhalten der Betonbaukonzepte s. Abschnitt 2.1.4, Tab. 2-2 bis 2-4 dieses Berichtes).

Die konkrete Ausgestaltung der in Bild 5-8 dargestellten und in Anhang A der Norm beschriebenen Abläufe hängt im Wesentlichen davon ab, wie Planung und Ausführung vertraglich miteinander verknüpft sind. Die Norm weist darauf hin, dass in Unternehmen, die sowohl die Planung als auch die Ausführung verantworten bzw. eigenverantwortlich vergeben, die Kommunikation nach Anhang A über gleichwertige Maßnahmen sichergestellt werden kann bzw. muss.

In der Betonbauqualitätsklasse BBQ-S müssen die organisatorischen Anforderungen in Anlehnung an DIN 1045:1000, Anhang A festgelegt und projektspezifisch mit dem Bauherrn abgestimmt werden.

DIN 1045-1000:2023-08 weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass es neben projektspezifischen, bauwerksbezogenen Festlegungen auch standardisierte Festlegungen im Regelungsbereich der öffentlichen Verkehrsträger (in den Bereichen Straße, Schiene und Wasser) gibt.

Für den Bereich der Bundesfernstraßen gibt es ein umfangreiches Regelwerk für die Planungs- und die Ausführungsphase (vgl. Abschnitt 2). Die ZTV-ING wird erst in der Ausführungsphase Vertragsbestandteil, sie gilt nicht für die Planungsphase.

Die ZTV-ING fordert in 1-2, Nr. 5.2 eine Grundsatzbesprechung, die vor Beginn der technischen Bearbeitung durchzuführen ist. Diese bezieht sich auf die Erstellung, Umfang und Darstellung der Ergebnisse der Standsicherheitsnachweise.

Sie enthält weiterhin umfangreiche Anforderungen an die Ausführungsunterlagen, insbesondere auch die Aufstellung eines Betonierplanes, die ohne Gespräche, d. h. Abstimmung unter den Beteiligten, nicht erfüllt werden können.

Eine detaillierte Vorgabe der Kommunikationsstruktur, wie sie nunmehr in DIN 1045:2023 gefordert wird, ist in ZTV-ING nicht enthalten.

5.4 Betonbaukonzept

Ziel der Kommunikation zu verschiedenen Zeitpunkten des Bauablaufs ist die Erarbeitung eines Betonbaukonzeptes.

Nach DIN 1045-1000:2023-08 handelt es sich dabei um ein projektbezogenes (vorläufiges) Konzept, das Festlegungen für die Planung, die Betonherstellung sowie den Einbau und die Nachbehandlung von Beton bzw. Betonbauteilen unter Einbeziehung der projektspezifischen Randbedingungen umfasst. (zu den Inhalten und den Beteiligten s. Abschnitt 2.1.4 sowie Anhang A zu DIN 1045-1000:2023-08).

Es erschöpft sich nicht in den in Normen und sonstigen Regelwerken enthaltenen Regelungen, sondern konkretisiert diese im Hinblick auf das jeweilige Projekt und legt diese fest.

DIN 1045:2023-08 unterscheidet bezüglich des Betonbaukonzeptes zwischen einem vorläufigen, im Rahmen der Ausschreibung zu erstellenden Betonbaukonzept und einem im Rahmen der Ausführung zu erstellenden Betonbaukonzept, das ggf. situationsbedingt im Fortschreiten der Bauausführung fortzuschreiben ist.

Das **vorläufige Betonbaukonzept** ist nach DIN 1045-1000:2023-08 Grundlage der Leistungsbeschreibung im Rahmen der Ausschreibung, die zusammen mit der Vergabe die Planungsphase abschließt.

Die Leistungsbeschreibung ist ein grundlegender Bestandteil der obligatorischen Ausschreibungsunterlagen, Sie muss nach VOB/A § 7 eindeutig und so erschöpfend erfolgen, dass alle Unternehmen die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen müssen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können. Diese Vorgabe, die auf den Bieterwettbewerb abzielt, wird in technischer Hinsicht durch die jeder VOB/C-Norm (ATV – Allgemeine Technische Vertragsbedingungen) vorangestellten Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung konkretisiert.

Durch das vorläufige Betonbaukonzept erfolgt eine weitergehende Konkretisierung, bei der u. a. auch Parameter für die Ausschreibung von Betoneigenschaften, den Einbau und die Nachbehandlung von Beton unter Einbeziehung der projektspezifischen Randbedingungen aus der Planung in den Blick genommen werden sollen.

Aus dem vorläufigen Betonbaukonzept können nach DIN 1045-1000:2023-08 für die Ausschreibung wichtige Inhalte abgeleitet werden, wie z. B.

- spezielle Betonanforderungen;
- ergänzende Prüfungen sowie Häufigkeiten für Sonderbetone, sofern relevant;
- etwaige Vorlaufzeiten für den Baubeginn in Abhängigkeit von erforderlichen Erstprüfungen, sofern relevant;
- Anforderungen an die Ausführung, sofern relevant (z. B. Fördern des Betons auf der Baustelle, verzögerter Beton, besonders hohe Bewehrungsgrade).

Das vorläufige Betonbaukonzept ist nicht identisch mit der Leistungsbeschreibung, sondern für diese eine wesentliche Grundlage. Es soll zu Beginn der Ausführungsphase vorliegen.

Das im Rahmen der Bauausführung zu erstellende **Betonbaukonzept** in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S wird vor der baupraktischen Umsetzung in einem **Startgespräch** erarbeitet und dokumentiert. Hierbei wird das vorläufige BBK im Zuge der Ausführung um die Inhalte ergänzt, die erst im Ausführungsprozess geregelt werden müssen bzw. können.

Die baupraktische Umsetzung des Betonbaukonzeptes macht ggf. eine weitere Abstimmung in Form eines oder mehrerer **Bauverlaufsgespräche** erforderlich. Die Zielsetzung ist hierbei die Fortschreibung des Betonbaukonzeptes in der laufenden baupraktischen Umsetzung, z. B. hinsichtlich der jeweiligen Erfahrungen mit den festgelegten Maßnahmen, evtl. aufgetretener Abweichungen und Schwierigkeiten und Festlegung von gegebenenfalls erforderlichen Korrekturmaßnahmen.

DIN 1045-1000:2023-08 geht dabei davon aus, dass grundsätzlich sowohl im Planungs- als auch im Bauprozess Änderungen gegenüber der Festlegung der BBQ-Klasse (z. B. durch geänderte Planungsansätze oder durch ein geändertes Bauverfahren) auftreten können.

In diesen Fällen ist ggf. aufgrund der engen und oftmals folgenreichen Verknüpfung der einzelnen Schritte im Gesamtkonzept eine erneute Rückkopplung mit den Betroffenen (Planung, Betonherstellung, Bauausführung) unabdingbar. DIN 1045-1000:2023-08 verweist in diesem Zusammenhang auf das DBV-Merkblatt „Qualität der Planung“ [R29].

Mit Blick auf das neu etablierte BBQ-Konzept ist hierbei insbesondere der Sprung vom Anforderungsniveau N auf ein höheres Anforderungsniveau – E oder S – hervorzuheben. Unabhängig von der Frage, wer diese Änderung zu vertreten hat, wird erst hierdurch die neu geforderte Kommunikationsstruktur verbindlich und damit auch die Notwendigkeit der Erstellung eines Betonbaukonzeptes und der Beteiligung einer fachkundigen Person.

Im Vergleich zur bisherigen Praxis stellen diese beiden Neuerungen einen erhöhten Aufwand dar, da der erhöhte Abstimmungsbedarf bisher nicht formal mit der Erstellung eines Betonbaukonzeptes und der Beteiligung einer fachkundigen Person verbunden war.

Bei einem Sprung von E zu S stellt sich das Problem nicht in dieser Form, da in beiden Fällen a priori ein Betonbaukonzept und die Kommunikation gefordert werden. Hierbei kann jedoch, wie bisher auch, zusätzlicher Aufwand entstehen, wenn sich aufgrund von BBQ-S Anforderungen aus den projektspezifischen Festlegungen der Leistungsbeschreibung Konsequenzen hinsichtlich Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit ergeben (z. B. Erfordernis bauordnungsrechtlicher Zustimmungen, Genehmigungen oder Verwendbarkeitsnachweise).

Die Betonfachgespräche und das Betonbaukonzept sind in DIN 1045-3:2012-03 in Verbindung mit DIN EN 13670:2011-03 nicht normativ geregelt.

Diese enthalten jedoch Hinweise auf einen Betonierplan (DIN EN 13670, 8.2) und einen Qualitätssicherungsplan (DIN 1045-3, 4.2.2), die in den bautechnischen Unterlagen gefordert werden können.

Die Bauausführung ist für die jeweiligen Überwachungsklassen entsprechend der Normangaben zu dokumentieren. Falls eine besondere Dokumentation gefordert wird, ist diese nach Art und Umfang in den bautechnischen Unterlagen anzugeben. Der informative Anhang A zu DIN EN 13670 enthält diesbezüglich eine umfassende Anleitung zur Dokumentation.

Von Seiten der Transportbetonindustrie und in den Veröffentlichungen der Zementindustrie wird in diesem Zusammenhang, insbesondere bei komplexeren Bauaufgaben, auf die Notwendigkeit einer adäquaten Vorbereitung des Betonierens in Form eines Betonierkonzepts bzw. eines Betonierplanes hingewiesen [L19], [R35].

Erste Ansätze zur Regelung der Kommunikation vergleichbar DIN 1045.2023 finden sich nach [R33] bereits seit längerem in den Regelwerken anderer Regelsetzer wie z. B. Merkblättern des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins (DBV) [R32], [R34] und Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) [R26], [R27].

ZTV-ING enthalten in Teil 1, Abschnitt 1 umfangreiche Regelungen zur Qualitätssicherung, die Grundsätze, Anforderungen und Maßnahmen in Bezug auf die Herstellung und Verarbeitung sowie die fertige Leistung festlegen.

Diese verfolgen zwar das gleiche Ziel wie die in DIN 1045-2023 geforderten Betonfachgespräche und das Betonbaukonzept, sind aber nicht mit diesen identisch, da wesentliche Inhalte des Betonbaukonzeptes erst im Rahmen der Fachgespräche in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des jeweiligen Einzelfalles festgelegt werden (können).

Im Unterschied zum bisherigen Normenwerk fordert ZTV-ING verbindlich die Aufstellung eines Betonierplanes (ZTV-ING 3-2, Nr. 7.1), der dem Auftraggeber zur Genehmigung vorzulegen ist und der Angaben über den Beton, die Betonierfolge, den Einbau und die Verdichtungsmaßnahmen sowie die Nachbehandlung enthalten soll.

Gegenüber diesen eher allgemein formulierten Inhalten sind die in DIN 1045-1000:2023-08, Anhang A für das Betonbaukonzept aufgelisteten Inhalte in Bezug auf allgemeine Punkte, Planungsvorgabe, Angaben für die Betonherstellung und Lieferung sowie Angaben für den Betoneinbau deutlich detaillierter und konkreter (vgl. Abschnitt 2.1.4 dieses Berichts).

5.5 Verantwortungsbereiche und handelnde Personen

Die Norm behandelt keine vertraglichen Aspekte für die ausgewiesenen Tätigkeiten und legt zwar Verantwortungsbereiche, nicht aber Verantwortlichkeiten fest.

Gleichwohl bedingt die in DIN 1045:1000 geforderte Kommunikation unter den Beteiligten/Mitwirkenden aber Verantwortlichkeiten und berührt damit Haftungsfragen. Der damit verbundene Problemkreis wird im Folgenden näher beleuchtet. Die genannten Verantwortungsbereiche, festgemacht an handelnden Personen, sind der Bauherr, der Koordinator, die fachkundige(n) Person(en) und der Federführende. Die Aufgabenbereiche der genannten Akteure sind in Abschnitt 2.1.4 beschrieben.

Der in ZTV-ING geforderte Betonierplan zählt zu den Ausführungsunterlagen, die im Rahmen der technischen Bearbeitung zu erstellen und fortzuschreiben sind. Die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für die technische Bearbeitung einschließlich des Betonierplanes und er Dokumentation sind in ZTV-ING 1-2 umfassend geregelt.

Zur Rolle des Bauherrn

Der Bauherr ist die einzige handelnde Person, die von der Norm konkret benannt wird. Er muss den Koordinator benennen und ist damit derjenige, der den Kommunikationsprozess planmäßig initiiert.

Darüber was geschieht, wenn der Bauherr dieser Pflicht nicht nachkommt, trifft die Norm keine Aussagen. Man wird aber davon ausgehen dürfen, dass die Erfüllungsgehilfen des Bauherrn diesem gegenüber hinweispflichtig sind bzw. Bedenken anmelden müssen.

Im Sprachgebrauch der ZTV-ING entspricht der Bauherr dem Auftraggeber. Seine Rechte und Pflichten sind in ZTV-ING jeweils in den einzelnen Teilen geregelt.

Insbesondere obliegt ihm die Prüfung der Ausführungsunterlagen, die er mit eigenen Kräften oder unter Hinzuziehung eines Prüfingenieurs durchführen kann (ZTV-ING 1-2, Nr. 1.2 (10)). In Bezug auf die Betonherstellung und die Ausführung sind besondere Anwendungen, wie beispielsweise die Verwendung von hochfestem oder selbstverdichtendem Beton oder Verzögerungszeiten von mehr als 12 Stunden, mit ihm abzustimmen.

Zur Rolle des Koordinators

Der BBQ-Koordinator kann eine natürliche oder juristische Person sein, die in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S die Kommunikationsprozesse beim Zusammenwirken mehrerer Stellen, Personen oder Organisationen organisiert, insbesondere die Betonfachgespräche.

Der BBQ-Koordinator kann z. B. ein Planungsbüro, ein Bauunternehmen oder der Bauherr selbst sein. In der Praxis wird der BBQ-Koordinator durch den Bauherrn festgelegt.

Auch wenn die Rolle des Koordinators nach Norm vom Bauherrn übernommen werden kann, wird man davon ausgehen dürfen, dass diese Aufgabe in der Planungs- und der Ausführungsphase einem Erfüllungsgehilfen übertragen wird. Die konkrete Entscheidung hängt dabei von der jeweiligen vertraglichen Ausgestaltung (Planung und Ausführung getrennt vertraglich geregelt, GU-, GÜ-, TÜ- oder TU-Verträgen) ab.

Neben dem BBQ-Koordinator kennt DIN 1045-1000:2023-08 noch einen bereichsübergreifenden BBQ-Koordinator, der zur bereichsübergreifenden Koordination in bestimmten Fällen sinnvoll sein kann. Als mögliches Beispiel nennt die Norm ein Schleusenbauwerk, so dass man davon ausgehen darf, dass diese Maßnahme vor allem für Großprojekte vorzusehen ist.

Das Erfordernis eines fachübergreifenden BBQ-Koordinators, liegt in diesem Fall darin begründet, dass Großprojekte u. U. in einzelnen Abschnitten ausgeschrieben und vergeben werden, wobei unterschiedliche Planungsbüros und Ausführende zum Zug kommen können.

Falls der durch den Bauherren zu bestellende bereichsübergreifende BBQ-Koordinator die Organisation der Betonfachgespräche übernehmen soll, muss dies in der projektspezifischen Festlegung vorgesehen sein.

DIN 1045:2023 weist daraufhin, dass es neben den in der Norm geforderten projektspezifischen, bauwerksbezogenen Festlegungen für den Aufgabenbereich der Koordination standardisierte Festlegungen im Regelungsbereich der öffentlichen Verkehrsträger (in den Bereichen Straße, Schiene und Wasser) gibt.

In diesem Fall müssen die organisatorischen Anforderungen für BBQ-S in Anlehnung an DIN 1045:1000, Anhang A festgelegt und projektspezifisch mit dem Bauherrn abgestimmt werden.

ZTV-ING sieht für die Koordination der statischen und konstruktiven Bearbeitung einen Koordinator vor, dessen Aufgaben, Rechte und Pflichten in Teil 1, Abschnitt 2 umfassend geregelt sind.

Zu seinen Aufgaben und Pflichten gehören insbesondere

- Gewährleistung der gegenseitigen Abstimmung der Ausführungsunterlagen
- Zusammenstellen der vollständigen und prüffähigen Ausführungsunterlagen auch für geänderte oder auszutauschende Ausführungsunterlagen
- Unterzeichnung aller Ausführungsunterlagen einschließlich Ausführungsprotokoll Traggerüst
- Termingerechte Übergabe der vereinbarten Anzahl der Ausführungsunterlagen an den Auftraggeber einschließlich eines geordneten Verzeichnisses aller eingereichten Ausführungsunterlagen das fortzuschreiben und in angemessenen Zeitabständen unaufgefordert oder auf Anforderung dem Auftraggeber zu übergeben ist. Das Einreichdatum ist dabei zu dokumentieren.
- Sicherstellung des Zusammenwirkens des Aufstellers mit der Baustelle und den Nachunternehmern, terminliche Anpassung der Vorlage von Ausführungsunterlagen an den Bauzeitenplan bzw. Bauablauf, Veranlassung der Anpassung von Ausführungsunterlagen an zwingend notwendige Änderungen der Abmessungen und / oder technische Einzelheiten nach Genehmigung der Änderungen durch den Auftraggeber.

Zur Rolle der fachkundigen Person

Die fachkundige Person soll nach Norm in der Betonbautechnik erfahren sein und entsprechend der bei dem Bauvorhaben auftretenden Anwendungsfälle über schnittstellenübergreifende Kenntnisse in den Bereichen Bemessung und Konstruktion, Beton, Betonfertigteile Beton sowie Bauausführung entsprechend DIN 1045-1000:2023-08, 5.4 verfügen.

Bei komplexen Aufgabenstellungen können auch mehrere fachkundige Personen mitwirken.

Durch die fachkundige Person soll in die bisherige Praxis zusätzlicher Sachverstand, insbesondere im Hinblick auf fach- und schnittstellenübergreifende Zusammenhänge eingeführt werden. Es ist davon auszugehen, dass hierdurch Probleme in der Planungsphase und daraus resultierende Nachtragsforderungen sowie während der Bauausführung minimiert werden können.

Wie die geforderten vertieften Kenntnisse konkret nachgewiesen werden sollen/können, bleibt im Rahmen von DIN 1045-1000:2023-08 unbestimmt. Bezüglich der geforderten „nachweislich vertieften Kenntnisse und Erfahrungen in der Betontechnik und in der Herstellung von und dem Bau mit Betonfertigteilen sowie in der Bauausführung und der Qualitätssicherung“ wird man auf die in Anhang C zu DIN 1045-3:2023-08 für einen Prüfstellenleiter geforderten erweiterten betontechnologischen Kenntnisse, die durch eine

Bescheinigung einer hierfür anerkannten Stelle nachgewiesen werden müssen, verweisen dürfen (E-Schein).

Die Rolle der fachkundigen Person, die mit ihrem Sachverstand eine zentrale Stellung bei der Sicherstellung der Betonbauqualität einnimmt und insbesondere die fach- und schnittstellenübergreifenden Zusammenhänge im Blick behalten soll, war in der bisherigen Normenreihe DIN 1045 und den europäischen Normen nicht vorgesehen.

Gleichwohl konnte auch bisher die Mitwirkung von Sachverständigen im Bauprozess erforderlich und geboten sein.

VOB/B:2006 enthielt diesbezüglich mit § 7 eine Regelung für die Mitwirkung von Sachverständigen, um

- die Vergabe, insbesondere die Verdingungsunterlagen, vorzubereiten oder
- die geforderten Preise einschließlich der Vergütungen für Stundenlohnarbeiten (Stundenlohnzuschläge, Verrechnungssätze) zu beurteilen oder
- die vertragsgemäße Ausführung der Leistung zu begutachten.

Nach [L16] sollte die Mitwirkung unmittelbar im Bauvertrag oder in einer Zusatzvereinbarung geregelt werden. Die Beauftragung konnte dabei je nach Einzelfall und Vertragsgestaltung durch den Auftraggeber/Bauherrn oder den Bieter/Auftragnehmer erfolgen, wobei vertragliche Beziehungen nur zwischen dem Sachverständigen und dem Beauftragenden bestehen. Der Rechtsnatur nach entspricht die vertragliche Vereinbarung nach [L16] einem Werkvertrag.

Durch die schriftliche oder mündliche gutachterliche Äußerung des Sachverständigen und aufgrund der werkvertraglichen Rechtsnatur begründen sich Haftungsansprüche gegenüber dem Sachverständigen.

Die vorgenannten Regelungen in VOB/B 2006 wurden in VOB/B 2009 wegen mangelnder Relevanz für die Baupraxis gestrichen.

Für die Bewertung der Stellung der fachkundigen Person im Rahmen der vorgeschriebenen Baugespräche (Ausschreibungsgespräch, Ausführungsgespräche) können sie gleichwohl herangezogen werden.

Dabei ist zu beachten, dass die fachkundige Person im beschriebenen Sinne lediglich mitwirken oder aber auch zusätzlich die Rolle des Federführenden einnehmen kann.

Die in DIN 1045:2023 geforderte Beteiligung einer fachkundigen Person bei den Fachgesprächen und der Erstellung des Betonbaukonzepts ist in ZTV-ING nicht enthalten.

Für die Erstellung des in ZTV-ING geforderten Betonierplans werden keine detaillierten Vorgaben wie in DIN 1045-1000:2023-08 gemacht. Dieser fällt global in den Zuständigkeitsbereich des Koordinators für die statische und konstruktive Bearbeitung. Für diesen und dessen Stellvertreter fordert ZTV-ING ein abgeschlossenes Bauingenieurstudium sowie umfangreiche Erfahrung im Brücken- und Ingenieurbau. Diese müssen anhand von vergleichbaren Bauleistungen über den Zeitraum der letzten 3 Jahre durch nachprüfbare Referenzen nachgewiesen werden.

Zur Rolle des Federführenden

Federführender kann eine natürliche oder juristische Person sein, die in den Klassen BBQ-E und BBQ-S für unterschiedliche Aufgaben Festlegungen aufstellt, Mitwirkende einbindet und die Umsetzung der Festlegungen nachverfolgt.

Federführende können z. B. das Planungsbüro, das Bauunternehmen oder der Bauherr sein.

Die Norm sieht vor, dass der Federführende im Rahmen der jeweiligen Baugespräche aus dem Kreis der Beteiligten bestimmt wird.

Die Federführung kann in einer Hand liegen oder für einzelne Aufgaben zugewiesen werden. DIN 1045-1000:2023-08 gibt in Anhang A, Tabelle A1 für Bauwerke in Ortbetonbauweise lediglich Beispiele für mögliche Zuständigkeiten. Für die Fertigteilbauweise sind in Tabelle A.2 Federführende, Mitwirkende und Zuständigkeiten im Kommunikationsprozess für einzelne Aufgaben bereits aufgeführt.

Unabhängig davon, wer aus dem Beteiligtenkreis der Betonfachgespräche realiter die Position des Federführenden besetzt, wird dieser in der Dokumentation des/der Gesprächs/Gespräche aktenkundig gemacht. Aufgrund der ihm in DIN 1045-1000:2023-08 übertragenen Aufgaben ist davon auszugehen, dass er dem Auftraggeber gegenüber haftet und seinerseits ggf. nur Ansprüche im Innenverhältnis geltend machen kann.

Auch wenn bei Baumaßnahmen im Regelungsbereich der ZTV-ING zu verschiedenen Zeitpunkten des Bauprozesses von unterschiedlichen Beteiligten Festlegungen getroffen werden müssen, ist die Rolle des Federführenden in ZTV-ING nicht in vergleichbarer Weise wie in DIN 1045:2023 geregelt.

6 Berücksichtigung des BBQ-Konzepts in ZTV-ING

6.1 Notwendigkeit der Berücksichtigung

6.1.1 Allgemeines

Die ZTV-ING sind ein wesentlicher Vertragsbestandteil für die Ausführung von Bauleistungen im Bereich der Bundesfernstraßen. Sie treffen keine Regelungen für die Planungsphase, für die bauherrenseitig ein eigenes umfangreiches Regelwerk vorliegt. Die ZTV-ING enthalten lediglich in kursiver Schrift Hinweise an den Auftraggeber für die Aufstellung der Leistungsbeschreibung, die eine Schnittstelle zwischen Planungs- und Ausführungsphase darstellt und ihrerseits ebenfalls Vertragsbestandteil wird.

Darüber hinaus sind bei der Ausführung von Bauleistungen immer auch die anerkannten Regeln der Technik zu beachten, zu denen DIN 1045 zweifelsfrei zu rechnen ist. Im Falle der Novellierung einer anerkannten Regel der Technik ergibt sich bis zur bauaufsichtlichen Einführung eine Übergangsfrist, in der alte und neue Norm nebeneinander stehen.

Die neue Normenreihe wurde u. a. mit der Zielsetzung erarbeitet, die Betonbauqualität zu verbessern sowie die Norminhalte an die zwischenzeitlich mehrfach novellierte EN 206 und neue Entwicklungen im Bereich des Betonbaus anzupassen. Gegenüber den Vorgängernormen bzw. DIN-Fachbericht 100 ist davon auszugehen, dass sie technisch und im Hinblick auf die Qualitätssicherung den neuesten Stand der Technik[6] darstellt. Ob sie darüber hinaus auch bereits als anerkannte Regel der Technik angesehen werden darf, da ihr das hierfür wesentliche Merkmal der Bewährung fehlt, muss in einem Streitfall ggf. durch richterliche Einzelfallprüfung entschieden werden.

Auch wenn eine neue Norm noch nicht bauaufsichtlich eingeführt ist, begründet sie im Hinblick auf die werkvertraglich geschuldete Sachmangelfreiheit einer Bauleistung zum Zeitpunkt der Abnahme bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt Aufklärungs-, Hinweis- und Dokumentationspflichten. Hiermit zusammenhängende Fragen werden im DBV-Merkblatt „Umsetzung des BBQ-Konzepts nach DIN 1045“ [L15] ausführlich behandelt.

Diese treffen in der Planungsphase den Planer und in der Ausführungsphase im Anwendungsbereich der ZTV-ING den Auftragnehmer.

Da die Regelungen der ZTV-ING nicht für sich alleine stehen, sondern auf die DIN 1045 bezogen sind, können die Änderungen in der Norm, insbesondere auch das BBQ-Konzept, in der ZTV-ING nicht unberücksichtigt bleiben.

Dies kann durch vollständige Spiegelung der Norm in ZTV-ING aber auch durch eine Modifizierung der Norm erfolgen.

---

[6] Diese Wertung bezieht sich ausschließlich auf die Norminhalte im Vergleich zur Vorgängernorm. Über die in DIN 1045:2023 vorgesehenen Maßnahmen hinaus können vertraglich weitere Maßnahmen zur Qualitätssicherung vereinbart werden.

Für die Beurteilung der Frage, ob eine Notwendigkeit zur Implementierung in die ZTV-ING besteht, können die technischen Aspekte und die Kommunikation getrennt betrachtet werden.

6.1.2 Technische Aspekte

Mit Hilfe der ZTV-ING werden die im Beton- und Stahlbetonbau geltenden Regelwerke, insbesondere DIN 1045, an die Erfordernisse im Bereich der Bundesfernstraßen angepasst.

Dies erfolgt durch einen grundsätzlichen Verweis auf das einschlägige Norm- und Regelwerk, das im Hinblick auf die speziellen Anforderungen in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Ausführung durch ergänzende Regelungen modifiziert wird.

Vor dem Hintergrund eines ca. 15-jährigen Anpassungsprozesses an die europäische Normung und die vielfältigen Entwicklungen im Beton- und Stahlbetonbau ist davon auszugehen, dass DIN 1045:2023 gegenüber der noch gültigen Normfassung den Stand der Technik repräsentiert, der auch für Bauwerke im Regelungsbereich der ZTV-ING zu fordern ist.

Vor diesem Hintergrund besteht die Vermutung, dass der Stand der Technik durch ZTV-ING nicht mehr vollumfänglich abgebildet wird.

Dies macht es erforderlich, die mit DIN 1045:2023 in den Bereichen Betonherstellung und Ausführung eingeführten technischen Änderungen in ihrer Relevanz für den Anwendungsbereich der ZTV-ING zu prüfen und ggf. in ZTV-ING abweichend bzw. ergänzend von der Norm zu regeln.

In diesem Zusammenhang stellt die Einführung des BBQ-Konzeptes eine grundsätzliche Neuerung dar, durch die technische Anforderungsniveaus und konkrete Anforderungen in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Ausführung festgelegt werden.

Da DIN 1045:2023 eine Zuordnung aller Anwendungen zu einer BBQ-Klasse durchgehend voraussetzt, ist eine Bezugnahme auf die Norm in ZTV-ING ohne Bezug zu den BBQ-Klassen und die damit verbundenen Anforderungsniveaus praktisch nicht möglich.

Für den Fall, dass DIN 1045 wie bisher über einen Verweis zur Grundlage für Baumaßnahmen im Regelungsbereich der ZTV-ING gemacht werden soll, wird damit auch eine Überprüfung dahingehend erforderlich, in welchem Umfang die technischen Regelungen, die unmittelbar an die BBQ-Klasse geknüpft sind, in ZTV-ING berücksichtigt werden können bzw. müssen.

Bei der Bewertung der mit den BBQ-Klassen verbundenen technischen Anforderungen für die ZTV-ING ist dabei zu unterscheiden zwischen technischen Anforderungen der BBQ-Klassen BBQ-N und BBQ-E, die sich grundsätzlich im Anwendungsbereich der Norm bewegen und solchen der BBQ-Klasse BBQ-S, die sich außerhalb des Anwendungsbereichs der Norm bewegen.

Da die Norm für Anwendungen in BBQ-Klasse BBQ-S keine oder zumindest keine umfassenden Festlegungen trifft, müssen diese ggf. in ZTV-ING getroffen werden (s. Abschnitt 5 dieses Berichts).

6.1.3 Kommunikation

Die Kommunikation ist nach DIN 1045:2023-08 in den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S die notwendige Voraussetzung, dass die technischen Ziele in der höchstmöglichen Qualität erreicht werden.

Bauwerke im Regelungsbereich der Straßenbauverwaltungen fallen nach DIN 1045-1000:2023-08 grundsätzlich in die Betonbauqualitätsklasse BBQ-S, in der von DIN 1045 abweichende Regelungen getroffen und vertraglich vereinbart werden können. Damit ist es grundsätzlich auch möglich, die geforderten Maßnahmen – Bauverlaufsgespräche, Betonbaukonzept, Beteiligung einer fachkundigen Person – außer Kraft zu setzen.

Vor dem Hintergrund, dass diese Maßnahmen dem Erreichen der technischen Ziele in der bestmöglichen Qualität dienen, wäre ein solcher Schritt nur ratsam, wenn die Ziele auch unter Verzicht auf diese Maßnahmen oder durch alternative, ggf. noch zu benennende Maßnahmen, zielsicher erreicht werden können. Anderenfalls würde der werkvertraglich geschuldete Erfolg dem Zufall überlassen und dem Bauherrn ein unzumutbares Risiko aufgebürdet.

Die ZTV-ING enthält im Vergleich zu DIN 1045 eine Vielzahl qualitätssichernder Regelungen. Hierzu zählen u. a. die Vorgaben für die Qualitätssicherung, die technische Bearbeitung und Prüfungen während der Ausführung, die geforderte Vorlage bestimmter Unterlagen (bauaufsichtliche Zulassungen, Prüfzeugnisse, Ergebnisse von Erstprüfungen usw.) in einer bestimmten Frist vor Beginn der Ausführung, der Vorbehalt der Zustimmung zu einzelnen Maßnahmen durch den Bauherrn sowie letztlich auch alle Regelungen, durch die entsprechende Abschnitte der Norm geändert oder ergänzt werden.

Mit dem geforderten Betonierplan enthält ZTV-ING ein dem Betonbaukonzept vergleichbares Instrument. Obgleich der Betonierplan nicht ohne Kommunikation zwischen den Beteiligten erstellt werden kann, ist der Kommunikationsprozess (Gespräche, Beteiligte, Mindestinhalte, usw.) in ZTV-ING nicht geregelt.

Die mit DIN 1045:2023 etablierten Neuerungen – Betonfachgespräche, Betonbaukonzept, Beteiligung der fachkundigen Person(en) sowie Vorgabe von Mindestinhalten – stellen demgegenüber weitergehende Maßnahmen dar. Diese sollen insbesondere die Schnittstellen ins Auge fassen und damit zusammenhängende Probleme entschärfen.

Die mit den Schnittstellen im Bauprozess verbundene Problematik ist in ZTV-ING nicht explizit bzw. formal wie in DIN 1045:2023 geregelt, möglicherweise aber implizit zufriedenstellend gelöst.

Ob diesbezüglich eine Notwendigkeit zur Anpassung der ZTV-ING bis hin zu einer Implementierung der Kommunikationsstruktur nach DIN 1045-1000:2023-08 besteht, muss auf Grundlage der bauherrenseitigen Erfahrungen beurteilt werden. Erst auf dieser Grundlage können anschließend Art und Umfang ggf. erforderlicher Anpassungen der ZTV-ING im Hinblick auf die Kommunikationsstruktur, das Betonbaukonzept und die Beteiligung einer fachkundigen Person abgeleitet werden.

6.2 Möglichkeit der Berücksichtigung

6.2.1 Allgemeines

DIN 1045:2023 enthält mit dem BBQ-Konzept Regelungen, die sowohl für die Planungs- als auch die Ausführungsphase relevant sind.

Das im Rahmen der Planungsphase erstellte vorläufige Betonbaukonzept bildet nach Norm die Grundlage für die Leistungsbeschreibung und soll zu Beginn der Ausführungsphase vorliegen.

Die ZTV-ING ist im Bauablauf der Ausführungsphase zugeordnet, da sie erst mit der Auftragserteilung Vertragsbestandteil wird. Sie beinhaltet lediglich Hinweise an den Auftraggeber für die Aufstellung der Leistungsbeschreibung. Für den Fall, dass ein Betonbaukonzept im Sinne der DIN 1045-1000:2023-08 in ZTV-ING implementiert wird, müsste ggf. ein Hinweis auf das vorläufige Betonbaukonzept erfolgen.

Die Verbindung zwischen ZTV-ING und der Planungsphase ist über die Leistungsbeschreibung gegeben. Die Zusammenhänge sind in Bild 6-1 dargestellt.

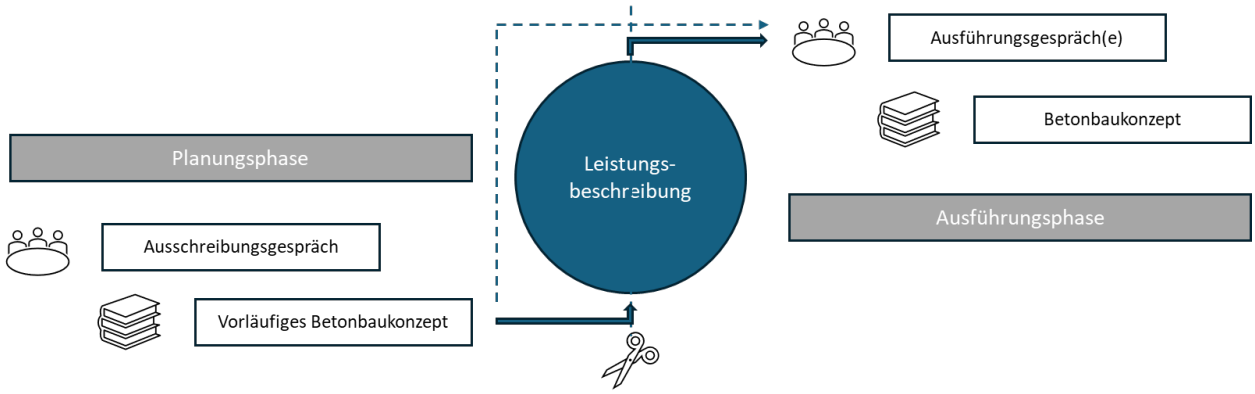


Bild 6-9: BBQ-Planungs- und Bauphasen und vorgesehene Kommunikationsstruktur (in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08)

Im Folgenden wird untersucht, ob und ggf. wie die in der neuen Normengeneration erfolgten technischen Änderungen und die geforderte Kommunikationsstruktur – Baugespräche und Betonbaukonzept – in die bereits bestehenden Abläufe integriert werden können.

6.2.2 Technische Aspekte

Durch die neue Normengeneration werden zum einen technische Anforderungsniveaus für die Planung, Betonherstellung und Ausführung über die BBQ-Klassen zugeordnet und zum anderen technische Änderungen gegenüber dem in ZTV-ING referenzierten DIN-Fachbericht 100 eingeführt.

Da sowohl DIN 1045-2:2023-08 als auch DIN 1045-3:2023-08 für ihre Anwendung die Zuordnung einer BBQ-Klasse voraussetzen, muss dies auch im Regelbereich der ZTV-ING berücksichtigt werden, wenn die Norm dort übernommen wird.

Dies kann global wie bisher durch Verweis auf DIN 1045:2023 erfolgen. Da auf diese Weise alle technischen Änderungen in DIN 1045:2023 auch im Anwendungsbereich der ZTV-ING gültig werden, wenn dort keine abweichenden Regelungen getroffen werden, müssen speziell für den Anwendungsbereich der ZTV-ING bestehende Anforderungen/Regelungen ggf. in ZTV-ING festgelegt werden.

Die (formale) Möglichkeit hierzu ist in DIN 1045-1000:2023-08 durch die globale Zuordnung aller Baumaßnahmen im Regelungsbereich der ZTV-ING in die BBQ-Klasse BBQ-S gegeben.

6.2.3 Kommunikationsstruktur und Betonbaukonzept

Planungsphase

Die Erstellung des vorläufigen Betonbaukonzepts erfolgt in der Planungsphase auf der Grundlage eines BBQ-Ausschreibungsgesprächs, an dem der Koordinator, der Tragwerksplaner, der Ausschreibende und die fachkundige Person(en) mit Kenntnissen nach 5.4. der Norm sowie in Abhängigkeit von den projektspezifischen Anforderungen weitere Mitwirkende wie z. B. Bauherr, Architekt, Fachplaner, Prüfingenieur, bereichsübergreifender BBQ-Koordinator teilnehmen sollen (s. Abschnitt 2.1.4).

Als mögliche Kommunikationsformen nennt die Norm Gespräche, Web-Meetings, Telefonate, E-Mails, modellbasierte Kommunikation (BIM-Workflow) und unternehmensinterne Leitfäden. Nach Möglichkeit können Informationen als computerlesbare Daten digital ausgetauscht werden (z. B. Bewehrungsdaten als abs-Dateien).

Vor diesem Hintergrund bleibt die Frage, ob mit dem Begriff des Gesprächs ausschließlich ein reales Gespräch mit allen Beteiligten an einem festgelegten Termin und Ort gemeint ist, oder ob die angestrebten Ziele nicht auch im Rahmen eines asynchronen Abstimmungsprozesses erreicht werden können. Am Ende des Abstimmungsprozesses muss aber in jedem Fall ein Betonbaukonzept mit den erforderlichen Festlegungen für die jeweilige Bauablaufphase stehen.

Für die Planung, insbesondere den Entwurf von Ingenieurbauwerken im Bereich der Bundesfernstraßen existiert ein umfangreiches eigenes Regelwerk (s. Bild 2-1). Die Ausschreibung wird im Bauprozess üblicherweise einem Planungsbüro übertragen, das die Beiträge anderer an der Planung Beteiligter, z. B. Tragwerksplaner und ggf. weitere Fachplaner, in die eigene Planung übernimmt und in die Leistungsbeschreibung mit einbringt. Die Abläufe sind in Bild 6-10 dargestellt.

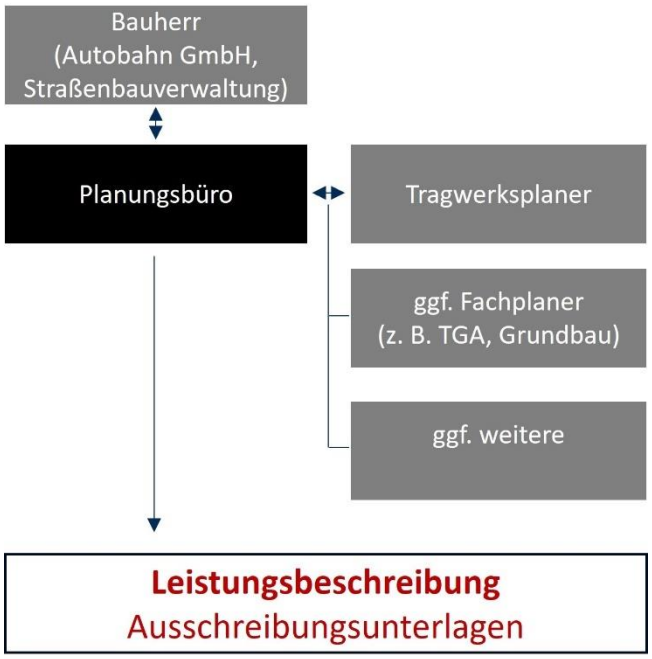


Bild 6-10: Abläufe und Beziehungen bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung

Es ist davon auszugehen, dass die genannten Teilnehmer vertraglich in die Planungsphase bzw. den Planungsprozess eingebunden sind. Das mit der Ausschreibung betraute Planungsbüro kann die Rolle des nach DIN 1045-1000:2023-08 geforderten Koordinators und ggf. auch die Federführung übernehmen. Die durch DIN 1045-1000:2023-08 neu geforderte fachkundige Person, kann in diesen Prozess als „Fachingenieur“ vergleichbar dem Tragwerksplaner oder einem Fachplaner für TGA oder Grundbau eingebunden werden (vgl. hierzu die Ausführungen unter 5.5 zur fachkundigen Person).

Die vorstehenden Ausführungen setzen voraus, dass die Leistungsbeschreibung nach VOB/A § 7b mit einem Leistungsverzeichnis erfolgt. Sollte die Leistungsbeschreibung nach VOB/A § 7c mit einem Leistungsprogramm im Regelungsbereich der Bundesfernstraßen eine Rolle spielen, müssten die Abläufe ggf. angepasst werden.

Ausführungsphase

Die Erstellung und Fortschreibung des Betonbaukonzepts erfolgt in der Ausführungsphase auf der Grundlage von BBQ-Ausführungsgesprächen (Startgespräch, Bauverlaufsgespräch(e)), an denen der Koordinator, der Tragwerksplaner, die fachkundige Person(en) mit Kenntnissen nach 5.4, der ausführende Bauleiter und der Betonhersteller sowie in Abhängigkeit von den projektspezifischen Anforderungen weitere Mitwirkende, z. B. Bauherr, Betonpumpendienst, Vertreter der ständigen Betonprüfstelle, bereichsübergreifender BBQ-Koordinator, teilnehmen sollen. Das Betonbaukonzept ist nach DIN 1045-3:2023-08 Bestandteil der bautechnischen Unterlagen.

Das Betonbaukonzept fußt auf dem vorläufigen Betonbaukonzept, das die Grundlage für die Leistungsbeschreibung bildet und zu Beginn der Ausführungsphase vorliegen muss. Im Sinne der Ausführungen in Abschnitt 3.1 liegt damit eine Schnittstelle im Bauablauf vor.

Bauverlaufsgespräche und Betonbaukonzept sind bisher im Bauablauf nicht gefordert. Die ZTV-ING besitzt jedoch im Hinblick auf die Aufstellung der Ausführungsunterlagen Strukturen, die genutzt werden können.

Nach ZTV-ING Teil 1, Abschnitt 2, 2.1 (3) ist dem Bauherrn/Auftraggeber gegenüber durch den Auftragnehmer ein Koordinator zu benennen, der für die Koordination der statischen und konstruktiven Bearbeitung zuständig und dem Bauherrn/Auftraggeber gegenüber für die vertrags-, sach- und termingerechte sowie vollständige Ausarbeitung der Ausführungsunterlagen verantwortlich ist. Hierzu zählt insbesondere auch die Erstellung eines Betonierplanes.

Vor Beginn der technischen Bearbeitung ist eine Grundsatzbesprechung, d. h. ein gemeinsames Abstimmungsgespräch über die Tragwerksplanung zwischen dem Auftragnehmer, dem Aufsteller, dem Auftraggeber und dem Prüfingenieur durchzuführen.

Die Aufgaben und Abläufe sind in ZTV-ING Teil 1, Abschnitt 2 Technische Bearbeitung umfassend beschrieben und in Bild 6-11 dargestellt.

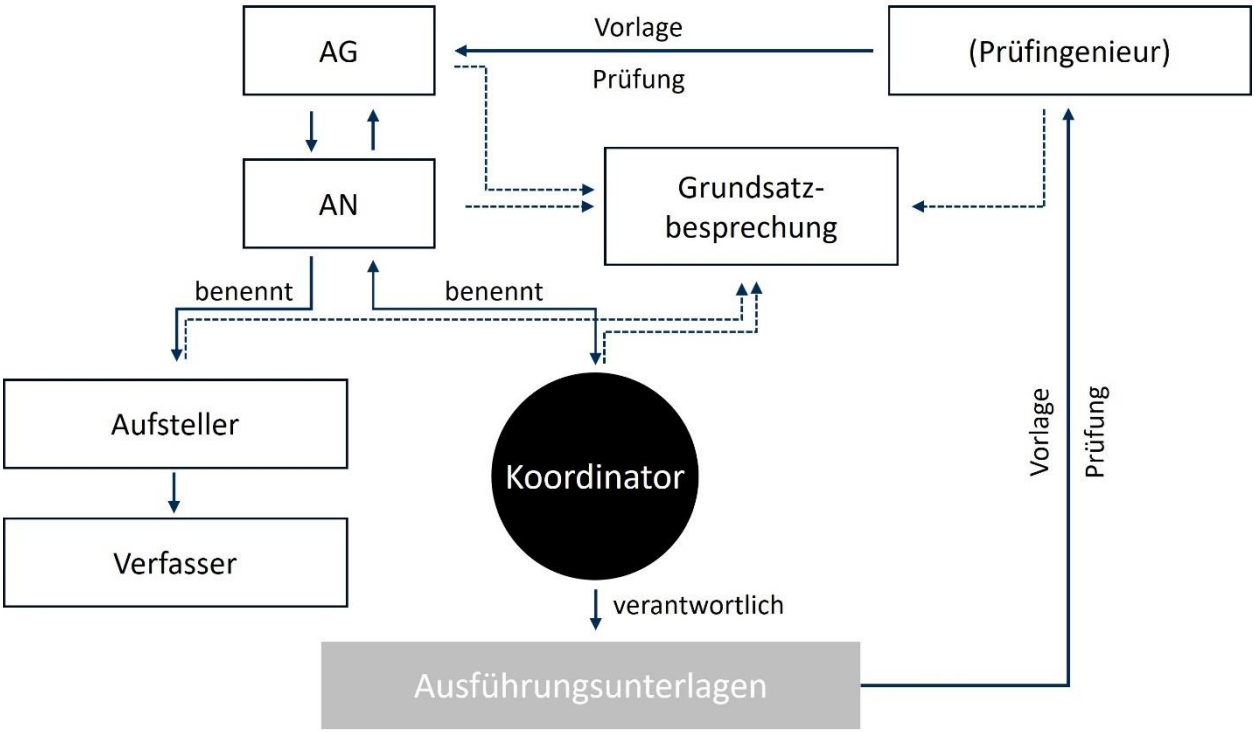


Bild 6-11: Abläufe und Beziehungen bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen nach ZTV-ING

Die nach DIN 1045-1000:2023-08 geforderten Ausführungsgespräche und das Betonbaukonzept können in die bereits bestehenden Strukturen entsprechend Bild 6-9 eingefügt werden. Da das Risiko bei der Ausführung und die letzte Verantwortung gemäß DIN 18331, 3.2 auf Seiten des Auftragnehmers/Ausführenden liegt, erscheint es sinnvoll, ihm die Benennung des Koordinators zuzuordnen. Da die Benennung des Koordinators nach DIN 1045-1000:2023-08 dem Bauherrn obliegt, müsste die vorgeschlagene Vorgehensweise unter den Vorbehalt der Zustimmung des Bauherrn gestellt werden.

Die fachkundige Person kann wie im Fall des Ausschreibungsgesprächs ohne Probleme vertraglich eingebunden werden.

6.3 Handlungsempfehlungen

Mit der neuen Normengeneration wird zum einen der Anschluss an den Stand der Technik vollzogen, zum anderen wird mit der Einführung des BBQ-Konzepts ein Instrumentarium zur Sicherstellung der Betonbauqualität geschaffen, das vor allem im Hinblick auf den allgemeinen Betonbau gelten soll. Die erforderlichen Betonfachgespräche und das formale Betonbaukonzept waren bisher nicht Gegenstand der Normung im Betonbau.

Die novellierte Fassung der DIN 1045 wird die derzeitig noch gültigen Regelwerke spätestens mit dem Datum der bauaufsichtlichen Einführung ersetzen. Unabhängig vom Zeitpunkt der Einführung begründen sie im Hinblick auf die werkvertraglich geschuldete Sachmangelfreiheit einer Bauleistung zum Zeitpunkt der Abnahme bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt Aufklärungs-, Hinweis- und Dokumentationspflichten [L15].

Für die novellierte Fassung der DIN 1045:2023-08 sind dabei nach [L15] zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- Vor- oder Nachteile können sich durch die mit der Normeinführung etablierten technischen Änderungen ergeben.
- Die mit DIN 1045-1000:2023-08 etablierte Kommunikationsstruktur soll eine Verbesserung der Betonbauqualität sicherstellen, so dass einem Bauherrn bei Nichtbeachtung unter Umständen technische und wirtschaftliche Nachteile drohen.

Auf der Grundlage der vorstehenden Ausführungen/des Schlussberichtes werden folgende Handlungsempfehlungen ausgesprochen:

Da die Regelungen der ZTV-ING nicht für sich alleine stehen, sondern auf die DIN 1045 bezogen sind, können die Änderungen in der Norm in der ZTV-ING nicht unberücksichtigt bleiben.

ZTV-ING rekurrieren auf die nunmehr veraltete Normengeneration und sollten aus diesen Gründen bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt unter Beachtung der genannten Aspekte überprüft werden.

Da das BBQ-Konzept bei der Anwendung von DIN 1045:2023 durchgehend vorausgesetzt wird, und durch die Einstufung in eine BBQ-Klasse das Anforderungsniveau für Planung, Herstellung und Ausführung festgelegt wird, sollte diese Änderung, i. e. die Zuordnung einzelner Anwendungen zu BBQ-Klassen, in ZTV-ING für die Betonherstellung und die Ausführung berücksichtigt werden.

Dies kann wie bisher auch dadurch erfolgen, dass grundsätzlich auf DIN 1045 Bezug genommen wird und lediglich die Fälle abweichend geregelt werden, für die im Anwendungsbereich der ZTV-ING besondere – von der Norm abweichende – Anforderungen vorliegen.

Dabei können die technischen Aspekte und die mit der Etablierung des BBQ-Konzeptes verbundene Kommunikationsstruktur getrennt betrachtet werden.

Technische Aspekte

Neu aufgenommene technische Regelungen wie z. B. die Verwendung neuer Zemente, Anrechenbarkeitsregelungen für Hüttensand, die Anwendung wiedergewonnener und/oder rezyklierter Gesteinskörnungen, der Wegfall der Regelungen zum Mehlkorngehalt oder die Regelungen zum Mindestleimgehalt für Betonzusammensetzungen müssen dahingehend überprüft werden, ob diese im Regelungsbereich der ZTV-ING angewendet werden können. Für die entsprechenden Untersuchungen ist eine wissenschaftliche Begleitung anzuraten, wie sie im Hinblick auf die Verwendbarkeit rezyklierter Gesteinskörnungen im Projekt „Ressourcenschonender Beton (R-Beton) in Brückenbauwerken: Machbarkeitsstudie und notwendige Verfahren zur Sicherstellung der Betonqualität“ [L18] erfolgt ist.

Bezüglich des Anforderungsniveaus werden Baumaßnahmen im Verantwortungsbereich der Verkehrsträger nach neuer Norm grundsätzlich in BBQ-S eingestuft. Da damit jedoch keine technischen Anforderungen definiert, sondern lediglich die Möglichkeit dafür eröffnet wird, für spezielle Baumaßnahmen Anforderungen zusätzlich festzulegen, muss das Anforderungsniveau in den Bereichen Planung, Betonherstellung und Ausführung festgelegt werden, das im Anwendungsbereich der ZTV-ING einzuhalten ist.

Dabei kann der Einfachheit halber die Einteilung der Norm (vgl. Ausführungen unter 5.2 dieses Berichts) unter Beachtung folgender Überlegungen übernommen werden.

Anwendungen, die nach DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2 in die Betonbauqualitätsklasse BBQ-S eingestuft werden (vgl. 5.2, S. 48 ff.)), sind durch die Regelungen in DIN 1045:2023 nicht bzw. nicht vollumfänglich umfasst und erfordern zusätzliche Festlegungen.

ZTV-ING enthält bereits für einige dieser Anwendungen Regelungen, wie z. B. SVB, hochfesten Beton, Beton mit einer Verzögerungszeit > 12 Stunden oder Beton nach Zusammensetzung, wobei die Verwendung an die Zustimmung des Auftraggebers gebunden ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass alle erforderlichen Festlegungen noch vor der Ausführung getroffen werden können.

Für die zur Zeit nicht in ZTV-ING erfassten Anwendungsfälle sollte geprüft werden, ob diese im Regelungsbereich der ZTV-ING vorkommen können und ob ggf. in ZTV-ING ähnliche Regelungen getroffen werden müssen.

Für die Betonbauqualitätsklasse BBQ-E enthalten DIN 1045-2 und DIN 1045-3 erhöhte Anforderungen, die bei der Betonherstellung und der Ausführung zu beachten sind.

ZTV-ING enthält auch hierfür bereits eine Vielzahl vergleichbarer Einzelmaßnahmen, wie z. B. die Vorlage von Nachweisen und den Ergebnissen von Erstprüfungen oder zusätzliche Anforderungen an die Festlegung und den Lieferschein.

Diese sollten mit den entsprechenden Regelungen in DIN 1045:2023 abgeglichen und ggf. in ZTV-ING ergänzt werden, beispielsweise die Forderung nach einem Mindestzementleimgehalt im Hinblick auf die Robustheit.

Kommunikation und Qualitätssicherung

Die in DIN 1045-1000:2023-08 geforderte Kommunikationsstruktur (Betonfachgespräche, Teilnehmer), das Betonbaukonzept und die Beteiligung der fachkundigen Person stellen Neuerungen dar, die in der vorgesehenen Form in ZTV-ING nicht enthalten sind.

Da die BBQ-Klasseneinteilung und die Kommunikationsstruktur in DIN 1045 in Form eines Junktims miteinander verbunden sind, werden sie verbindlich, wenn sie nicht über eine Sonderregelung vollständig oder teilweise außer Kraft gesetzt werden.

Sie dienen der Kommunikation aller planerischer, herstellungs- und ausführungstechnischer Anforderungen und damit insbesondere der Qualitätssicherung. Mit ihrer Hilfe sollen vor allem die Schnittstellen ins Auge gefasst und damit zusammenhängende Probleme möglichst frühzeitig aus dem Weg geräumt werden.

Die mit den Schnittstellen verbundene Problematik ist in ZTV-ING nicht explizit bzw. formal wie in DIN 1045:2023 geregelt, möglicherweise aber implizit zufriedenstellend gelöst.

Ob diesbezüglich eine Notwendigkeit zur Anpassung der ZTV-ING bis hin zu einer Implementierung der Kommunikationsstruktur nach DIN 1045-1000:2023-08 besteht, muss auf Grundlage der bauherrenseitigen Erfahrungen beurteilt werden. Erst auf dieser Grundlage können anschließend Art und Umfang ggf. erforderlicher Anpassungen der ZTV-ING im Hinblick auf die Kommunikationsstruktur, das Betonbaukonzept und die Beteiligung einer fachkundigen Person abgeleitet werden.

Die mit der Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S verbundenen erhöhten oder speziellen Anforderungen sind nach DIN 1045:2023 in allen Fällen an die Festlegungen im Betonbaukonzept geknüpft. Dieses ist definitionsgemäß nicht identisch mit den bautechnischen Unterlagen, sondern nach DIN 1045-3:2023-08 ein Bestandteil der bautechnischen Unterlagen. Es kann als formaler Baustein in ZTV-ING ebenso aus dem Gesamtkonzept der

Norm ausgeschieden werden wie die Beteiligung der fachkundigen Person. Beide Maßnahmen müssten dann jeweils in ZTV-ING explizit ausgeschlossen werden.

In diesem Fall sollte jedoch auf andere Weise sichergestellt sein, dass die mit diesen Maßnahmen angestrebten Ziele zuverlässig erreicht werden.

Literatur

Normen, Richtlinien und Merkblätter

[R1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Oktober 2022

[R2] DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

[R3] DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670

[R4] DIN-Fachbericht 100:2001 Beton - Zusammenstellung von DIN EN 206-1 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität und DIN 1045-2 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

[R5] DIN-Fachbericht 100:2005 Beton - Zusammenstellung von DIN EN 206-1 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität und DIN 1045-2 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

[R6] DIN-Fachbericht 100:2010-03 Beton - Zusammenstellung von DIN EN 206-1 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität und DIN 1045-2 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

[R7] E DIN 1045-1:2022-07 (Entwurf) Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Planung, Bemessung und Konstruktion

[R8] E DIN 1045-2:2022-07 (Entwurf) Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton

[R9] E DIN 1045-3:2022-07 (Entwurf) Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung

[R10] E DIN 1045-1000:2022-07 (Entwurf) Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1000: Grundlagen und Betonqualitätsklassen (BBQ)

[R11] DIN 1045-1:2023-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Planung, Bemessung und Konstruktion

[R12] DIN 1045-2:2023-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton

[R13] DIN 1045-3:2023-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung

[R14] DIN 1045-4:2023-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Betonfertigteile – Allgemeine Regeln

[R15] DIN 1045-1000:2023-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1000: Grundlagen und Betonqualitätsklassen (BBQ)

[R16] DIN EN 206-1:2001-07 Teil 1 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

[R17] DIN EN 206-9:2010-09 Beton - Teil 9 Ergänzende Regeln für selbstverdichtenden Beton (SVB)

[R18] DIN EN 206:2014-07 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

[R19] DIN EN 206:2017-01 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

[R20] DIN EN 206:2021-06 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

[R21] DIN EN 13670-2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton

[R22] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2“, Beuth, Berlin, 2019-08

[R23] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierter Gesteinskörnung nach DIN EN 12620“, Beuth, Berlin, 2010-09 plus Berichtigung 1:2019-09

[R24] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)“, Beuth, Berlin, 2013-10

[R25] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) - Teil 1: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1- 1/NA - Teil 2: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 206-1, DIN EN 206-9 und DIN 1045-2 - Teil 3: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 13670 und DIN 1045-3“, Beuth, Berlin, 2012-09

[R26] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton, Ausgabe April 2010

[R 27] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), Ausgabe Dezember 2017

[R28] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Betonbauqualität für Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton (BBQ-Richtlinie) - Teil 0: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ) - Teil 1: Bemessung und Konstruktion - Teil 2: Beton - Teil 3: Bauausführung, 2019, Dokumente DAfStb-Vorstand D941, D916, D915, D912

[R29] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Betonbauqualität als Vorlage für DIN 1045:2020; DIN 1045: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Entwurf 2021-02-20 Teil 2 Beton, Dokument DAfStb AK Beton D 278

[R30] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Betonbauqualität“ als Vorlage für DIN 1045:2021 – DIN 1045: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 0: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ) - Teil 1: Bemessung und Konstruktion - Teil 2: Beton - Teil 3: Bauausführung - Teil 4-1: Betonfertigteile - Allgemeine Regeln – Teile 4-2 Regeln für Betonfertigteile, die keiner spezifischen Norm entsprechen – Teil 4-3: Anforderungen für die Verwendung von Betonfertigteilen in baulichen Anlagen, 2021-06, Dokumente DAfStb-Vorstand D1030 und DAfStb AHG Koordinierung D67-D78

[R31] Deutscher Beton- und Bautechnik Verein E.V.: DBV-Merkblatt Planung, Qualität:2015-02

[R32] Deutscher Beton- und Bautechnik Verein E.V.: DBV-Merkblatt Sichtbeton:2015-06

[R 33] Deutscher Beton- und Bautechnik Verein E.V.: DBV-Merkblatt Umsetzung des BBQ-Konzepts nach DIN 1045:2024-03

[R34] Deutscher Beton- und Bautechnik Verein E.V.: WU-Dächer, Fassung Juli 2023

[R35] Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hg.): Bereiten und Verarbeiten von Beton, Zement-Merkblatt Betontechnik B 7 8.2013

Literatur

[L1] Geißler, K.: Handbuch Brückenbau. Entwurf, Konstruktion, Berechnung, Bewertung und Ertüchtigung, 2014, Verlag Ernst & Sohn GmbH & Co. KG, elektronische Ressource TU Kaiserslautern https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783433603437, Zugriff 15.07.2022

[L2] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Regelwerke zum Download, Brücken- und Ingenieurbau, elektronische Ressource https://www.bast.de/DE/Publikationen/Regelwerke/Regelwerke-B_node.html, Zugriff 01.08.2022

[L3] Marzahn, G.: Aktuelles zum Regelwerk des Bundes für den Ingenieurbau, in Tagungsband 29. Dresdner Brückenbausymposium, S. 25-27, elektronische Ressource https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/imb/ressourcen/dateien/veranstaltungen/dbbs/29_dbbs/ DBBS 29_2019_Tagungsband_komplett_KorrFassung_S170.pdf?lang=de, Zugriff 01.08.2022

[L4] Breitenbücher, R.: BBQ: Neue Richtlinie für definierte Betonbauqualitäten soll die Schwäche der bisherigen Einheitsnorm ausgleichen – Anpassung der Regelungen an die jeweilige Komplexität von Bauwerk, Planung, Baustoff und Bauausführung, Der Prüfingenieur (2018), Mai, S. 68-76

[L5] Wiens, U.: Konzept zur Sicherstellung der Betonbauqualität, beton 68 (2018), Nr. 11, S. 424-427

[L6] Westendarp, A.: Neue Normung im Massivbau – Aktueller Stand, Kolloquium Neubau von Wasserbauwerken, 14. und 15. Mai 2019, Bundesanstalt für Wasserbau

[L7] Fingerloos, F.; Meyer, L.; Breitenbücher, R.: Die BBQ-Richtlinie des DAfStb -Best Practice für die Qualitätskette im Betonbau, Beton- und Stahlbetonbau 114 (2019), Heft 11, S. 857-868, elektronische Ressource https://doi.org/10.1002/best.201900069, Zugriff 15.07.2022

[L8] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Mitteilung des DAfStb zur E DIN 1045-2:2014-08, Berlin, 17. Dezember 2014, Dokument DAfStb-Vorstand D688, elektronische Ressource http://www.dafstb.de/akt_E_DIN_1045-2_2014-08.html, Zugriff 07.11.2021

[L9] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Normungsantrag „Erarbeitung einer neuen Normengeneration DIN 1045“ vom 29.01.2020, inklusive Normungsantrag vom 27.01.2020, Dokument DAfStb-Vorstand D961

[L10] Fingerloos, F.; Meyer, L.: BetonBauQualität: Kommunikaton in der Baufabrik der Zukunft, DBV-Rundschreiben 267, März 2021, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., S. 23-25

[L11] Großmann, F.: Das „neue“ Regelwerk für den Ingenieurbau und die Regelungen für Beton, beton 54 (2004), Nr. 5, S. 234-239

[L12] Breitenbücher, R.: Neue Normengeneration DIN 1045 auf der Zielgeraden, beton 72 (2022), Nr. 5, S. 138-141

[L13] Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG) https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1989:040:0012:0026:DE:PDF, Zugriff 01.08.2022

[L14] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:DE:PDF, Zugriff 01.08.2022

[L15] Kiltz, D., Fingerloos, F., u.a.: BetonBauQualitätsklassen BBQ, Die neue DIN 1045er-Reihe ist erschienen: Aufklärungs-, Hinweis- und Dokumentationspflichten in DBV-Rundschreiben 277, September 2023

[L16] Korbion, H., Ingenstau, H.: Verdingungsordnung für Bauleistungen: VOB; Teile A und B; DIN 1960/1961 (Fassung 2000); Kommentar / begr. Von Heinz Ingenstau; Hermann Korbion, fortgef. u. neu hrsg. V. Horst Locher und Klaus Vygen, 14. völlig neu bearb. u. erw. Aufl., Düsseldorf, Werner, 2001

[L17] Alonso, Breitenbücher, u.a.: Becken aus Beton in Entwässerungsanlagen nach ZTV-ING, in Beton- und Stahlbetonbau 118 (2023), Heft 3, S. 192-200

[L18] Breit, W: Ressourcenschonender Beton (R-Beton) in Brückenbauwerken: Machbarkeitsstudie und notwendige Verfahren zur Sicherstellung der Betonqualität, Veröffentlichung als BASt-Bericht in Vorbereitung

[L 19] InformationsZentrum Beton GmbH (Hg.): Beton Praxis – Richtig Betonieren, Stand Januar 2021, https://betonshop.de/media/wysiwyg/PDF/Betonpraxis-richtig_betonieren-2021-final.pdf, Zugriff 10.05.2024

Bilder

Bild 2-1: Regelwerk des Bundes für den konstruktiven Ingenieurbau [L2]

Bild 2-2: Norm- und Regelwerk Beton gemäß DIN-Fachbericht 100:2010-03, Bild 1

Bild 2-3: Struktur der Normenreihe DIN 1045 gemäß DIN 1045-1000:2023-08, Bild 1

Bild 2-4: Beispiel für die Reihenfolge von BBQ-Planungs- und Ausführungsphasen nach DIN 1045-1000:2023-08, Bild 2

Bild 4-5: Maßnahmen und Anforderungen an die Bauausführung und die Überwachung in Abhängigkeit von der Ausführungsklasse (Auszug aus DIN 1045-3:2023-08, Tabelle 2)

Bild 4-6: Überwachungsklassen und Überwachungsumfang (in Anlehnung an DIN 1045-3:2023-08)

Bild 5-7: BBQ-Konzept in DIN 1045:2023-08

Bild 5-8: BBQ-Planungs- und Bauphasen und vorgesehene Kommunikationsstruktur (in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08)

Bild 6-9: BBQ-Planungs- und Bauphasen und vorgesehene Kommunikationsstruktur (in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08)

Bild 6-10: Abläufe und Beziehungen bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung

Bild 6-11: Abläufe und Beziehungen bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen nach ZTV-ING

Tabellen

Tabelle 2-1: Einteilung der BBQ-Klassen

Tabelle 2-2: BBQ-Ausschreibungsgespräch in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08

Tabelle 2-3: BBQ-Ausführungsgespräch – Startgespräch in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08

Tabelle 2-4: BBQ-Bauverlaufsgespräch(e) in Anlehnung an DIN 1045-1000:2023-08

Tabelle 3-5: Zuordnung von Bauteilen zur Expositionsklasse XF und XD nach ZTV-ING

Tabelle 4-6: Übersicht zu den verschiedenen normativen und informativen Anhängen des DIN-Fachberichts 100:2010-03 im Vergleich zu DIN 1045-2:2023-08

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen Unterreihe „Brücken- und Ingenieurbau“

2023

B 191: Building Information Modeling (BIM) im Tunnelbau
Thewes, Vollmann, Wahl, König, Stepien, Riepe, Weißbrod
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 192: Optimierung und Weiterentwicklung von Handlungshilfen zur Resilienzbewertung der Verkehrsinfrastruktur
Lindström, Zulauf, Rothenfluh, Bruns, Brunner, Roth, Caminada, Graf, Dahl
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 193: Konzepte für das Datenmanagement der Intelligenten Brücke
Empelmann, Javidmehr, Rathgen, Hellenbrand, Ulbricht, Wagner, Kessel, Sietas
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 194: Möglichkeiten und Grenzen der zukünftigen Anwendung von ZfP-Verfahren an Brücken- und Tunnelbauwerken
Taffe, Vonk
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 195: Zukunftssicherheit der Ermüdungslastmodelle nach DIN EN 1991-2
Geißler, Kraus, Freundt, Böning
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

2024

B 196: Zukünftige Einwicklung eines Tools für ein indikatorengestütztes, verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement von Infrastrukturbauwerken
Hajdin, Schiffmann, Blumenfeld, Tanasić
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 197: Erfahrungssammlung Monitoring für Brückenbauwerke – Dokumentation 2021
Novák, Stein, Farouk, Thomas, Reinhard, Zeller, Koster
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 198: Erprobung einer geothermischen Bergwassernutzung am Grenztunnel Füssen
Moormann, Kugler
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 199: Zuverlässigkeitsbasierte Bauwerksprüfung – Feinkonzept
Hajdin, Fastrich
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 200: Konzeption zur Bestimmung von Lage und Anzahl asbesthaltiger Abstandhalter in Betonbrücken – Handlungsanweisung für den Umgang mit asbesthaltigen Hilfsbauteilen in Brückenbauwerken aus Stahlbeton
Hönig, Bossemeyer, Sanio, Thome € 16,00

B 201: Blockhinterlegung und Verpressverfahren zur Abdichtung von Tunnelinnenschalen
Thienert, Kessler, Brummermann, Tintelnot, Matsini, Handke, Lis, Schmidt
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 202: 10. BASt-Tunnelsymposium
€ 19,00

2025

B 203: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Querkraft- und Torsionstragfähigkeit von Betonbrücken im Bestand
Hegger, Dommes, Adam, Fischer, Lamatsch, Thoma, Maurer, Lavrentyev, Stakalies, Kerkeni, Teworte, Sharei, Stettner, Zilch(†), Tecusan
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 204: Erarbeitung eines Prüfverfahrens zur Feststellung der inneren Standsicherheit von Gabionen aus punktgeschweißten Drahtgittern
Heimbecher, Lengers, Thünemann
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 205: Einfluss des Pannenbuchtenabstands auf die Tunnelsicherheit
Mayer, Brennberger, Haack, Zimmermann
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 206: Erfahrungsbericht zur Innenbeschichtung nach TL-Blatt 50 an der Brücke über den Petersdorfer See
Rüters, Schröder, Windmann, Lebelt
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 207: Entwicklung eines leistungsorientierten Prüfregimes für Brückenseilverfüllmittel
Hübscher
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 208: Korrosionsschutz von Brückenseilen
Friedrich, Windmann
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 209: Analyse des Reaktions- und Fluchtverhaltens in Straßentunneln unter Berücksichtigung von Gruppeneffekten
Thienert, Leismann, Kaufmann, Jenki, Stuehler, Hahn-Klimroth, Oetinger, Czudnochowski, Galler, Wenighofer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 210: Leitfaden – Strategischer Einsatz von Monitoring für Ingenieurbauwerke
Wedel, Pitters, Hille, Herrmann, Schneider
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 211: Konzeptionelle Untersuchung zur Zusammenführung von Komponenten des Digital Twins Brücke
Zinke, Reymer, Schumann, Kosse, König, Wedel, Schneider, Marx
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 212: Geburtszertifikat für Brückenbauwerke – Die Nullmessung als Bewertungsgrundlage des Bauwerkszustands im Lebenszyklus
Wedel, Stark, Morgenthal, Rau
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

B 213: Auswirkungen der Anforderungen des BBQ-Konzeptes (Beton Bau Qualitätsklassen) für Ingenieurbauwerke nach ZTV-ING
Breit, Adams
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Telefon (04 21) 3 69 03 - 0 · E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.
www.schuenemann-verlag.de
Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.

ISSN 0943-9293
ISBN 978-3-95606-889-8
https://doi.org/10.60850/bericht-b213

www.bast.de