

Herausgegeben vom Verband Deutscher Betoningenieure e. V.

Prognose und Herausforderungen ^{*)}

Zur Zukunft des Betonstraßenbaues

Von Rupert Springenschmid, München

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Randbedingungen für den Bau und die Instandhaltung der Betonfahrbahndecken unserer Verkehrswege grundlegend geändert, ähnlich wie auch für Brücken und viele weitere Bereiche des Bauwesens. Es ist absehbar, dass für Baulastträger und Bauunternehmen die damit verbundenen Herausforderungen von Jahr zu Jahr noch größer werden. Bauingenieure und Betontechnologen können diese Veränderungen nicht verhindern, müssen ihnen aber Rechnung tragen. Die Anforderungen, die heute an Straßen gestellt werden, sind im Laufe der Zeit immer höher geworden. Ursprünglich waren es nur die Befahrbarkeit und eine Tragfähigkeit auch für schwere Fahrzeuge. Niemanden störten die Fugen auf den nach einiger Zeit oft rumpelig gewordenen Betonstraßen. Heute verlangt der Autofahrer hohen Fahrkomfort, also ebene, auch bei Nässe griffige und den Lärm mindernde Oberflächen. Noch viel wichtiger ist ihm aber eine möglichst ununterbrochene Verfügbarkeit, damit er seine Zeit nicht in Staus vergeuden muss und sein Ziel in der geplanten Zeit erreichen kann. Die heutigen Betonstraßen bieten einen Fahrkomfort, der mit den besten Asphaltstraßen vergleichbar ist (Bild 1). Und sie sind dauerhafter. Die nötigen Fugen spürt der Autofahrer nicht mehr, oft kann er sie nicht einmal sehen. Maßgebend für diesen Erfolg waren die inzwischen erarbeiteten ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen des Betonstraßenbaus und die Pionierarbeit sowohl der Bauunternehmen als auch der Baumaschinenhersteller. Heute sind für den Bau von Betonstraßen auch viel weniger Arbeitskräfte nötig, sie müssen aber besser qualifiziert sein. Wie werden sich die Bedingungen für Bau und Unterhalt des Netzes unserer Autobahnen und Fernstraßen ändern? Bei der Beantwortung dieser Frage geht es nicht um Details, nicht darum, wie man die ohnehin meist bis an den Rand des technisch Möglichen gehenden Anforderungen an Lärminderung oder Griffigkeit noch höher setzen

könnte. Vielmehr geht es um den Versuch einer Prognose, welche Bedingungen für den Straßenbau der Zukunft gelten werden und welche Folgerungen sich daraus für uns Bauingenieure ergeben.

1 Ansätze für eine Prognose

1.1 Verkehr

Deutschland liegt in der Mitte Europas, kulturell ein Vorteil, aber den Verkehr betreffend ein großer Nachteil. Der Fernverkehr von Nord nach Süd, von Ost nach West geht durch die Mitte Europas, über Autobahnen und Fernstraßen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Dazu kommt noch, dass auch der innerdeutsche Verkehr in den letzten Jahrzehnten unerwartet stark zugenommen hat.



Bild 1: Moderne Betondecken bieten höchsten Fahrkomfort. Fugen sind nicht mehr zu spüren (Autobahn A8 bei München).

*) überarbeitetes Vortragsmanuskript für die 8th International Conference Concrete Roads 2020 in Prag

Ein Beispiel: Für die Autobahn A1 wurde 1970 eine Brücke über den Rhein gebaut. Man rechnete bei der Planung mit 32 000 Fahrzeugen täglich. Heute, nach 50 Jahren, sind es 120 000 Fahrzeuge, also fast viermal so viele. Noch größer geworden ist der Anteil der Lkws, die obendrein heute viel schwerer sind als jene vor 50 Jahren.

Der freie Warenverkehr in der Europäischen Union wird auch in der Zukunft zunehmen. Das ist sicher. Wir wissen aber nicht, wie stark dieses Wachstum ausfallen wird. Rechnet man mit nur 1,5 % pro Jahr, sind dies in 30 Jahren 60 % und nach 46 Jahren doppelt so viel. Es könnte aber auch sein, dass sich der Straßenverkehr schon nach 25 Jahren verdoppeln wird. Dazu kommt noch, dass die Wirtschaft fordert, in Zukunft höhere Achslasten und noch dichtere Fahrzeugfolgen zuzulassen. Man erhofft sich dadurch, die Leistungsfähigkeit der Autobahnen erhöhen zu können. Abzuwarten ist, ob und inwieweit in den nächsten Jahrzehnten diesem Druck nachgegeben wird.

Bei Prognosen, ob privat oder amtlich, weiß man immer erst nachher, ob sie richtig oder falsch waren. Wir wissen aber, dass eine Verdopplung des Verkehrs auf den wichtigsten Verbindungen sehr oft zum Zusammenbruch, zum Kollaps führen wird.

Als Bauingenieure sind wir gefordert vorauszudenken, sind gefordert, im Voraus zu ahnen, was die Zukunft bringt. Wir bauen die Infrastruktur nicht für heute oder morgen, sondern für die künftigen Generationen. Dabei ist es auch immer nötig, Baukosten einzusparen. Das darf aber nicht zu weit gehen. Es war Dr.-Ing. Hans-Christoph Seebohm, 17 Jahre lang Bundesver-

kehrsminister und zeitweise auch Vizekanzler, der auf eine Kritik des Rechnungshofs klarstellte: „...das ist eben so, der Rechnungshof denkt sehr viel nach, wir aber denken voraus.“

1.2 Der Mangel an Facharbeitern

Das größte Problem für viele Bauunternehmen ist heute schon der Mangel an qualifizierten Facharbeitern und Ingenieuren. Aber nicht nur den Unternehmen fehlt qualifizierter Nachwuchs, auch der Bauaufsicht und den Bauträgern, oft auch schon der Wirtschaft sowie Schulen und anderen staatlichen Einrichtungen. Beim Trend zum Leben in oft kinderlosen Lebensgemeinschaften wird es nach den Gesetzen der Mathematik von Jahr zu Jahr immer weniger junge Menschen geben. Es ist zu befürchten, dass es unter diesen jungen Leuten noch weniger geben wird, die bereit sind, auf Baustellen als Ingenieure oder Maschinenführer nötigenfalls täglich zwölf Stunden Verantwortung zu tragen, fern von Zuhause und fern von ihren Freunden. In den nächsten Jahrzehnten wird es zwangsläufig immer weniger Unternehmen geben, die noch über genügend hochqualifizierte Mitarbeiter verfügen, um gute Straßen bauen zu können. Sie brauchen ja Mitarbeiter, die nicht nur die wichtigsten Vorschriften kennen, sondern auch wissen, wie sie die darin gestellten Anforderungen erfüllen können. Was hilft es, in einer Ausschreibung die höchsten Ansprüche zu stellen, wenn kein Bauunternehmen mehr die dazu erforderlichen erfahrenen Facharbeiter hat?

1.3 Widerstände in der Bevölkerung

In Mitteleuropa leben wir heute in einem Wohlstand, der vor Jahrzehnten noch undenkbar war. Betrug früher die wöchentliche Arbeitszeit noch 48 Stunden, verteilt auf sechs Werktagen, arbeiten die meisten Menschen heute noch an höchstens fünf Werktagen, meist 38 Stunden pro Woche. Voraussetzung dazu ist ein freier Warenverkehr mit freiem Zugang zu den internationalen Märkten.

Beim Widerstand bei den von Straßenbaumaßnahmen Betroffenen wird oft vergessen, dass eine funktionierende Verkehrsinfrastruktur Voraussetzung für den Waren- und Personenverkehr ist, Voraussetzung für den Wohlstand, den wir heute genießen.

Ein Beispiel: In Bayern hat man für die Fertigstellung der Autobahn A 94 von München zum ostbayerischen Industriegebiet, auch die kürzeste Verbindung nach Wien und Ungarn, 34 Jahre gebraucht. Immer wieder wurde gegen den Bau protestiert und vor Gerichten geklagt. Während der 34 Jahre ging der immer stärker werdende Verkehr weiter durch zu enge Straßen und dicht besiedelte Orte – mit allen Gefahren für die Umwelt und die Verkehrssicherheit.



Bild 2: Allein auf bayerischen Autobahnen ärgerten sich 2019 die Autofahrer über Staus in einer Gesamtlänge von 73.500 km. Auch die Belastungen der Wirtschaft durch Staus werden immer größer.

1.4 Der Mangel an Rohstoffen

Für das Bauen insgesamt entwickelt sich der Mangel an Rohstoffen zu einem Problem. Um bauen zu können, brauchen wir Gesteinskörnungen, also Sand, Kies, Splitt und Schotter [1]. Neue Kiesgruben und Steinbrüche lassen sich in vielen Kommunen politisch nicht mehr durchsetzen.

Mit rezyklierter Gesteinskörnung lässt sich der Bedarf nur bedingt decken. Auch in Zukunft wird der Bedarf an natürlichen Rohstoffen groß sein. Der Transport über weite Strecken vom Gewinnungsort zum Beton- oder Asphaltwerk ist aus ökologischer Sicht zu vermeiden.

Es sollte auch nicht der Weg beschritten werden, die Straßendecken dünner zu machen, um den Bedarf an Gesteinskörnungen zu verringern: Dünnere Decken verkürzen die Lebensdauer, sodass sie früher erneuert werden müssen – mit Gesteinskörnungen, die dann wieder irgendwo gewonnen und aufbereitet werden müssen.

1.5 Forderungen der Autofahrer

Gefordert werden heute Straßen und Autobahnen höchster Qualität. Sie sollen bei Nässe griffig sein und den Lärm durch den Verkehr dämpfen. Aber noch viel wichtiger ist jedem Autofahrer, dass er unbehindert fahren kann und nicht immer wieder im Stau stecken bleibt (Bild 2). Ursachen für Staus sind zu viel Verkehr für den Ausbaustand des Straßennetzes, Baustellen oder Unfälle. Oft reicht die Kapazität des Straßennetzes schon für den heutigen Verkehr nicht mehr aus. In der Zukunft wird es daher immer mehr Staus und immer mehr Klagen der Bürger über Staus geben. Heute schon haben Lkw-Fahrer mit den völlig unzureichenden Parkmöglichkeiten an den Autobahnen zu kämpfen.

Die negativen Randbedingungen für den Straßenbau in Mitteleuropa können wir nicht ändern. Aber wir müssen sie bei unserer Arbeit berücksichtigen und dürfen den Kopf nicht in den Sand stecken [2].

2 Was kann getan werden und was muss getan werden?

2.1 Lebensdauer

Autobahnen und Straßen müssen wir so bauen, dass sie länger genutzt werden können, noch länger als jene, die wir bisher gebaut haben. Das gilt auch für die Brücken. Wir müssen auch so bauen, dass möglichst wenige Maßnahmen für Instandsetzungen und Instandhaltungen erforderlich werden.

Zurzeit wird der 64 km lange Brenner-Basis-Tunnel für die Eisenbahnverbindung von Österreich nach Italien gebaut, und zwar so, dass ohne größere Instandsetzungen eine Lebensdauer von mindestens 200 Jahren zu erwarten ist. Straßen können nicht so lange dem Verkehr standhalten, aber mit Fahrbahndecken aus Beton kann eine längere Lebensdauer als mit anderen Bauweisen erreicht werden. Die letzte der 1936 für die ersten Autobahnen gebauten Betondecken auf der A 11 musste erst 2009, also nach 73 Jahren, erneuert werden [3].

Straßendecken so dauerhaft wie möglich zu bauen, ist wichtiger, als beim Bau Kosten einzusparen. Denn jede Erneuerung, jede Baustelle kostet Geld, belastet außerdem die Bürger, behindert den Verkehr und be-



Bild 3: Fräse mit Diamant-Trennscheiben zur Wiederherstellung von Ebenheit, Griffigkeit und Lärm mindernden Eigenschaften

einträchtigt die Umwelt. Je später eine Erneuerung nötig ist, desto besser.

Eine um 3 bis 5 cm dickere Betondecke ist dauerhafter und sicherer gegen Überlastung. Die Mehrkosten dafür liegen unter 5 %. Aber auch für den Fall, dass es einmal 10 % sein sollten, wiegen die Vorteile einer verlängerten Nutzungsdauer – z. B. um 20 Jahre – diese Mehrkosten bei weitem auf.

Wenn Betonstraßen nach Jahrzehnten unter Verkehr nicht mehr eben genug oder nicht mehr ausreichend griffig und lärmindernd sind, kann man die Oberflächen mit leistungsfähigen Fräsen (Bild 3) abschleifen und durch Einfräsen von Rillen, dem Grinding, und nötigenfalls auch durch Grooving so erneuern, dass sie wieder nahezu die ursprüngliche Qualität der Fahrbahnoberfläche erreichen (Bild 4) [4].

2.2 Ziele der Forschung

Das wichtigste Ziel für die Forschung muss sein, noch bessere Voraussetzungen für die technisch größtmögliche Nutzungsdauer zu schaffen. Dabei ist das Verhalten in der Praxis der maßgebende Lehrmeister. Theorien, Berechnungen, Prüfverfahren und Regelwerke sind nicht mehr als Hilfsmittel, allerdings oft sehr wichtige. Alte Betonfahrbahnen, die erneuert werden müssen, und auch solche, die schon 20 oder 40 Jahre unter Verkehr stehen, sollten künftig kritisch untersucht werden. Dabei kann sich zeigen, ob bei besonderen Verhältnissen die Entwässerung verbessert werden muss oder wie unterschiedliche Tragschichten das Langzeitverhalten der Fahrbahndecke beeinflussen.

Die internationale Zusammenarbeit, der Austausch von Erfahrungen mit anderen Ländern mit ähnlichen Verhältnissen ist hierfür besonders wertvoll.

2.3 Schutz der Umwelt

Straßen müssen so gebaut werden, dass der Verbrauch an Energie und die Emissionen von CO₂ möglichst gering bleiben. Dabei dürfen die in verschiedenen Quellen entstehenden CO₂-Emissionen nicht einzeln bewertet werden. Für die Umwelt maßgebend ist die Summe, die quantitative Entwicklung, also alle CO₂-Emissionen für den Bau und über die Zeit der Nutzung zusammengerechnet. Auch diese Summe wird maßgeblich davon beeinflusst, wie lange eine Fahrbahn ohne Erneuerung dem Verkehr dienen kann.

Für die Emissionen des rollenden Verkehrs ist auch der Rollwiderstand der Fahrzeuge wichtig. Eine nur minimale Verminderung des Rollwiderstandes, wie durch gute Betonstraßen, bringt bei einem Verkehr von täglich 5000 Lkws im Laufe der Jahrzehnte sehr große Einsparungen. Die Emissionen beim Bau der Straßen und bei Herstellung der Baustoffe dafür sind im Vergleich dazu sehr gering.

Für dauerhafte Straßen sind gute Zemente eine Voraussetzung. Zemente für Betonstraßen müssen – verglichen mit solchen für andere Bauaufgaben – einen höheren Gehalt an Klinker aufweisen. Beim Brennen von Klinker entsteht CO₂. Die Zementindustrie gerät deswegen in die Kritik von Menschen, die nur die Zementproduktion sehen, nicht aber die Gesamtheit der umweltrelevanten Vorteile guter Betondecken durch eine längere Nutzbarkeit.

2.4 Anforderungen an die Bauweisen und Bauverfahren

Die Bauweisen für Fahrbahndecken aus Beton müssen robuster werden, um Risiken zu minimieren. Dafür muss die technische Komplexität der Bauweisen reduziert werden. Wir müssen damit rechnen, dass wir künftig mit weniger hochqualifizierten Ingenieuren und weniger erfahrenen Facharbeitern auskommen müssen. Die Bauweisen müssen auch unempfindlicher für Abweichungen von der geplanten Ausführung gemacht werden.

Bauvorschriften müssen vereinfacht und besser an die Verhältnisse auf den Baustellen angepasst werden. Ungerechtfertigte Anforderungen an die Genauigkeit müssen herausgenommen werden. Mitunter wurden auch Anforderungen festgeschrieben, von denen nur bekannt war, dass sie gut sind für gute Straßen. Viel zu häufig wurde das auch nur vermutet ohne zu fragen, ob diese Anforderungen auch wirklich notwendig sind und ob man das Ziel nicht auf einfachere Weise erreichen kann. So stellt sich auch die Frage, ob alle aktuellen Anforderungen an die Gesteinskörnungen wirklich notwendig sind. Sind die durch überhöhte Anforderungen verursachten Kosten und Belastungen durch lange Transportwege wirklich nötig für die angestrebte Dauerhaftigkeit der Straße? Ist es nicht besser, die Tragfähigkeit durch größere Schichtdicken sicherzustellen als durch schwer erzielbare Anforderungen an die Festigkeit des Betons? Das Beispiel HGT lehrt, dass eine ausreichende Dicke oft wichtiger ist als eine höhere Festigkeit.

Ja, wir müssen heilige Kühe schlachten. Akademische Spielereien gehören nicht in die Vorschriften für Baustellen.

Auch die Prüfverfahren müssen besser den Verhältnissen der Praxis entsprechen. Die Prüfung der Spaltzugfestigkeit von Bohrkernen aus der fertigen Betondecke ist theoretisch begründbar, für die Praxis aber viel zu empfindlich. Es ist bekannt, dass Zugprüfungen von Beton bei weitem nicht so robust und zuverlässig sind wie Prüfungen der Druckfestigkeit [5].

Fazit: Straßen werden nicht umso besser, je genauer alle Details beschrieben werden und je umfassender auch die neuesten Forschungsergebnisse berücksichtigt werden. Sie werden umso besser, je besser die Anforderungen auf das Notwendige beschränkt werden und es den Bauunternehmen möglich ist, sie mit den noch vorhandenen Facharbeitern auch zu erfüllen.

2.5 Kooperation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer

Besonders wichtig ist es, die Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu verbessern. Streitfälle sind möglichst zu vermeiden. So können sich die wenigen guten Ingenieure, die uns in der Zukunft noch zur Verfügung stehen, auf ihre Baustellen konzentrieren, anstatt die Zeit mit Streitfällen zu vergeuden. Eine Vertrauenskultur zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bringt letztlich für alle Beteiligten Vorteile und führt zu besseren Bauwerken.

Das neue Modell der kooperativen Projektentwicklung ist richtungsweisend [6]. Der Wiener Hauptbahnhof, ein Projekt in der Größe des neuen Stuttgarter Bahnhofs, konnte 2015 fertiggestellt werden. Nicht weniger als 140 Ingenieur- und Architektenbüros und eine noch größere Anzahl von Unternehmen waren beteiligt. Es wurde kooperativ zusammengearbeitet. Größere Streitfälle mit Rechtsanwälten und vor Gerichten blieben so erspart.



Bild 4: Durch Grinding verbesserte Oberfläche

3 Folgerungen

In der Zukunft werden die sich nachteilig entwickelnden Randbedingungen noch größere Herausforderungen an die für Bau und Erhalt unserer Infrastruktur verantwortlichen Ingenieure stellen. Sie können diese Entwicklungen nicht ändern, müssen ihnen aber Rechnung tragen. Sie müssen Menschen überzeugen, die als Kaufleute an Bilanzen oder als Politiker an Schlagzeilen oder an Wählerstimmen denken müssen. Zu den Tugenden guter Bauingenieure gehörte es immer schon, weit in die Zukunft zu blicken, zum Nutzen der nächsten Generationen.

4 Literatur

- [1] Hofmeister, Chr.: Verkehrswege im Wandel. Griffig 1/2019, S. 6. Gütegemeinschaft Verkehrswege aus Beton
- [2] Springenschmid, R.: Erkenntnisse aus der Geschichte des Betonstraßenbaus; Betonstraßentagung 2019, Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Straße und Autobahn 1/2020, S. 42
- [3] Anger, R.: Betonfahrbahnen – eine Erfolgsgeschichte am Beispiel der BAB A 11 in Brandenburg; Straße und Autobahn 7/2010, S. 473
- [4] Skarabis, J.: Grinding – die Betonoberfläche der Zukunft? Straße und Autobahn 8/2019, S. 673
- [5] Springenschmid, R.: Betontechnologie für die Praxis, 2. Auflage, 2018 Beuth Verlag, Berlin
- [6] Österreichische Bautechnische Vereinigung: Merkblatt Kooperative Projektentwicklung, Wien 2018

Der Autor

Univ.-Prof. Dr. techn. Dr.-Ing. E.h. Rupert Springenschmid studierte Bauingenieurwesen an der TH Wien und an der Princeton University (USA). Während seiner mehrjährigen Tätigkeit in einer Straßenbaufirma promovierte er mit einer Dissertation über Bodenverfestigungen mit Zement an der TH Wien. 1958 wurde er wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Kurt Walz im Forschungsinstitut der Zementindustrie in Düsseldorf. 1962 wechselte er ins österreichische Zement-Forschungsinstitut, dessen Leitung er 1966 übernahm. Durch zahlreiche praxisnahe Forschungsarbeiten gelang es in dieser Zeit, den österreichischen Betonstraßenbau zu modernisieren. 1971 wurde er mit der Leitung des internationalen „Technischen Komitees für Betonstraßen“ der AIPCR betraut. Von 1973 bis 1998 war er Inhaber des Lehrstuhls für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung und Direktor des Baustoffinstituts (später CBM) der TU München. Seine Aktivitäten auf dem Gebiet des Betonstraßenbaus wurden von der FGSV mit dem Otto-Graf-Preis und der Ehrennadel gewürdigt. 2001 wurde er zum Honorary Member der International Society for Concrete Pavements ernannt. Seit 1980 ist Prof. Springenschmid Mitglied des VDB.



Beton für FAIR

Für Betontechnologen äußerst spannend sind die Aufgaben, die es derzeit beim Bau des neuen Teilchenbeschleunigerkomplexes FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) auf dem Gelände der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH in Darmstadt zu bewältigen gilt. VDB-Mitglieder sind maßgeblich daran beteiligt, den Beton – darunter Strahlenschutzbeton und Selbstverdichtender Beton - zu entwerfen, zu verarbeiten und zu überwachen, u. a.:

- Dr.-Ing. Thomas Adam und Dr.-Ing. Moien Rezvani (Betontechnologische Beratung des Bauherrn, LPI Ingenieurgesellschaft mbH)
- Marcel Löffler, M.Sc. (Betontechnologe; PORR GmbH & Co. KGaA)
- Dr.-Ing. Joachim Budnik (Betontechnologe; PORR GmbH & Co. KGaA)

- Dr. Klaus Felsch (Zement; HeidelbergCement AG)
- Dipl.-Ing. Paul Vogel und Dipl.-Ing. Klaus Neu (Zement; Dyckerhoff GmbH)
- Karsten Abraham und Ronald Wittmer-Braun (Betonzusatzmittel; BT3 betontechnik GmbH)

Im Rahmen eines internationalen Forschungsvorhabens, eines der größten Forschungsvorhaben weltweit, baut die FAIR GmbH seit 2017 auf einem rund 150.000 m² großen Grundstück 25 Bauwerke, darunter einen unterirdischen Beschleunigerringtunnel mit 1.100 m Umfang und Anbindung an die schon vorhandene GSI-Beschleunigeranlage.

Rund 600.000 m³ Beton sollen dabei bis zur geplanten Fertigstellung 2025 verbaut werden. 310.000 m³ Beton für den Anlagenbereich Nord werden in zwei mobilen Mischanlagen der mbk – Mobile Betonkonzepte GmbH auf der Baustelle hergestellt, nur im Bedarfsfall liefern auch regionale Transportbetonwerke zu.



Bild1: Der Einsatz von Selbstverdichtendem Beton war stellenweise wegen der sehr dichten Bewehrung erforderlich.

Foto: Ronald Wittmer-Braun

Im Anlagenbereich Nord wird der Tunnel für den SIS100-Teilchenbeschleuniger in bis zu 17 m unter der Erde geführt und in offener Bauweise gebaut. Neben dem eigentlichen Beschleunigertunnel entsteht ein Versorgungstunnel, in dem u.a. Leitungen für Strom und flüssiges Helium, Netzgeräte und Vorrichtungen für die Kontrolle der Ionenstrahlqualität untergebracht werden.

Um die geforderte hohe Lagegenauigkeit des Ringtunnels, in dem Ionen und Antiprotonen fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden, sicherzustellen, müssen Setzungen des Bauwerks minimiert werden. Insgesamt 1.350 Bohrpfähle mit Längen bis 60 m und Durchmessern von 1,20 m sorgen dafür. 230.000 m³ Strahlenschutzbeton mit Basalt als schwere Gesteinskörnung werden im Anlagenbereich Nord verbaut. Den Zement CEM III/B 32.5 N-LH/SR (na) liefert das Werk Mainz der HeidelbergCement AG, den Zement CEM III/A 32.5 N das Werk Wiesbaden der Dyckerhoff GmbH.

Im April 2020 wurden die Aufträge für den Anlagenbereich Süd vergeben, der vor allem die nachgeschalteten Speicherringe und Experimentierstationen umfasst. Dort steht eine weitere mobile Betonmischanlage der mbk.

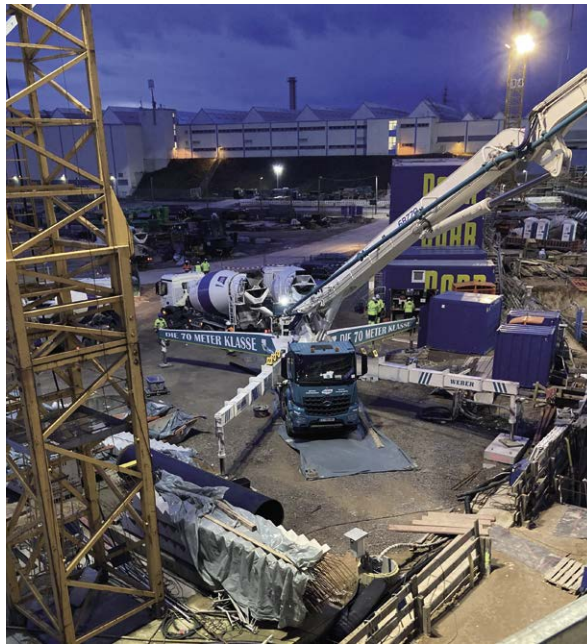


Bild 2: Die Fotos auf der Baustelle FAIR entstanden bei einer 24-stündigen Betonage mit 400 m³ Selbstverdichtendem Beton am Abend des 12. März 2021 bei stürmischem Wetter. Den Beton lieferte in diesem Fall die Profi Beton GmbH, gefördert wurde er mit einer 70-Meter-Mast-Autobetonpumpe.

Foto: Ronald Wittmer-Braun

Prüfen des Luftgehalts: Das ist der Hammer

Für Irritationen in der Praxis sorgt derzeit eine Formulierung in der relativ jungen DIN EN 12350-7:2019-09 Prüfung von Frischbeton - Teil 7: Luftgehalt - Druckverfahren. Dort ist unter Punkt 6.2.5 Messen des Luftgehalts zu lesen: „Hauptventil wird geöffnet und kräftig an die Behälterwände geklopft“. Als Gerät dafür wird unter Punkt 6.1.8 ein „Fäustel“ genannt. Verständlicherweise haben die Besitzer der Druckmesser die Befürchtung, dass ihr Gerät beim kräftigen Klopfen mit einem Fäustel auf Dauer Schaden nimmt.

Bei den Vorgaben in der bisherigen Ausgabe 2009-08 stand das außer Frage. Dort war unter 5.2.5 Messen des Luftgehaltes zu lesen: „Nachdem sich die Druckluft in wenigen Sekunden auf Raumtemperatur abgekühlt hat, wird die Nullpunktanzeige am Manometer durch Nachpumpen oder Ablassen von Luft stabilisiert. Während dieses Vorgangs wird mit dem **Schlegel** leicht gegen das Messgerät geklopft.“ Unter 5.1.8 war definiert: „Schlegel mit weicher Oberfläche“.

Eine erste Nachfrage beim DIN hat nun zumindest eine Teilklärung erbracht. Mit der Überarbeitung der Normenreihe DIN EN 12350 wurden die Beschreibungen der für die Versuchsdurchführung erforderlichen Geräte im Teil 1 zusammengefasst. Alle weiteren Teile der Norm verweisen diesbezüglich auf Teil 1.

In der englischen Fassung EN 12350-1:2019 steht unter Punkt 4.1.15: „mallet, soft faced“, was in der deut-



Bild 1: Luftgehaltsprüfer sollten schonend behandelt werden.

Foto: FORM + TEST Seidner & Co. GmbH

schen Fassung nicht vollständig korrekt mit „Fäustel (Schonhammer)“ übersetzt wurde. Die Übersetzung von mallet steht für Gummihammer, Hammer, Holzhammer oder Schlägel und trifft die Benennung eines Schonhammers, jedoch nicht die eines Fäustels. Schonhämmer werden nämlich in DIN 5136 als „mit aufgesetzten Schlagköpfen aus Kunststoff, Gummi oder vergleichbarem Material“ definiert. Für die englische Bezeichnung eines Fäustels werden Begriffe wie club hammer, sledgehammer oder stonemason's hammer verwendet, die allerdings bei der Prüfung nach DIN EN12350-7 nichts zu suchen haben. Unstrittig ist wie bisher: Bei sachgerechter Anwendung der Norm muss ein Schonhammer eingesetzt werden. Dennoch sollte durch eine Auslegungsanfrage an das DIN klargestellt werden, dass nur ein leichter Schonhammer – am besten ein Holzhammer oder Schlägel - zum Einsatz kommen sollte. Es gibt nämlich auch schwere Schonhämmer mit einem Gewicht bis zu 5 kg.

Bearbeiter:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Breit VDB
Ronald Wittmer-Braun VDB
Dr.-Ing. Ulrich Wöhl VDB

KIT-Symposium „Dauerhafter Beton – Richtige Nachbehandlung“

An die erfolgreiche Premiere als digitales Web-Symposium im September 2020 knüpfte das 17. KIT-Symposium „Baustoffe und Bauwerkserhaltung“ an, das am 11. März 2021 – erneut als Web-Symposium – vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT), der InformationsZentrum Beton GmbH (IZB) und den Regionalgruppen 9 und 10 des Verband Deutscher Betoningenieure e. V. (VDB) veranstaltet wurde.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der vorjährigen Veranstaltung unter dem Motto „Klima, Risse & Co.“ widmete sich das Symposium der Nachbehandlung von Beton. Fortschritte in der Entwicklung neuartiger Zemente und Betonzusatzmittel sowie Veränderungen der klimatischen Bedingungen im Laufe der Zeit bedingen eine Anpassung der bisherigen Vorgehensweisen. Zielsetzung des Symposiums „Dauerhafter Beton – Richtige Nachbehandlung“ – so Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) in seiner Einführung - war es, einen Überblick über die Methoden und Ansätze einer geeigneten Nachbehandlung zu geben, anhand derer den verschiedenen Herausforderungen begegnet werden kann.

Prof. Dr.-Ing. Frank Fingerloos, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V., erläuterte die Bedeutung der Nachbehandlung auf die Eigenschaften der Betonrandzone, Dr.-Ing. Thomas Richter, InformationsZentrum Beton GmbH, die Grundlagen und Regelwerke zur Nachbehandlung von Beton.

Prof. Dr.-Ing. Christoph Müller ging auf die Frage ein, ob die im Zuge der Decarbonisierung der Zementherstellung kommenden neuen Zemente zu einem höheren Aufwand bei der Nachbehandlung des Betons füh-

ren. Er gestand zu, dass die Nachbehandlungsempfindlichkeit von Beton bei Verwendung von Zementen mit mehreren Hauptbestandteilen oder bei Einsatz von Betonzusatzstoffen zunimmt. Dies ist jedoch seit langem bekannt und wird bereits bei der Festlegung der Mindestdauer der Nachbehandlung indirekt über die Festigkeitsentwicklung berücksichtigt.

In vielen Einsatzgebieten stehen hochwirksame chemische Nachbehandlungsmittel zur Verfügung, deren Wirkungsweise Dr. Oliver Blask, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), in seinem Vortrag vorstellte.

Die nachfolgenden Vorträge gingen auf die Umsetzung von Nachbehandlungskonzepten im Wasserbau, Verkehrswegebau, Ingenieur- und Tiefbau sowie im Tunnelbau ein:

- Wasserbau (Dr.-Ing. Frank Spörel und Dipl.-Ing. Hilmar Müller, Bundesanstalt für Wasserbau)
- Verkehrswegebau (Dipl.-Ing. Martin Langer, STRABAG Großprojekte GmbH)
- Ingenieur- und Hochbau (Dr.-Ing. Joachim Budnik)
- Tunnelbau (Dipl.-Ing. Andreas Schaab, HOCHTIEF Engineering GmbH)

In ihren Schlussworten fassten Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Dr. Klaus Felsch, Verband Deutscher Betoningenieure e. V. und Dipl. Wirtsch.-Ing. Ulrich Nolting, InformationsZentrum Beton GmbH, die Vortragsinhalte des Symposiums zusammen.



Veranstalter des 17. KIT-Symposiums; v. l. Dr.-Ing. Michael Aufrecht (Leiter der Regionalgruppe 10 im VDB), Dr. Klaus Felsch (stellvertretender Leiter der Regionalgruppe 10 im VDB), Vanessa Mercedes Kind (Karlsruher Institut für Technologie KIT), Dipl. Wirtsch.-Ing. Ulrich Nolting (InformationsZentrum Beton GmbH), Ronald Wittmer-Braun (Leiter der Regionalgruppe 9 im VDB), Dr.-Ing. Diethelm Bosold (InformationsZentrum Beton GmbH), Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn (Karlsruher Institut für Technologie KIT)

Neue Normen im Betonbau

DIN EN 1992-1-2/NA/A2	2021-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A2
DIN 18200	2021-04	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung
Entwurf DIN EN 14487-1	2021-05	Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche und Englische Fassung prEN 14487-1:2021
Entwurf DIN EN 14488-3	2021-05	Prüfung von Spritzbeton - Teil 3: Biegefestigkeiten (Erstriss-, Biegezug- und Restfestigkeit) von faserverstärkten balkenförmigen Betonprüfkörpern; Deutsche und Englische Fassung prEN 14488-3:2021

Entwurf DIN EN 14488-3: 2021-05 „Prüfung von Spritzbeton - Teil 3: Biegefestigkeiten (Erstriss-, Biegezug- und Restfestigkeit) von faserverstärkten balkenförmigen Betonprüfkörpern; Deutsche und Englische Fassung prEN 14488-3:2021“

Dieser Normentwurf legt Verfahren zur Bestimmung der Biegezugfestigkeiten (Erstriss-, Biegezug- und Restfestigkeit) von Probekörpern aus erhärtetem Spritzbeton fest. Gegenüber DIN EN 14488-3:2006-09 wurde in Abschnitt 7 die Dreipunktprüfung an gekerbten Probekörpern ergänzt. Außerdem wurde die Norm redaktionell überarbeitet. *Quelle: DIN*

Entwurf DIN EN 14487-1:2021-05 „Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche und Englische Fassung prEN 14487-1:2021“

Dieser europäische Norm-Entwurf gilt für Spritzbeton, der zur Instandsetzung und für die Verbesserung von Tragwerken, für neue Tragwerke und für die Verfestigung des Bodens zu verwenden ist. Dieses Dokument umfasst:

- Klassifikation nach der Konsistenz beim Nassspritzverfahren;

- Expositionsclassen; - junger, Fest- und faserbewehrter Beton;
- Anforderungen an Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung und die Grundmischung und an Frisch- und Festbeton und alle Arten von faserbewehrtem Spritzbeton;
- Festlegung für Entwurfsmischungen und vorgeschriebene Mischungen;
- Konformität.

Dieses Dokument ist auf das Nassspritzverfahren sowie auf das Trockenspritzverfahren anwendbar. Zusätzliche oder unterschiedliche Anforderungen können für Anwendungen erforderlich werden, die nicht in diesem Dokument aufgeführt sind, zum Beispiel feuerfeste Baustoffe.

Gegenüber DIN EN 14487-1:2006-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle 3 wurde hinzugefügt;
- b) Tabelle 13 wurde modifiziert;
- c) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert.

Quelle: DIN

Neue Merkblätter des Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV)

DBV-Merkblatt „Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen“

Fassung 12/2020

Zu beziehen über den Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Fax: 030 / 23 60 96-23, www.betonverein.de

DBV-Merkblatt „Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen“ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2020

Zur Abdichtung von Arbeitsfugen bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton, wie z. B. „Weißen Wannen“, werden in der Praxis alternativ oder ergänzend zu Fugenbändern und Fugenblechen auch verpresste Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Fugeneinlagen eingesetzt. Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Fugeneinlagen sind Fugenabdichtun-

gen, die nicht in der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ [R1] oder in Produktnormen geregelt sind. Sie dürfen nur eingesetzt werden, wenn ihre Verwendbarkeit im Abdichtungssystem „Weiße Wanne“ mit einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (abP) nachgewiesen ist. Bei Verwendung als Fugeneinlage stellen sie unter Beachtung der Ausführungen im Merkblatt Lösungen zur Abdichtung von Arbeitsfugen dar. *Quelle: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.*

Neue Regelwerke der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

816	2021-02	M RC-AKR – Merkblatt über den Einsatz rezyklierten Betons aus AKR-geschädigten Betondecken im Straßenbau; Ausgabe Februar 2021
-----	---------	--

Zu beziehen über den FGSV-Verlag, Köln, www.fgsv.de

FGSV – Merkblatt über den Einsatz rezyklierten Betons aus AKR-geschädigten Betondecken im Straßenbau (M RC-AKR), Ausgabe Februar 2021, 12 S. A 5 (R 2)

Die Notwendigkeit dieser Neuausgabe ergab sich daraus, dass das bisherige „Merkblatt zur Wiederverwendung von Beton aus Fahrbahndecken“ aus dem Jahr 1998 nicht mehr auf dem aktuellen Stand war. In der neuen Ausgabe folgen nach Einführung zur Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR), Beschreibung des Anwendungsbereichs des Merkblatts und den Begriffsdefinitionen Ausführungen zur Schadensdiagnose, also zur Erkennung eines AKR-geschädigten Materials. In den weiteren Abschnitten widmet sich das Merkblatt der Einteilung in Stoffgruppen und deren Verwendungsmöglichkeiten, dem Aufbruch von AKR-geschädigten Betondecken sowie der Aufbereitung des Ausbaubetons. Abschließend geht das Merkblatt auf die Anforderungen und auf die Überwachung ein. In den Anhängen werden die geltenden Technischen Regelwerke aufgeführt und es wird auf weiterführende Literatur verwiesen.



Neues Regelwerk für die Instandhaltung

TR Instandhaltung eingeführt

Anfang 2021 hat das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) nun die Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung) veröffentlicht. Die TR Instandhaltung ersetzt größtenteils die DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ Ausgabe 2001. In den einzelnen Bundesländern erfolgt die bauaufsichtliche Einführung im Rahmen der Umsetzung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2020/1 (MVV TB).

Anlass für die Erarbeitung der TR Instandhaltung durch das DIBt - unter breiter Beteiligung aller Fachkreise - war der Bedarf bei der Bauaufsicht nach einem Regelwerk auf dem Stand der Technik. Die DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ aus dem Jahr 2001 entspricht diesem Anspruch in vielen Punkten nicht mehr und die Arbeit an der Neufassung der DAfStb-Richtlinie kam wegen Bedenken an der Konformität mit EU-Recht zum Erliegen.

Auch bei der TR Instandhaltung sorgten Bedenken der EU-Kommission für Verzögerungen. Die im Mai 2020 fertiggestellten Entwürfe für die Teile 1 und 2 wurden im Juni 2020 zusammen mit der MVV TB (2020/1) bei der Europäischen Kommission zur Notifizierung eingereicht. Der Fahrplan sah ursprünglich vor, die Stillhaltefrist zum 28. September 2020 zu beenden und die TR Instandhaltung anschließend verbindlich einzuführen. Bedenken der EU-Kommission an der Zulässigkeit

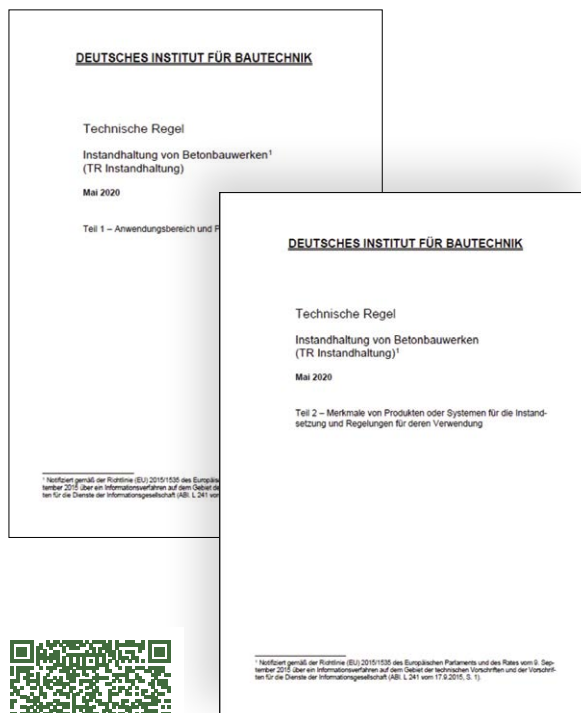


Bild 1: Die Teile 1 und 2 der TR Instandhaltung stehen unter www.dibt.de zum Download zur Verfügung.

des beabsichtigten Regelwerks führten zum Stopp des Prozesses und einer Verlängerung der Stillhaltefrist bis zum 28. Dezember 2020. Die Stillhaltefrist für die MVV TB (2020/1) wurde bis zum 17. Dezember 2020 verlängert.

Mit dem Abschluss des europäischen Notifizierungsverfahrens und Zustimmung in der Bauministerkonferenz im Dezember 2020 konnte die neue TR Instandhaltung nun mit Beginn des neuen Jahres 2021 eingeführt werden.

Teil 1 der TR Instandhaltung bestimmt die Grundsätze der Instandhaltung sowie Instandsetzungsverfahren. In

Teil 2 wird insbesondere festgelegt, welche Leistungsanforderungen Produkte für die Instandhaltung von Betonbauwerken erfüllen müssen, um die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Betonbauteilen zu erhalten oder wiederherzustellen. Diese Leistungsanforderungen werden auf Basis der in der Normenreihe EN 1504 geprägten „gemeinsame Fachsprache“ formuliert. Die Texte in den Leistungserklärungen und CE-Kennzeichnung nach der BauPVO sind somit gut mit den Formulierungen der Bauwerksanforderungen in der TR Instandhaltung Teil 2 vergleichbar. Entsprechen die erklärten Leistungen den Anforderungen für diese Verwendung, können die Produkte verwendet werden.

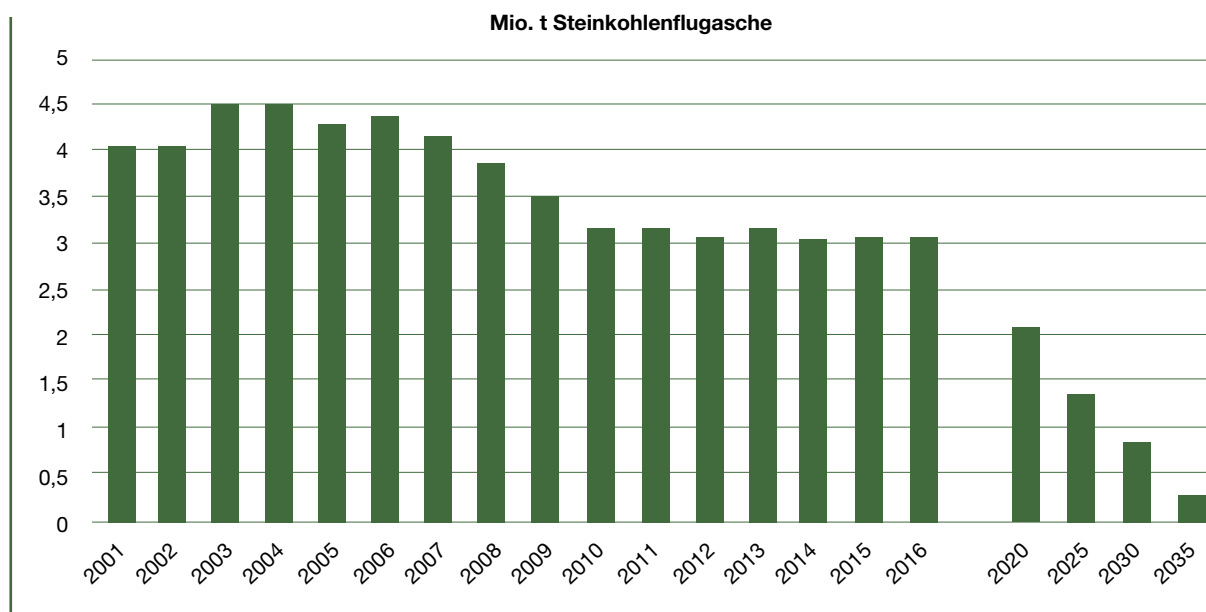
Lösungsansätze von DBV und BAW

Positionspapier „Beton ohne Steinkohlenflugasche“

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein e. V. (DBV) und die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) haben ein gemeinsames Positionspapier „Beton ohne Steinkohlenflugasche“ verfasst, über das in der beton 4/2021 berichtet wird. Damit reagieren Verband und Bundesanstalt auf schon jetzt feststellbare Verknappung von Steinkohlenflugasche, die auf den Ausstieg aus der Kohleverstromung in Deutschland zurückzuführen ist. Bei den noch dem Markt zur Verfügung stehenden Mengen werden teilweise enorme Qualitäts-

schwankungen festgestellt. Unerwartete Lieferengpässe können weitreichende Folgen haben, z. B. Kostensteigerungen und Bauzeitverlängerungen.

Das Positionspapier zeigt erste Lösungsansätze auf, mit denen negative Auswirkungen auf die Betonbauweise weitestgehend minimiert werden können. Unter anderem wird empfohlen, bei der Planung und Bemessung Beton ohne Steinkohlenflugasche zu wählen. Ist dies betontechnologisch nicht möglich, sollte man sich für die Bauphase ausreichend große Kontingente sichern.



Die Grafik der tatsächlichen (bis 2016) und nach Empfehlungen der WSB-Kommission prognostizierten Produktionsmenge an Steinkohlenflugasche in Deutschland verdeutlicht, dass in Zukunft Steinkohlenflugasche als wichtiger Betonzusatzstoff knapp werden wird. *(Quelle: DBV/BAW)*

VDB – intern	
Wir begrüßen im VDB	
RG3	André Rössler, 22393 Hamburg
RG6	Lisa-Marie Stille, 44137 Dortmund
RG7	Dr.-Ing. Henning von Daake, 45475 Mülheim a.d.R.
RG8	Matthias Bach, 68519 Viernheim
RG10	Melanie Unangst, 68259 Mannheim
RG11	Axel Tobias Albert, 81539 München Philipp Grillich, 96052 Bamberg
RG14	Maren Stark, 01458 Ottendorf-Okrilla

VDB – intern	
 Wir trauern um	
Peter Braun, 45357 Essen (gest. 29.3.2021)	
Marcus Haug, 73113 Ottenbach (gest. 3.4.2021)	
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Hundt, 14165 Berlin (gest. 31.10.2020)	
Bernd Kähler, 23972 Dorf Mecklenburg (gest. 20.10.2020)	
Hans-Rolf Knust, 67307 Göllheim (gest. 20.12.2020)	
Thomas Schäfer, 76473 Iffezheim (gest. 22.06.2020)	

Bild 2: Für das Jahr 2020 legte der VDB-Vorstand in Form einer VDB-Information SPEZIAL Rechenschaft ab.



Hinweis zur Mitgliederversammlung 2021

Aufgrund der noch immer großen Unsicherheiten darüber, in welchem Rahmen im Mai 2021 größere Veranstaltungen wieder möglich sein werden, hat der VDB-Vorstand beschlossen, die ursprünglich für den Mai 2021 in Kassel geplante Mitgliederversammlung entfallen zu lassen.

Das Einhalten derzeitiger Abstandsregeln und Hygienevorschriften würde dazu führen, dass die Teilnehmerzahl drastisch beschränkt werden müsste. Bei einer Mitgliederversammlung verbietet sich das von selbst. So sehr wir diesen Verzicht auf unser Verbandstreffen bedauern, er dient auch dem Schutz der Gesundheit unserer Mitglieder.

Stattdessen werden die Mitglieder weiter über die Medien des VDB umfassend über die aktuellen Tätigkeiten und Pläne des VDB unterrichtet. Mitglieder haben stets die Möglichkeit, per Telefon oder per Email Fragen an die Geschäftsstelle oder ihre Regionalgruppenleiter zu richten oder auch Anregungen zu geben.

Nach derzeitigem Stand ist es geplant, die nächste Präsenz-Mitgliederversammlung im Mai 2022 in Straßburg in Verbindung mit einer Fachtagung zu veranstalten.



Bild 1: Voraussichtlich kann in näherer Zukunft keine Präsenz-Mitgliederversammlung des VDB stattfinden, wie hier zuletzt 2019 auf der Wartburg.

VDB-Information 150/21		April 2021
 Verband Deutscher Betoningenieure e.V.		
Herausgeber Verband Deutscher Betoningenieure e.V. TechnologiePark, Friedrich-Ebert-Straße 75 51429 Bergisch Gladbach http://www.betoningenieure.de Konto: Deutsche Bank AG IBAN: DE 43 3707 0024 0654 4852 00	Verantwortlich Dipl.-Ing. Rainer Büchel Eichenbrink 38, 42289 Wuppertal Telefon 02 02 / 62 19 88 E-Mail: rainer.buechel@betoningenieure.de	
		Produktion Verlag Bau+Technik GmbH Steinhof 39, 40699 Erkrath http://www.verlagbt.de