

Das Förderprogramm: Verwaltungsvorschrift R-Beton Baden-Württemberg

Johannes Preiß, Daniel Laux, Maureen Denu, Jan P. Höffgen und Frank Dehn

Zusammenfassung

Das Förderprogramm zur Verwaltungsvorschrift für ressourcen- und klimaschonende Betonbau im Hochbau (kurz: VwV R-Beton) verfolgt das Ziel, die Verwendung von Betonen mit rezyklierten Gesteinskörnungen, sog. R-Betone, und damit nachhaltigkeitsoptimierte Betonrezepturen im Hochbau zu fördern. Angestrebt wird, die Verfügbarkeit sowie den wirtschaftlichen, zirkulären Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen - ggf. in Verbindung mit einer CO₂-Beaufschlagung - oder Gesteinskörnung, die über eine Nassklassierungsanlage gewonnen wurde, zu unterstützen. Zudem sollen durch das wissenschaftliche Begleitprogramm Daten bezüglich der Frisch- und Festbetoneigenschaften sowie der CO₂-Bindekapazität der verwendeten nachhaltigen Gesteinskörnung generiert werden. Diese werden im Anschluss ausgewertet und Verfahren zur CO₂-Beaufschlagung bzw. Messverfahren der CO₂-Speicherkapazität verglichen und weiterentwickelt. Ziel des Begleitprogramms stellt die mögliche Anpassung und Weiterentwicklung geltender Regelwerke und Vorschriften dar, um die Verwendung von R-Betonen zu erleichtern.

Schlagwörter: Verwaltungsvorschrift, ressourcenschonend, klimaschonend, rezyklierte Gesteinskörnung, Recycling-Beton, Nassklassierung, CO₂-Bindekapazität

Abstract

The funding programme within the administrative regulation for resource- and climate-friendly concrete construction in building construction (VwV R-Beton) aims to promote the use of recycled aggregate concrete, and thus sustainability-optimised concrete mix designs in structural engineering applications. The goal is to support the availability and economic circular use of recycled aggregates - possibly in conjunction with CO₂-addition - or aggregates obtained through a wet classification. In addition, the accompanying scientific programme will generate data on the fresh and hardened concrete properties as well as the CO₂-binding capacity of the sustainable aggregates used. This data will then be analysed and methods for CO₂-impact and measuring the CO₂-storage capacity will be compared and further developed. The aim of the accompanying programme is the possible adaptation and further development of applicable rules and regulations in order to facilitate the use of recycled aggregate concrete.

Keywords: administrative regulation, resource efficient, climate-friendly, recycled aggregates, recycled aggregate concrete, wet classification, CO₂-binding capacity

1 Einleitung

Das Umweltministerium Baden-Württemberg engagiert sich seit vielen Jahren für eine stärkere Verbreitung von ressourcenschonendem Beton (R-Beton). Auch die regulatorischen Rahmenbedingungen konnten mit Einführung der DIN 4226-101:2017-08 [3] im Jahr 2017 und der Fortschreibung der DIN 1045-2:2023-08 [2] im vergangenen Jahr weiter verbessert werden. Die zulässigen Austauschraten in verschiedenen Expositionen und Feuchtigkeitsklassen wurden im Vergleich zur aktuell geltenden DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“ [1] teilweise erhöht und die Verwendung feiner rezyklierter Gesteinskörnungen unter bestimmten Rahmenbedingungen zugelassen. Der Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen zur Herstellung von R-Beton konnte in Baden-Württemberg von rund 39.000 Tonnen im Jahr 2010 auf rund 420.000 Tonnen im Jahr 2020 gesteigert werden. In Relation zu den etwa 19 Mio. Tonnen Transportbeton und 12,4 Mio. Tonnen Bauschutt, Straßenaufbruch und sonstigen Bau- und Abbruchabfällen, die in Baden-Württemberg jährlich hergestellt werden bzw. anfallen, sind die bisher erreichten Quoten allerdings steigerungsfähig. Ein flächendeckender Einsatz von R-Beton wird derzeit vor allem durch den höheren Preis aufgrund längerer Transportwege und fehlender regionaler Verfügbarkeit erschwert. R-Beton ist bisher nur in unmittelbarer Nähe einiger Bauschutt-Recyclingbetriebe verfügbar, konkret im mittleren Neckarraum und im Umfeld von Mannheim. Mit der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums über die Förderung von ressourcen- und klimaschonendem Beton im Hochbau (VwV R-Beton)“ strebt die Landesregierung eine möglichst flächendeckende Versorgung mit R-Beton an.

2 Förderprogramm R-Beton Baden-Württemberg

Das im Mai 2023 veröffentlichte Förderprogramm adressiert Transportbetonwerke und unterstützt diese bei der Herstellung von R-Beton mit einem Anteil von mehr als 25 Vol.-% rezyklierter Gesteinskörnung bezogen auf die Gesamtkörnung, um ein flächendeckendes Angebot an R-Beton aufzubauen. Dieser Mindestanteil wurde vor dem Hintergrund der neuen DIN 1045-2:2023-08 [2], die im Laufe des Jahres 2024 bauaufsichtlich eingeführt werden soll und nach der Beton mit einem Anteil von weniger als 25 Vol.-% rezyklierter Gesteinskörnung nur noch optional als R-Beton bezeichnet wird, festgeschrieben, um die Sichtbarkeit von R-Beton weiter zu erhöhen. Die Förderung erfolgt über einen Zuschuss für die Beschaffung von rezyklierter Gesteinskörnung, die zur Herstellung von R-Beton verwendet wird. Der Zuschuss bezieht sich auf die Beschaffungsmenge und unterstützt dadurch den wirtschaftlichen Einsatz von R-Beton. Darüber hinaus sind auch Erstprüfungen für die Verwendung von R-Beton und die Beschaffung von Gesteinskörnung, die über eine Nassklassierung gewonnen wurde, förderfähig. Ein zusätzlicher Zuschuss kann für die Beschaffung von rezyklierter Gesteinskörnung, die mit CO₂-beaufschlagt wurde, beantragt werden.

Durch die Förderanreize sollen insbesondere Transportbetonunternehmen, die bislang noch keinen R-Beton herstellen, eine finanzielle Hilfestellung erhalten. Aber auch Unternehmen, die bereits R-Beton herstellen und vertreiben, können für geplante zukünftige Beschaffungen rezyklierter Gesteinskörnung eine Förderung beantragen. Pro Unternehmen kann zudem eine Zuwendung für maximal drei erweiterte Erstprüfungen erfolgen. Die Zuwendung wird auf Antrag in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses gewährt und beträgt mindestens 20.000 Euro und maximal 100.000 Euro je Unternehmen. Die Höhe der Zuwendung kann der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Höhe der Zuwendungen je Art des Förderantrags der VwV R-Beton

	Erweiterte Erstprüfung für R-Beton	Rezyklierte Gesteinskörnung		Zulage für CO ₂ -beaufschlagte, rezyklierte Gesteinskörnung (Typ 1 oder Typ 2)	Gesteinskörnung, die über eine Nassklassierungsanlage gewonnen wurde
		Typ 1	Typ 2		
Nach	[1], [2]	[3]			
Höhe der Zuwendung	2.000 € pro nachgewiesener Erstprüfung	≤ 15 € pro Tonne ¹	≤ 25 € pro Tonne ¹	≤ 40 € pro Tonne ^{1, 2} ≤ 20 € pro Tonne ^{1, 3}	≤ 5 € pro Tonne ^{1, 4}

¹ Soweit die Ausgaben für den Kauf der Gesteinskörnung die in der Tabelle jeweilig genannte Zuwendungshöhe unterschreiten, gilt der jeweilige Einkaufspreis als Höchstzuwendung.

² Bei Bindung von zusätzlich mindestens 10 kg CO₂/t rezyklierter Gesteinskörnung

³ Bei Bindung von zusätzlich mindestens 5 kg CO₂/t rezyklierter Gesteinskörnung

⁴ Gesteinskörnung, sofern diese für R-Beton im Sinne dieser VwV eingesetzt wird

3 Wissenschaftliches Begleitprogramm zur VwV R-Beton

3.1 Allgemeines

Neben der finanziellen Unterstützung von Transportbetonunternehmen ist die Generierung von Daten anhand der (erweiterten) Erstprüfungen des R-Betons geplant. Hierbei werden die Frisch- und Festbetoneigenschaften sowie bspw. die tatsächliche CO₂-Bindekapazität untersucht. Diese Daten werden im Anschluss wissenschaftlich ausgewertet, um das Potential des Einsatzes von R-Betonen zu ermitteln [5]. Aus diesem Grund wurde neben der VwV R-Beton ein „Wissenschaftliches Begleitprogramm zur VwV R-Beton“ erstellt, welches im Folgenden genauer erläutert wird.

3.2 Ziel

Ziel des wissenschaftlichen Begleitprogramms zur VwV R-Beton ist es, nachhaltigkeitsoptimierte Betonrezepturen aus praxisbezogenen Daten zu entwickeln. Die Daten werden anhand der Betone und Gesteinskörnungen generiert, deren Hersteller den Zuschuss der VwV R-Beton beantragen. Die verwendete Gesteinskörnung soll hinsichtlich ihrer Eigenschaften sowie ihres Potentials der maximalen CO₂-Beaufschlagung untersucht werden. Zudem soll – falls beantragt – die industriell erreichte CO₂-Aufnahme ermittelt und mit anderen experimentellen Verfahren verglichen werden. Als abschließendes Ziel sind die Anpassung und Weiterentwicklung geltender Regelwerke und Vorschriften anhand der ermittelten Ergebnisse vorgesehen, um die Verwendung von R-Betonen langfristig zu erleichtern und zu fördern.

3.3 Vorgehensweise

Bei Gewährung des Zuschusses der VwV R-Beton werden zunächst die Stoffströme der geförderten Transportbetonhersteller abgefragt. Dies verfolgt das Ziel, eine gesamtheitliche Betrachtung der identifizierten Stoffströme zu ermitteln und die Auswirkung des VwV R-Betons vor und nach der Förderung auf die Marktentwicklung nachvollziehen zu können. Somit wird die Möglichkeit der Erstellung eines landesweiten, kartierten Katasters zu Herstellern, Volumina und Stoffströmen, Verfügbarkeit sowie Art und Eigenschaften der rezyklierten Materialien geschaffen. Hierfür werden die in den Unternehmen durchgeführten (erweiterten) Erstprüfungen dokumentiert und Proben der aufbereiteten, rezyklierten Gesteinskörnung in einer wissenschaftlichen Vor-Ort-Begleitung entnommen. Die entnommenen Proben werden im Anschluss an der Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (MPA) Karlsruhe charakterisiert. In einem weiteren Schritt wird die CO₂-Beaufschlagung bei Rezyklaten natur-/ingenieurwissenschaftlich betrachtet. Es wird vor sowie nach der

Beaufschlagung der CO₂-Gehalt der Probe über geeignete, zunächst festzulegende Messverfahren bestimmt und anhand dessen eine Bilanz gezogen, um die CO₂-Bindekapazität abzuschätzen. Somit erfolgt eine die Beaufschlagung begleitende Erfolgskontrolle, um die Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit der Beaufschlagung nachzuweisen. Im Anschluss erfolgt eine Empfehlung für eine wirtschaftliche sowie chemisch-physikalisch korrekte Nachweismethode der CO₂-Beaufschlagung.

Als letzter Schritt werden eventuelle Anpassungen geltender Regelwerke und Vorschriften mit direktem Bezug zur Praxis entwickelt. Hierbei werden neueste Regelwerksänderungen wie bspw. die Ergänzungen zu Betonen mit rezyklierten Gesteinskörnungen in DIN 1045-2:2023-08 [2], dem Normentwurf DIN prEN 1992-1-1:2021-10 (Eurocode 2) [4], pre-normative Grundlagen, bspw. *fib* Model Code 2020 [8], der *fib* Task Group 4.7 Structural Applications of Recycled Aggregate Concrete - Properties, Modeling and Design, sowie des RILEM TC RAC [6], [7], und der Ersatzbaustoffverordnung [9] in Baden-Württemberg berücksichtigt.

Diese Anpassungen sowie die gesammelten Ergebnisse der Untersuchungen der Rezyklate und Verfahren sowie der Daten zu den Stoffströmen sind in einem praxisorientierten Workshop mit Vertretern der Industrie/Wirtschaft, Verbänden, Verwaltung sowie Wissenschaft am Institut für Massivbau und Baustofftechnologie sowie Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (KIT-IMB/MPA) Karlsruhe zu diskutieren und zu erörtern.

4 Aktuelles Fördergeschehen und Ausblick

Für das Förderprogramm stehen bis Ende 2024 Haushaltsmittel in Höhe von insgesamt 2 Mio. Euro zur Verfügung. Bis Mitte Januar 2024 haben insgesamt 14 Unternehmen eine Gesamtfördersumme in Höhe von rund 1 Mio. Euro beantragt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Förderung von rezyklierter Gesteinskörnung Typ 1 nach DIN 4226-101:2017-08 [3]. Einzelne Unternehmen erhalten auch eine Förderung für den Zukauf rezyklierter Gesteinskörnung Typ 2 nach DIN 4226-101:2017-08 [3] und Gesteinskörnung, die über Nassklassierungsanlagen gewonnen wurde. Rund 43 % der Unternehmen haben angegeben, im Rahmen des Förderprogramms erstmalig R-Beton herzustellen.

Ergänzend zur VwV R-Beton hat das Umweltministerium Ende 2023 den Bau einer Karbonatisierungsanlage zur CO₂-Beaufschlagung rezyklierter Gesteinskörnung im Großraum Stuttgart mit 0,4 Mio. Euro gefördert. Durch den schnellen Aufbau einer ersten Infrastruktur für diese Technologie sollen die Vorteile von R-Beton insbesondere auch im Bereich des Klimaschutzes weiter ausgebaut werden. Perspektivisch ist eine Ausweitung auf weitere Anwendungsbereiche für CO₂-beaufschlagte, rezyklierte Gesteinskörnungen wie den Tief- oder Straßenbau sowie den Garten- und Landschaftsbau denkbar. Des Weiteren stellt das Umweltministerium derzeit Überlegungen an, das Förderprogramm über das Jahr 2024 hinaus fortzuführen und gegebenenfalls weitere Branchen wie die Betonfertigteilmindustrie zu berücksichtigen.

5 Literatur

- [1] DAfStb-Richtlinie (2010) Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 in: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) [Hrsg.] Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [2] DIN 1045-2:2023-08 (2023); Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [3] DIN 4226-101:2017-08 (2017); Rezyklierte Gesteinskörnung für Beton nach DIN EN 12620 - Teil 101: Typen und geregelte gefährliche Substanzen, Beuth Verlag GmbH, Berlin

- [4] DIN prEN 1992-1-1:2021-10 (2021) Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Regeln – Regeln für Hochbauten, Brücken und Ingenieurbauwerke, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023), Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums über die Förderung von ressourcen- und klimaschonendem Beton im Hochbau (VwV R-Beton)
- [6] J. Xiao, Y. Zhang, S. Amardeep, und Z. Zhao (2022), Report on Recycled Aggregate Concrete: Part I – Material Properties, RILEM Technical Committee for Structural behaviour and innovation of recycled aggregate concrete (RAC), Materials Report 273
- [7] J. Xiao, Y. Zhang, S. Amardeep, und Z. Zhao (2022), Report on Recycled Aggregate Concrete: Part III – Standards and Specifications of RA and/or RAC, RILEM Technical Committee for Structural behaviour and innovation of recycled aggregate concrete (RAC), Code or guideline
- [8] Tošić, Nikola; Torrenti, Jean Michel; Sedran, Thierry; Ignjatović, Ivan (2021): Toward a codified design of recycled aggregate concrete structures: Background for the new fib Model Code 2020 and Eurocode 2. In: Structural Concrete 22 (5), S. 2916–2938. <https://doi.org/10.1002/suco.202000512>.
- [9] Vorschriftensammlung der Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg (2023), Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV)“, Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg, Baden-Württemberg, Vorschriften-sammlung, Zugegriffen: 9. Januar 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://gewerbeaufsicht.baden-wuerttemberg.de/documents/20121/178317/2_2_28.pdf

6 Autoren

Johannes Preiß, M.Sc.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
johannes.preiss@um-bwl.de

Dr. Daniel Laux

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
daniel.laux@um-bwl.de

Maureen Denu, M.Sc

Institut für Massivbau und Baustofftechnologie (IMB)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Gotthard-Franz-Straße 3
76131 Karlsruhe
maureen.denu@kit.edu

Jan Höffgen, M.Sc

Institut für Massivbau und Baustofftechnologie (IMB)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Gotthard-Franz-Straße 3
76131 Karlsruhe
jan.hoeffgen@kit.edu

Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn

Institut für Massivbau und Baustofftechnologie (IMB)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Gotthard-Franz-Straße 3
76131 Karlsruhe
frank.dehn@kit.edu