

Ressourcenschonung durch Verwendung von Abfällen – eine bauaufsichtliche Betrachtung am Beispiel Beton

Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft
Präsident des Deutschen Instituts für Bautechnik

DIBt

Inhalte

1. **Einführung ins Thema und rechtliche Grundlagen**
2. Aspekt Standsicherheit
3. Aspekt Umweltschutz
4. Aspekt Nachhaltigkeit
5. Resümee

Rechtliche Grundlagen

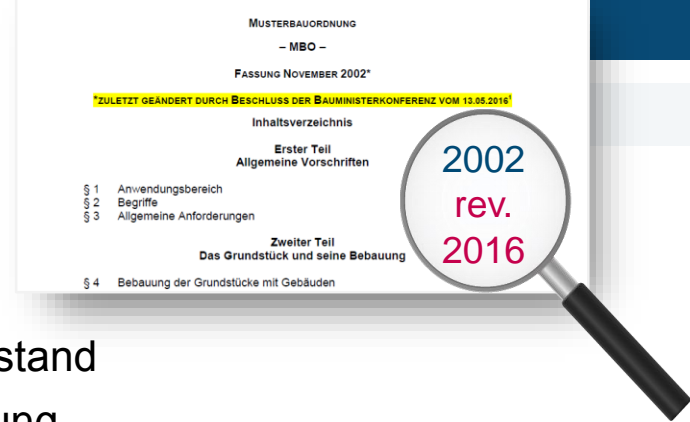
MBO (zuletzt geändert 13.05.2016)

§ 3 Allgemeine Anforderungen

Anlagen sind so [...] zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden; dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der EU-BauPVO zu berücksichtigen. [...]



Unter Einhaltung aller Randbedingungen (Standicherheit, Umweltschutz) durchaus ein Aufruf zum Recycling



Rechtliche Grundlagen – europäisch

EU-Bauproduktenverordnung (BauPVO), Anhang I

Sieben Grundanforderungen an Bauwerke
(Basic work requirements - BWR)

- (1) **Mechanische Festigkeit und Standsicherheit**
- (2) Brandschutz
- (3) **Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**
- (4) Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- (5) Schallschutz
- (6) Energieeinsparung und Wärmeschutz
- (7) **Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen**



Ressourcenschonung durch Verwertung von mineralischen Ersatzbaustoffen

Mineralische Ersatzbaustoffe müssen

- **technisch geeignet sein**
und



- **ihre Verwendung darf sich nicht negativ auf Boden und Grundwasser auswirken.**

Aufbau und Inhalt der MVV TB – Teil A



Technische Baubestimmungen, die bei der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke zu beachten sind

A 1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

A 2 Brandschutz

A 3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz

A 4 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung

A 5 Schallschutz

A 6 Wärmeschutz

A 7 Nachhaltigkeit → wird in MVV TB nicht konkretisiert, da derzeit keine Anforderungen nach MBO

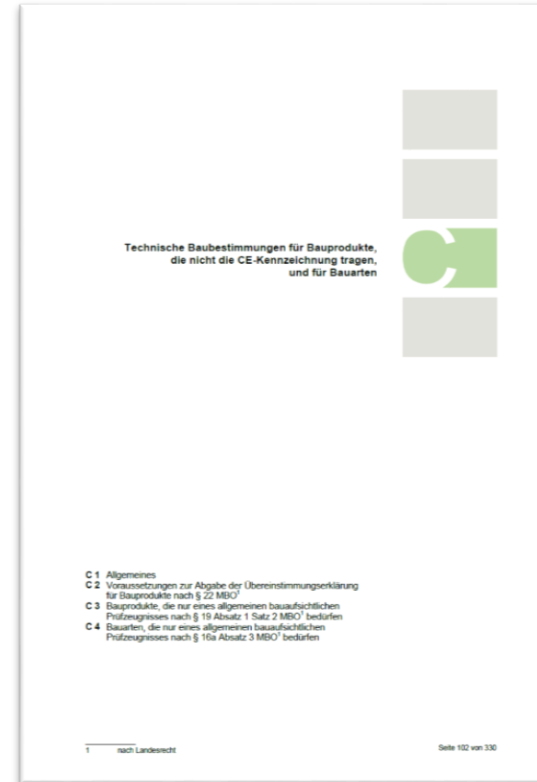
A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit	Brandschutz	Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz	Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung	Schallschutz	Wärmeschutz
Eurocode 2, MVV TB Teil C 2.1	DIN 4102-4	ABuG	DIN 18040	DIN 4109	DIN 4108

Inhalte

1. Einführung ins Thema und rechtliche Grundlagen
- 2. Aspekt Standsicherheit**
3. Aspekt Umweltschutz
4. Aspekt Nachhaltigkeit
5. Resümee

MVV TB, Teil C (August 2017)

- C 2 Voraussetzungen zur Abgabe der Übereinstimmungserklärung für Bauprodukte nach § 22 MBO
- C 2.1.4.3:
Beton nach Eigenschaften, Beton nach Zusammensetzung
- enthält auch Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen



Verwendung der Typen 1 und 2 nach DIN 4226-101 in DAfStb-Richtlinie „RBrezG/1“

Druckfestigkeitsklasse bis C30/37

Brechsand nicht geregelt

Tabelle 5 – Zulässige Anteile rezyklierter Gesteinskörnungen > 2 mm, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung (Vol.-%)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Anwendungsbereich		Kategorie der Gesteinskörnung	
	Alkalirichtlinie	DIN EN 206-1 und DIN 1045-2	Typ 1	Typ 2
1	WO (trocken)	Karbonatisierung XC1	≤ 45	≤ 35
2	WF ^{a)} (feucht)	Kein Korrosionsrisiko X0 Karbonatisierung XC1 bis XC4		
3		Frostangriff ohne Taumittleinwirkung XF1 ^{a)} und XF3 ^{a)} und in Beton mit hohem Wassereindringwiderstand	≤ 35	≤ 25
4		Chemischer Angriff (XA1)	≤ 25	≤ 25

^{a)} zusätzliche Anforderungen s. Abschnitt 1, (3) und (4).

Rezyklierte Gesteinskörnungen – Typen 1 bis 4 nach DIN 4226-101

Tabelle 1 — Stoffliche Zusammensetzung der Typen rezyklierter Gesteinskörnungen

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Bestandteile ^a	Kategorien der Bestandteile rezyklierter Gesteinskörnung			
		Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
		für Beton nach DIN 1045-2:2008-08		für Beton außerhalb DIN 1045-2:2008-08	
1	Rc + Ru	Rcu ₉₀	Rcu ₇₀	Rcu ₂₀ ^c	Rcu + Rb ₈₀ ^c
2	Rb	Rb ₁₀₋	Rb ₃₀₋	Rb ₈₀ ^b	
3	Ra	Ra ₁₋	Ra ₁₋	Ra ₁₋	Ra ₂₀₋
4	X + Rg	X Rg ₁₋	X Rg ₂₋	X Rg ₂₋	X Rg ₂₋
5	FL ^d	FL ₂₋	FL ₂₋	FL ₂₋	FL ₅₋

^a Dabei bedeuten:
Rc Beton, Betonprodukte, Mörtel, Mauersteine aus Beton
Ru Ungebundene Gesteinskörnung, Naturstein, hydraulisch gebundene Gesteinskörnung
Rb Ziegel-Mauersteine (nicht porosiert), Klinker, Steinzeug, Kalksandstein-Mauersteine, Verschiedene Mauer- und Dachziegel, Bimsbeton (Leichtbeton), nicht schwimmender Porenbeton
Ra Bitumenhaltige Materialien, Asphalt
Rg Glas
X Sonstige Materialien: Bindige Materialien (d. h. Ton und Bodenmaterial), verschiedene sonstige Materialien: Metalle (Eisen und Nichtisenmetalle), nicht schwimmendes Holz, Kunststoff, Gummi, Gips
FL Schwimmendes Material im Volumen

^b Der Anteil von Kalksandstein ist auf maximal 5 % Massenanteil begrenzt, Rb darf dann 85 % Massenanteil betragen.

^c als Kategorie „angegeben“.

^d Wenn besondere Oberflächeneigenschaften des Betons erforderlich sind, kann die Vereinbarung niedrigerer Gehalte an aufschwimmenden Bestandteilen angezeigt sein (siehe DIN EN 12620:2008-07).

Nicht direkt
bauaufsichtlich
eingeführt, aber
Bezugnahme durch
„RBrezG/1“

Mengenbegrenzung der rezyklierten Gesteinskörnung

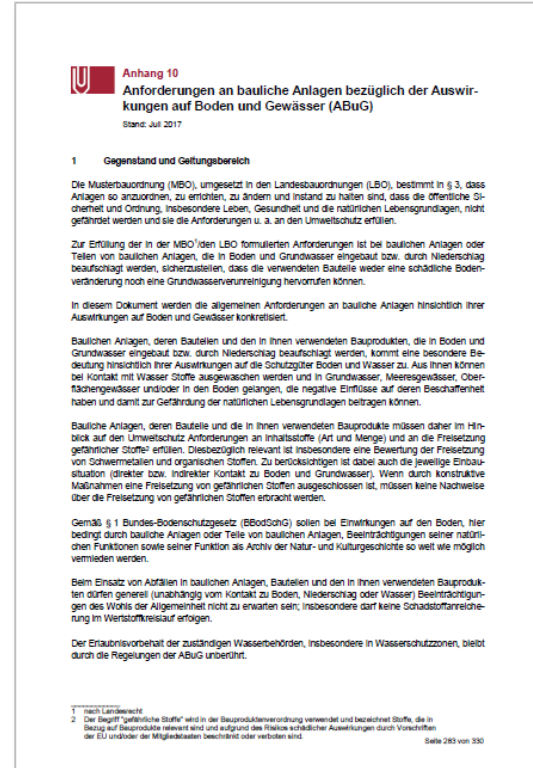
- DAfStb-Richtlinie „RBrezG/1“ ist in Kapitel C2 der MVV TB unter lfd. Nr. C 2.1.4.3 bauaufsichtlich eingeführt, womit die Mengenbegrenzungen verbindlich vorgeschrieben werden.
- Grund für die Begrenzung des Mengenanteils: Höhere Gehalte und auch die Verwendung von Brechsand können den E-Modul des Betons reduzieren und das Kriech- und Schwindverhalten ungünstig beeinflussen.
- Eine Bemessung nach DIN EN 1992 (Eurocode 2) wäre dann nicht mehr ohne Weiteres möglich.
- Verwendung von höheren Mengenanteilen als in der o.g. DAfStb-Richtlinie angegeben in Einzelfällen denkbar. Hierfür müssten eine abZ und/oder aBG bzw. ZiE und/oder vBG beantragt werden.
- In einigen Nachbarländern Deutschlands sind bauaufsichtlich andere oder keine Mengenbegrenzungen für rezyklierte Gesteinskörnungen vorgesehen.

Inhalte

1. Einführung ins Thema und rechtliche Grundlagen
2. Aspekt Standsicherheit
3. **Aspekt Umweltschutz**
4. Aspekt Nachhaltigkeit
5. Resümee

MVV TB, Anhang 10: ABuG (August 2017)

- Anhang 10 der MVV TB:
Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer (ABuG)
- enthält auch Anforderungen an mineralische Ersatzbaustoffe



Anforderungen an mineralische Ersatzbaustoffe nach ABuG

Bauprodukt	Nachweise zum Gehalt und zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen
Flugasche für Beton	Nachweise erforderlich Ausnahme: Flugasche, wenn nur Kohle bzw. max. 5 M.-% Klärschlamm verbrannt wird
Gesteinskörnungen für Beton	Nachweise erforderlich Ausnahme: kristalline Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat
Leichte Gesteinskörnung für Beton	Nachweise erforderlich Ausnahme: Blähglimmer (Vermikulit), Blähperlit, Blähschiefer, Blähton, Ziegelsplitt aus ungebrauchten Ziegeln und gesinterte Steinkohlenflugasche und Kesselsand aus Wärmekraftwerken, wenn außer Kohle keine Sekundärbrennstoffe mitverbrannt werden

Lücken bei gefährlichen Stoffen in hEN

- Viele hEN enthalten keinen Abschnitt zur Prüfung des Gehalts und der Freisetzung von gefährlichen Stoffen.
- Dabei existieren entsprechende europäische Prüfnormen.
- National wurden Technische Regeln für den Parameterumfang und die Art der Prüfung zum Gehalt und zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen erarbeitet:
 - DIN 4226-101 und DIN 4226-102 für rezyklierte Gesteinskörnungen und
 - Entwurf DAfStb-Richtlinie "Verwendung von Flugasche nach DIN EN 450-1 und Kesselsand nach DIN EN 13055-1 in Betonbauteilen in Kontakt mit Boden, Grundwasser oder Niederschlag"

Lückenschluss über freiwillige Angaben gemäß Prioritätenliste

Erklärung der Leistung auf Grundlage von DIN 4226-101 und DIN 4226-102 für rezyklierte Gesteinskörnungen unter Einschaltung einer entsprechend Artikel 43 BauPVO qualifizierten Stelle

Lfd. Nr.	Technische Spezifikation, auf deren Grundlage eine Leistungserklärung erstellt wird und das Produkt die CE-Kennzeichnung trägt	Betroffene Produkte und betroffene Verwendungsbereiche	Leistungen, die nicht nach der technischen Spezifikation erklärt werden können, aber für die Erfüllung der Bauwerksanforderungen möglicherweise erforderlich sind	Bauwerksanforderungen	Möglichkeiten zur Erklärung der in Spalte 4 genannten Leistung																
1	2	3	4	5	6																
		Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen für Verwendung in Beton oder Mörtel für Dach-, Außenwandbauteile, Flächenbeläge, für Gründungen inkl. Pfähle, Baugrubenabdichtungen, unterirdische Behälter und Rohre	<p><u>Gefährliche Stoffe</u></p> <p>Angabe zum Gehalt nachfolgender Stoffe von rezyklierten Gesteinskörnungen</p> <table border="1"> <tr><td>Kohlenwasserstoffe</td></tr> <tr><td>PAK</td></tr> <tr><td>PCB</td></tr> </table> <p>Angabe zur Freisetzung nachfolgender Stoffe aus rezyklierten Gesteinskörnungen</p> <table border="1"> <tr><td>Arsen</td></tr> <tr><td>Blei</td></tr> <tr><td>Cadmium</td></tr> <tr><td>Chrom_gesamt</td></tr> <tr><td>Kupfer</td></tr> <tr><td>Nickel</td></tr> <tr><td>Quecksilber</td></tr> <tr><td>Zink</td></tr> <tr><td>Chlorid</td></tr> <tr><td>Sulfat</td></tr> <tr><td>Phenolindex</td></tr> <tr><td>pH-Wert</td></tr> <tr><td>Leitfähigkeit</td></tr> </table>	Kohlenwasserstoffe	PAK	PCB	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom_gesamt	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	Chlorid	Sulfat	Phenolindex	pH-Wert	Leitfähigkeit	BWR 3 (A 3.2.3)	ETA oder Bewertung der Leistung auf Grundlage der DIN 4226-101:2017 und DIN 4226-102:2017 in einer technischen Dokumentation unter Einschaltung einer entsprechend Art. 43 BauPVO qualifizierten Stelle Zusätzliche Dokumentationsunterlagen
Kohlenwasserstoffe																					
PAK																					
PCB																					
Arsen																					
Blei																					
Cadmium																					
Chrom_gesamt																					
Kupfer																					
Nickel																					
Quecksilber																					
Zink																					
Chlorid																					
Sulfat																					
Phenolindex																					
pH-Wert																					
Leitfähigkeit																					

Inhalte

1. Einführung ins Thema und rechtliche Grundlagen
2. Aspekt Standsicherheit
3. Aspekt Umweltschutz
4. **Aspekt Nachhaltigkeit**
5. Resümee

Bauordnung Berlin (zuletzt geändert 9.4.2018)

§ 3

Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, [...], dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden, die **natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt** werden, **umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärstoffe verwendet** werden [...]; dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu beachten.

Dies gilt auch für die Beseitigung von Anlagen und bei der Änderung ihrer Nutzung. Verwendete Baustoffe und Teile des Bauwerks müssen weitestmöglich nach dem Abbruch **wiederverwendet oder recycelt** werden können.

Bauordnung Saarland (zuletzt geändert 13.6.2019)

§ 3

(1) Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern, instandzuhalten und instandzusetzen, dass sie

1. die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit, nicht gefährden,

[...]

4. die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährden, insbesondere den **Naturhaushalt schonen** und Möglichkeiten zum sparsamen Umgang mit Boden, Wasser und Energie, zur Gewinnung erneuerbarer Energien sowie zur **Reduzierung und Wiederverwendung von Wertstoffen und Abfallstoffen** nutzen,

[...]

Vorstellungen der Europäischen Kommission zu BWR 7

- Die Europäische Kommission drängt auf Aufnahme von BWR 7 bei der Umschreibung der Mandate für die Erarbeitung von hEN auf *'standardisation requests'*.
- Angaben von Leistungen zu BWR 7 sollen nach EN 15804 "Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte" erfolgen.
- Das Wesentliche Merkmal heißt "Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen", die Parameter (wie globales Erwärmungspotential, Abbaupotential der Ozonschicht oder Versauerungspotential von Boden und Wasser) sind *'proxies'*.

Ausweisung von BWR 7 im Rahmen von EAD/ETA

- EOTA PT 12 hat '*Model clauses*' für BWR 7 erarbeitet.
- Das Wesentliche Merkmal heißt "Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen".
- In einer Tabelle sind alle Parameter der EN 15804 (wie globales Erwärmungspotential, Abbaupotential der Ozonschicht oder Versauerungspotential von Boden und Wasser) für die verschiedene Lebenszyklusphasen (Module A1 – D) aufgelistet.
- Erste EADs bzw. ETAs mit einer Bewertung der Nachhaltigkeit liegen vor.

Ausweisung von BWR 7 in der Leistungserklärung

Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

No.	Parameter	Einheit	Lebenszyklusabschnitt				
			A1	A2	A3	A1-A3	...
1	Globales Erwärmungspotential	kg CO ₂ eq.	(Wert oder »NPD*«)	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	...
	Abbaupotential der stratosphärischen Ozonschicht	kg CFC-11 eq.	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	...
	Versauerungspotential von Boden und Wasser	kg SO ₂ eq.	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	(Wert oder »NPD«)	...

* NPD = no performance determined – keine Leistung festgestellt

Inhalte

1. Einführung ins Thema und rechtliche Grundlagen
2. Aspekt Standsicherheit
3. Aspekt Umweltschutz
4. Aspekt Nachhaltigkeit
5. **Resümee**

Resümee

- Dass die Wiederverwendung oder das Recyceln von Beton sinnvoll ist, steht außer Frage. Zumal selbst als unendlich verfügbar geltende Rohstoffe wie Sand und Steine in manchen Regionen der Welt knapp werden.
- Es zeichnen sich Tendenzen ab, die Pflicht zur Verwendung von Recyclingbaustoffen oder recyclingfähigen Baustoffen gesetzlich zu verankern.
- Recyclingbaustoffe müssen die gleichen Anforderungen hinsichtlich Standsicherheit und Umweltverträglichkeit erfüllen wie „neue“ Baustoffe.
- Insbesondere in Bezug auf den Umweltschutz gibt es aktuell Schwierigkeiten entsprechende Anforderungen (auf EU-Ebene) durchzusetzen. Hier müssen Lösungen gefunden werden.
- Die EU-Kommission möchte im Rahmen der Anpassung der Normungsmandate die Grundanforderung 7 (Nachhaltigkeit) aufnehmen.
- Bauherren, Planer und Anbieter von Zertifizierungssystemen (BNB/DGNB) zeigen großes Interesse an Angaben zu BWR 7.



Autoren der Präsentation

Dipl.-Ing. Brigitte Strathmann,
Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen,
Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft

DIBt

Deutsches Institut für Bautechnik
Kolonnenstraße 30 B
D-10829 Berlin

Tel.: +49 30 78730-211

E-Mail: gbr@dibt.de

www.dibt.de

Deutsches
Institut
für
Bautechnik

DIBt