

## Unique and Comparable Quality Assurance and Certification of Recycled Aggregate Products

Markus Schumacher and Ludger Benson

Unique and comparable quality assurance and certification of construction products including recycled aggregates – whether singled sized or all-in – that follows the existing standards and technical rules and specifications in Germany, is good practice of the surveillance and certification bodies of the *BÜV Family* since decades. These started on regional level in the nineteen fifties and early sixties, growing together with the upcoming development of standards and specifications on products and their quality assurance.

As soon as the standardization and regulation shifted to a national level, the first national umbrella organizations or each product family were founded, in order to create and insure nationwide applicable procedures, documentation schemes and forms, and to strengthen comparability und uniqueness, also in labelling. The *BÜV Family*, today under the umbrella of BÜV BauPro with its broad long-term experience provides private labels for the certified Producers ever since, and these do not conflict mandatory ones like *Ü* on purely national level or the CE mark for harmonized construction products. All members of BÜV BauPro are Notified Bodies under the regime of the EU Construction Products Regulation, accredited and acknowledged on national and regional regulations. Together they keep well prepared for all forthcoming developments regarding quality assurance, third party surveillance and certification, following the principles of independence and impartiality.

The German market for recycled aggregates is in motion and so are the views on third party surveillance and certification, also on (private) labelling. It is more than questionable, whether certain private labels and schemes can or should be prescribed by authorities. Just technical rules and standards, broadly agreed by consensus of all stakeholders, should fix the rules for Quality assurance for all levels of specifications. Furthermore, a *flood* or competition of (private) labels does not really contribute to customers trust in the (still rather young) product family of recycled aggregates, as the view on the essentials and the mandatory Marking may get lost.

# Einheitliche Qualitätssicherung sowie Zertifizierung von hochwertigen Recycling-Baustoffen durch akkreditierte Baustoffüberwachungs- und Zertifizierungsorganisationen

Markus Schumacher und Ludger Benson

1.	Qualitätsbegriff.....	409
2.	Qualitätsverständnis .....	410
3.	Regelwerksentwicklungen in Deutschland und Europa .....	411
4.	Die Baustoffüberwachungs- und Zertifizierungsorganisationen im BÜV BauPro (BÜVs) .....	411
4.1.	Historie, Philosophie und Grundsätze .....	411
4.2.	Überwachung und Zertifizierung auf einheitlicher Basis .....	412
4.3.	Kennzeichnung.....	413
5.	Wettbewerb .....	414
6.	Fazit und Ausblick .....	415
7.	Quellen .....	415

## 1. Qualitätsbegriff

Als Qualität bezeichnet man die Erfüllung einer Anforderung an festgelegte Eigenschaften eines Produktes.

Ausgehend von diesem Qualitätsbegriff legen alle interessierten Parteien die von Ihnen gewünschten Eigenschaften des Produktes in einem Regelwerk (z.B. Norm) fest und formulieren aus dem Satz von Eigenschaften ein oder mehrere Anforderungsprofile (Qualitätsstufen). Dabei können die Eigenschaften und Anforderungsprofile auch auf die Herkunft bzw. die Rohstoffe oder die Herstellprozesse oder die vorgesehene Verwendung abstellen.

## 2. Qualitätsverständnis

### Baustoffbezogene Anforderungen

Das Qualitätsverständnis der unterschiedlichen interessierten Parteien ist in der Regel sehr facettenreich, teilweise (mehr oder weniger) mit Klischees behaftet.

Verwaltungen und Behörden legen meist großen Wert auf Vorhaltemaße und stellen somit schärfere Anforderungen an bestimmte Eigenschaftskennwerte. Umgekehrt sehen Hersteller hier oft erhöhten Aufwand technischer und organisatorischer Natur, bezweifeln gegebenenfalls auch den Nutzen eines aus ihrer Sicht zu großen Vorhaltemaßes.

Im Fall von Recycling-Baustoffen finden sich für unterschiedliches Qualitätsverständnis unterschiedlichste Beispiele. Ein ebenso aktuelles wie prominentes Beispiel sind rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton.

Im Vergleich zum RC-Baustoffgemisch nach TL SoB-StB [9] werden an Gesteinskörnungen für Beton anwendungsimmanent höhere und umfassendere Anforderungen an die Gleichmäßigkeit und das Niveau bestimmter Eigenschaften gestellt (z.B. Feinanteile, Wasseraufnahme, erhärtungsstörende Stoffe). Neben der Erfüllung sämtlicher Kriterien der DIN EN 12620 [3] in Verbindung mit DIN 1045-2 [5] sind hinsichtlich der Umweltverträglichkeit auch die Kriterien der DIN 4226-101 [7] zu erfüllen. Letztere sind zwar weitgehend mit dem Niveau der LAGA M20 Z.2 Zuordnungswerte [8] identisch, jedoch sind abweichende Regeln in den Bundesländern im Bereich des Erd- und Straßenbaus nicht selten. Auch die Frage nach der Prüfhoheit beantwortet die DIN als übergangsweise Ergänzung des europäischen Regelwerkes im System 2+ anders als die Länderregeln.

Das hat neben den rechtlichen Unterschieden auch mit unterschiedlich gewachsenen Vertrauensverhältnissen in QS-Systeme zu tun, weniger mit der tatsächlichen Wirksamkeit und Tiefe einer Überwachung und Zertifizierung.

Für Stakeholder des Boden- und Gewässerschutzes spielen rein bautechnische Parameter eine untergeordnete Rolle, für Stakeholder der bautechnischen Verwendbarkeit stehen dagegen Fragen der Dauerhaftigkeit und Standsicherheit sowie Gebrauchstauglichkeit im Vordergrund. Der Hersteller eines Recycling-Baustoffes muss mit seinem spezifischen Produkt beide Stakeholder verlässlich bedienen. Diese Verlässlichkeit wird durch eine qualifizierte und unabhängige Fremdüberwachung und Zertifizierung unterstützt und mitentwickelt. Die rechtliche Verantwortung für das Bauprodukt verbleibt jedoch stets beim Hersteller.

Die Hersteller müssen sich daher individuell und ganz bewusst entscheiden, ob sie sich der Herausforderung durch ein *anspruchsvolleres* Produkt stellen oder nicht – das normativ geregelte Überwachungs- und Zertifizierungskonzept eingeschlossen.

Es muss daher auch Aufgabe der Zertifizierer sein, Qualitätssicherungskonzepte mit werkseigener Produktionskontrolle (WPK) und unabhängiger Überwachung und Zertifizierung in realistischer und zugleich vertrauensbildender Ausprägung im Normungsprozess einzufordern. Diese Aufgabe nimmt der BÜV BauPro seit langem konsequent wahr.

### 3. Regelwerksentwicklungen in Deutschland und Europa

Das erste Jahrzehnt der Arbeiten an der Ersatzbaustoffverordnung und Mantelverordnung ist bereits vollendet, die Fachwelt ringt weiter um ein Inkrafttreten der neuen, rein umweltbezogenen bundeseinheitlichen Regelung von Anforderungen und Festlegungen zur Qualitätssicherung. Die Praxis befindet sich aktuell noch in der föderalen Auslegungsvielfalt der LAGA M20 [8]. Ein Manko der Ersatzbaustoffverordnung ist, dass Sie hinsichtlich der Qualitätssicherung ausschließlich auf die Nomenklatur der Straßen- und Erbauregelwerke abhebt und auch den Begriff der WPK auf Prüfplanung zu begrenzen scheint. Mit Blick auf die europäischen Normenentwicklungen ist dies etwas zu kurz gegriffen. Zudem wird nach Abschluss der Validierung mit dem CEN TS 16637-3 [2] in absehbarer Zeit ein europäisch verpflichtendes Perkolationsverfahren zur Verfügung stehen.

Die mit den europäischen Regelungen einhergehenden Arbeitsweisen sind bei den BÜVs bereits seit 2004 Teil des Überwachungs- und Zertifizierungsalltags, unter anderem für Gesteinskörnungen nach harmonisierten europäischen Normen – rezyklierte Gesteinskörnungen inklusive. Die Erweiterung der Harmonisierung auf ungebundene Baustoffgemische mit der EN 13285 [4] ist ebenfalls auf der Zielgeraden. Die erforderliche Arrondierung des Akkreditierungs- und Notifizierungsbereiches der BÜVs aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung im Bereich Gesteinskörnungen ist dann eher ein formaler Akt.

### 4. Die Baustoffüberwachungs- und Zertifizierungsorganisationen im BÜV BauPro (BÜVs)

In allen Bundesländern sind Mitgliedsverbände des Bundesüberwachungsverbandes Bauprodukte e.V. (BÜV BauPro) aktiv vertreten. Die meisten von ihnen tragen das Kürzel BÜV im Namen (BÜV Nord, BAYBÜV, BÜV HR, BÜV NW, BÜV-Zert BW, BÜV Mitte), alle weiteren machen ihre Mitgliedschaft im Bundesverband durch Verwendung des Logos des BÜV BauPro sichtbar.

#### 4.1. Historie, Philosophie und Grundsätze

Der Bundesüberwachungsverband Bauprodukte e.V. (BÜV BauPro) ist zwar ein junger Verband, aber mit langer Tradition und Geschichte. Er geht auf die Anfänge der modernen Baustoffüberwachung und -zertifizierung zurück. Bereits ab den 50er Jahren gründeten sich regionale Gütegemeinschaften zur Fremdüberwachung und Zertifizierung von mineralischen Baustoffen wie Kies und Sand, Naturstein, Mörtel und Transportbeton. Aufgrund der föderalen Strukturen in Deutschland mit – bis heute – bundeslandspezifischen Bauordnungen und Straßenbauvorschriften, eine *natürliche, organische* Entwicklung.

Mit den zunehmenden Angleichungen der Regelwerke im Hochbau und der zeitgleich beginnenden Zentralisierung von Anerkennungen durch das Deutsche Institut für Bautechnik – im Auftrag der Länder – gründeten die damals nach Produktsparten

organisierten regionalen Überwachungsverbände spartenbezogenen Bundesorganisationen für die Überwachung und Zertifizierung, die über Jahrzehnte als Bundesüberwachungsverbände die Qualitätssicherung optimierten. Ziele und Zweck waren (und sind) die Entwicklung einheitlicher Kriterien zur Normenanwendung sowie von Verfahrensgrundsätzen und Dokumentationsschritten für die unabhängige Überwachung und Zertifizierung, einschließlich einer einheitlichen Kennzeichnung von entsprechend überwachten und zertifizierten Baustoffen mittels geschützter Bildmarken (Bild 2). Die vier Bundesüberwachungsverbände für Kies, Sand und Splitt (BÜV KSS), Mörtel (BÜV M), Transportbeton (BÜV TB) und Recycling-Baustoffe (BÜV RB) fusionierten in 2015 zum Bundesüberwachungsverband Bauprodukte (BÜV BauPro), unter Beibehaltung der produktbezogenen Arbeiten der Bundesfachausschüsse.

Die Anerkennungen der BÜV-Familie nach den Landesbauordnungen und durch die obersten Straßenbaubehörden der Länder sind seit der ersten Forderung nach überwachten und zertifizierten Baustoffen traditionell vorhanden, ebenso die seit 2004 erforderlichen Notifizierungen nach Bauprodukterichtlinie (heute Bauprodukteverordnung) sowie die seit 2013 erforderlichen Akkreditierungen durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach den einschlägigen harmonisierten Normen. Die Organisationen haben sämtlich mit den wachsenden Anforderungen an ihre Aufgaben stets schrittgehalten und Entwicklungen aktiv begleitet und gestaltet.

## 4.2. Überwachung und Zertifizierung auf einheitlicher Basis

Trotz oder gerade wegen der föderalen Strukturen verlangt die Baupraxis nach einem bundeseinheitlichen System, das auf der Grundlage gemeinsamer länderübergreifender Regelungen in der Lage ist, wirksam und zuverlässig bundesweit – falls notwendig aber auch unter Beachtung regionaler Besonderheiten – für Vertrauen in die geeigneten Baustoffe auf dem Bau zu sorgen. Der BÜV BauPro und seine regionalen Landes-BÜVs sind ein solches System. Im Sinne einer bundeseinheitlichen und flächendeckenden Überwachung und Zertifizierung wurden bereits seit den 60er Jahren mit der Entwicklung der produktbezogenen Normen und Regelwerke die entsprechenden Bundesüberwachungsorganisationen aufgebaut, die heute im BÜV BauPro vereint sind.

Oberster Grundsatz der Fremdüberwachung und Zertifizierung in allen gängigen Systemen – ob im Straßenbau, Hochbau usw. nach Landes-, Bundes- oder Europarecht – ist die Forderung nach Unparteilichkeit und Unabhängigkeit der durchführenden Stellen. Er ist Anerkennungs- und Akkreditierungsvoraussetzung und muss von den Zertifizierungs- und Überwachungsstellen ebenso dokumentiert, gelebt und nachgewiesen werden wie deren Fachkompetenz.

Praxisbezogene produkt- und produktionsspezifische Aspekte sowie fachliche Fragestellungen, die für die Überwachung und Zertifizierung von grundsätzlicher Bedeutung sind, behandeln beim BÜV BauPro die Bundesfachausschüsse, in denen die Vertreter der Fachausschüsse der regionalen BÜVs bundeseinheitliche Vorgaben für die Durchführung der Überwachung und Zertifizierung entwickeln: Musterverfahren, Beurteilungsmaßstäbe und Sanktionskataloge, Formblätter für die Dokumentation und

Nachweisführung, usw. und so genannte Grundsatzbeschlüsse, die bei der Umsetzung von uneindeutigen Normforderungen oder möglichen Einflüssen von anderen gesetzlichen Regelungen (z.B. zum Mess- und Eichwesen) in die Überwachungspraxis herangezogen werden. Je nach Bedarf erfolgt hierbei auch Rücksprache mit Aufsichts- und Anerkennungsbehörden. Durch die Rückkoppelung in die regionalen Fachausschüsse entsteht breiter Basiskonsens für die bundeseinheitlichen Vorgaben.

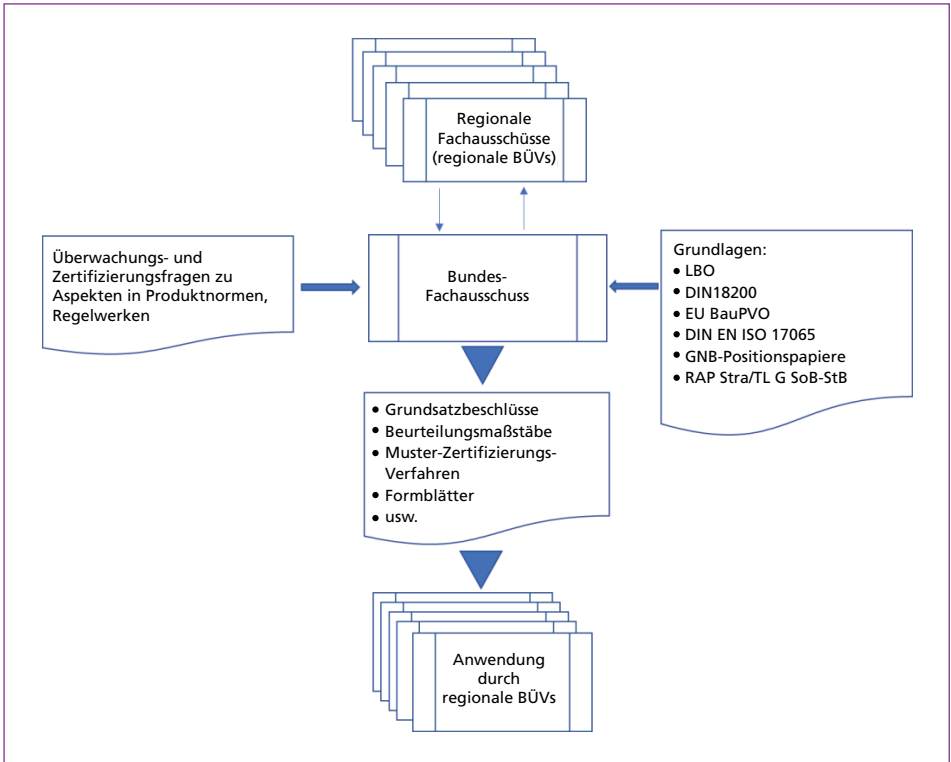


Bild 1: Schema der Arbeitsweise der Fachausschüsse im BÜV BauPro

### 4.3. Kennzeichnung

Bei der Kennzeichnung stehen an oberster Stelle die gesetzlich geforderten Zeichen.

Bei den rein national geregelten Bauprodukten nach Landesbauordnungen ist dies das Übereinstimmungszeichen-Zeichen, kurz *Ü-Zeichen*, z.B. bei Transportbeton. Bei Bauprodukten nach harmonisierten Europäischen Normen nach EU BauPVO [10] ist das CE-Zeichen das einzig zulässige Zeichen in Bezug auf Produkteigenschaften. Die historisch gewachsenen Zeichen der BÜVs drücken die Mitgliedschaft der zertifizierten Werke einer Produktgruppe in einem regionalen BÜV aus. Die begleiten also die hoheitlich verbindlichen Zeichen. Im rein privatrechtlichen Bereich sind sie nach wie vor *klassische* Gütesiegel, also dort wo hoheitliche Zeichen fehlen.



Bild 2: Die derzeit aktiven Bildmarken des BÜV BauPro (Inhaber). Die regional tätigen Überwachungs- und Zertifizierungsverbände (im BÜV BauPro) verleihen ihren zertifizierten Mitgliedern das Recht, die zutreffende Bildmarke zur Kennzeichnung ihrer Produkte/ Werke zu verwenden. Das Gütesiegel Recycling-Baustoffe (rechts) wird bereits seit über 25 Jahren verwendet

## 5. Wettbewerb

Ein wachsendes Angebot von so genannten *Qualitätszeichen* ist für die Akzeptanz von Recycling-Baustoffen eher kontraproduktiv. Ebenso verhält es sich mit einem vermeintlich qualitativen Wettbewerb solcher Zeichen hinsichtlich durchzuführender Prüfhäufigkeiten. Verwirrung und Verunsicherung – hier sowohl bei Herstellern als auch Abnehmern - werden eher zu- als abnehmen. Prüfkriterien und -häufigkeiten sind allein Sache der technischen Regeln. Im europäischen Kontext hat das CE-Zeichen ein rechtliches Alleinstellungsmerkmal in Bezug auf die zu deklarierenden Eigenschaften gemäß der als *umfassend* angesetzten harmonisierten Normen. Die Qualität der Überwachungs- und Zertifizierungsstellen wird allein durch transparente Akkreditierungsverfahren überprüft und in der Notifizierung bestätigt. Zentrale Aspekte sind dabei die Unparteilichkeit und Unabhängigkeit.

Daher sollten sich Überwachungs- und Zertifizierungsstellen im Regelsetzungsprozess stets als eigenständige Stakeholder der Qualitätssicherung einbringen und nicht in Interessen-Phalanx mit Herstellern, Abnehmern oder Verwaltungen. Sie sollten neutrale Verfechter der Objektivität in Bezug auf Konformitätsnachweise sein.

Einseitige Bevorzungen von mutmaßlich rein privatrechtlichen Zertifizierungssystemen, die nicht auf einem dezidierten und transparenten Anerkennungs- oder Akkreditierungsverfahren basieren, sind bereits durch einschlägige Rechtsprechung in anderen Bereichen für unzulässig erklärt worden [1].

Der Normenausschuss Güteüberwachung im DIN NA Bau hat unter aktiver Beteiligung des BÜV BauPro im September 2018 die Neufassung der DIN 18200 [6] veröffentlicht. Dort sind alle gängigen Systeme beschrieben, derer sich die Regelsetzer für Bauprodukte auf nationaler Basis bedienen können, sie sind weitgehend analog zu den in der EU BauPVO [10] beschriebenen Systemen aufgebaut. Weiterhin wirkt der BÜV BauPro aktiv im deutschen Spiegelgremium der Advisory Group of Notified Bodies mit, wo die deutsche Position zu den Arbeiten an europäischen Konformitätsnachweisverfahren (AVCP-Systeme) entwickelt wird.

Wirklich neue Zertifizierungssysteme kann und wird es auf Sicht nicht geben. Die konsensual entstehenden produktbezogenen Normenwerke müssen für alle Kriterien umfassend beschreiben, was genau, wie und wie oft (in welchem der Systeme) nachzuweisen ist.

## 6. Fazit und Ausblick

Beim Qualitätsverständnis bewegen sich die Stakeholder nach wie vor eher langsam aufeinander zu. Das gegenseitige Verständnis im Sinne der Sache (sichere Anwendung qualitativ gleichmäßiger Baustoffe) kann nur durch fortgesetzten Dialog und aktive Kommunikation gefördert werden.

*Mehr Transparenz durch noch mehr Zeichen* wird es jedoch nicht geben, erst recht nicht mehr Vertrauen. Gesicherte Qualität soll in jedem Fall für unternehmerisches Marketing genutzt werden können. Zertifizierung und Überwachung sollte aber deshalb keine Affinität zur einseitigen Interessenvertretung entwickeln sondern unparteilich agieren.

Qualität kann man weder *herbeiprüfen* noch herbeizertifizieren. Sie ist und bleibt in der Verantwortung des Herstellers und dessen gesamten WPK-Prozess, der am Anfang der Qualitätssicherungskette steht. Die anschließende (kontinuierliche) Plausibilitäts- und Verifikationsprüfung durch qualifizierte Fremdüberwacher und Zertifizierer muss ebenfalls einheitlichen Regeln folgen.

Ein gleichmäßiges Qualitätsniveau – lässt sich nur durch weitgehend einheitliche Anwendung und Umsetzung offizieller und allgemein anerkannter Regelwerke (auch für die Überwachung und Zertifizierung, die klare Qualitätssicherungsaufgaben beinhalten) etablieren. Die zunehmende Bedeutung europäischer Regelwerke und QS-Ansätze wird Anpassungen erfordern (auch im Qualitätsverständnis).

Die regionalen Baustoffüberwachungsorganisationen unter dem Dach des Bundesüberwachungsverbandes BauProdukte (BÜV BauPro) und seiner Vorgängerorganisationen bieten als anerkannte und akkreditierte Stellen bereits seit Jahrzehnten die Fachkompetenz und Unabhängigkeit in bestmöglicher Bundeseinheitlichkeit – samt Zeichen. Unsere Mitgliedunternehmen und deren Kunden vertrauen aus Erfahrung dem hohen Anspruch, den wir seit jeher an sie und an uns haben, auch und gerade bei den Entwicklungen, die u.a. durch Europa und die Ersatzbaustoff-/Mantelverordnung anstehen.

## 7. Quellen

- [1] Beschluss des Oberlandesgerichtes Düsseldorf, VII-Verg 20/16 [www.justiz.nrw.de/nrwe/olgs/duesseldorf/j2016/VII\\_Verg\\_20\\_16\\_Beschluss\\_20161214.html](http://www.justiz.nrw.de/nrwe/olgs/duesseldorf/j2016/VII_Verg_20_16_Beschluss_20161214.html)
- [2] CEN TS 16637-3: 2016-12 Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Teil 3: Horizontale Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom; Deutsche Fassung CEN/TS 16637-3:2016; Beuth-Verlag, Berlin
- [3] DIN EN 12620:2008-07 Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002+A1:2008; Beuth-Verlag, Berlin



- [4] DIN EN 13285:2018-10 Ungebundene Gemische – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13285:2018, in Verbindung mit DIN EN 13242:2008-03 Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für den Ingenieur- und Straßenbau; Deutsche Fassung EN 13242:2002+A1:2007 Beuth-Verlag, Berlin, Berlin
- [5] DIN 1045-2 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1; in Verbindung mit DIN EN 206-1:2001-07 Beton Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität, Deutsche Fassung EN 206-1:2000; Beuth-Verlag, Berlin
- [6] DIN 18200:2018-09 Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung
- [7] DIN 4226-101:2017-08 Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 – Teil 101: Typen und geregelte gefährliche Substanzen, in Verbindung mit DIN 4226-102 Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 – Teil 102: Typprüfung und Werkseigene Produktionskontrolle; Beuth-Verlag, Berlin
- [8] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln, Ausgabe 2003, Hrsg.: LAGA, Berlin
- [9] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB) Ausgabe, 2004 Fassung 2007; in Verbindung mit Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau Teil Güteüberwachung (TL G SoB-StB) Ausgabe, 2004 Fassung 2007 und Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB) Ausgabe 2004, Fassung 2018; FGSV Verlag, Köln
- [10] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bau-Produkten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates Text von Bedeutung für den EWR

## Ansprechpartner



### **Dipl.-Min. Markus Schumacher**

Bundesüberwachungsverband BauProdukte e.V. (BÜV BauPro)  
Geschäftsführer  
Düsseldorfer Straße 50  
47051 Duisburg, Deutschland  
+49 203 99239-55  
schumacher@baustoffverbaende.de



### **Dipl.-Ing. Ludger Benson**

Baustoffüberwachungsverein Hessen-Rheinland-Pfalz e.V.  
(BÜV HR)  
Geschäftsführer und Leiter der Zertifizierungsstelle  
Friedrich-Ebert-Straße 11 – 13  
67433 Neustadt/Weinstraße, Deutschland  
+49 6321 852-271  
mail@buev-hr.de

**REMEX®**

IM AUFTRAG DER ZUKUNFT



## Technische Unterstützung für Anwender

Bestellen Sie kostenfrei unsere Arbeitshilfen für den Einsatz  
von Ersatzbaustoffen auf > [remex-solutions.de](http://remex-solutions.de)

REMEX Mineralstoff GmbH // Am Fallhammer 1 // 40221 Düsseldorf  
Deutschland // T +49 211 17160-0 // F +49 211 17160-420  
[info@remex.de](mailto:info@remex.de) // [remex.de](http://remex.de)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky,  
Thomas Pretz, Dieter Georg Senk, Hermann Wotruba (Hrsg.):

**Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 6**  
– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –

ISBN 978-3-944310-47-3 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel  
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2019  
Redaktion und Lektorat: Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Dr.-Ing. Olaf Holm,  
Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.  
Erfassung und Layout: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Claudia Naumann-Deppe, Sarah Pietsch,  
Janin Burbott-Seidel, Ginette Teske, Roland Richter,  
Cordula Müller, Gabi Spiegel  
Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.