

Texte

**05**  
**07**

ISSN  
1862-4804

## **Unbedenkliche Bauprodukte für Umwelt und Gesundheit:**

**Wie viel Prüfaufwand ist  
notwendig zur Umsetzung der  
EG-Bauproduktenrichtlinie?**

**Umwelt  
Bundes  
Amt** 

Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDEMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 202 95 384  
UBA-FB 000944



**Unbedenkliche Bauprodukte  
für Umwelt und Gesundheit:  
Wie viel Prüfaufwand ist  
notwendig zur Umsetzung der  
EG-Bauproduktenrichtlinie?**

von

**Dipl. Ing. Ulrike Rheinberger  
PD Dr. Dirk Bunke**

Öko-Institut e.V., Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter  
<http://www.umweltbundesamt.de>  
verfügbar.

Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 14 06  
06813 Dessau  
Tel.: 0340/2103-0  
Telefax: 0340/2103 2285  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet III 1.4  
Outi Ilvonen

Dessau, Februar 2007

1. Berichtsnummer UBA-FB 000944	2.	3.
4. Titel des Berichts Unbedenkliche Bauprodukte für Umwelt und Gesundheit: Wie viel Prüfaufwand ist notwendig zur Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie?		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Rheinberger, Ulrike Bunke, Dirk	8. Abschlussdatum: 1.3.2006	
	9. Veröffentlichungsdatum: Januar 2007	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Öko-Institut e.V. Büro Berlin, Novalisstr. 10 D-10115 Berlin	10. UFOPLAN-Nr.: FKZ 202 95 384	
	11. Seitenzahl: 141	
	12. Literaturangaben: 90	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)  Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau	13. Tabellen und Diagramme: 16	
	14. Abbildungen: 8	
15. Zusätzliche Angaben: keine		
16. Kurzfassung Die europäische <i>Bauproduktenrichtlinie</i> fordert, dass harmonisierte Normen und Zulassungen für Bauprodukte die <i>Wesentliche Anforderung 03 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“</i> der Richtlinie umsetzen. Die Veröffentlichung der so genannten ersten Generation von etwa 500 Produktnormen und Zulassungsleitlinien erfolgt seit dem Jahr 2001. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, enthalten diese noch keine Festlegungen zum Gesundheits- und Umweltschutz. Dies soll in den nächsten und übernächsten Überarbeitungen der Normen erfolgen. Um die anstehende Aufgabe zu erleichtern, hat die Europäische Kommission das Europäische Komitee für Normung (CEN) mit einem Mandat zur Normung von horizontalen Prüfmethoden für gefährliche Stoffe unter der Bauproduktenrichtlinie beauftragt. Um die Prüflasten zu minimieren und zu vermeiden, dass Bauprodukte, die erwiesenermaßen keine Gefahr für Gesundheit und Umwelt darstellen, laufend geprüft werden müssen, sieht das Mandat die Möglichkeit vor, Produktgruppen von Prüfungen auszunehmen. Solche Produktgruppen könnten eine Einstufung als unbedenklich ohne Prüfung (OP) oder ohne weitere Prüfung (OWP) bekommen. Im Forschungsprojekt wurde untersucht, wie eine Klassifizierung als unbedenklich erfolgen könnte und welche Kriterien und Bewertungsmethoden für Produktgruppen angewendet werden könnten, um sicherzustellen, dass ein hohes Schutzniveau für Umwelt und Gesundheit gegeben ist. Zu diesem Zweck wurden zwei Produktgruppen als konkrete Beispiele ausgewählt: Putze, Mörtel und Gipsplatten für Fragen zu Emissionen in die Innenraumluft und Straßenbauprodukte für Fragen zu Emissionen in Boden und Grundwasser. Vertreter von Industrie, Normungswesen und Behörden wurden durch sechs Workshops eingebunden, um den Stand des Wissens zu ermitteln und Konzepte vorzuschlagen, die von den Interessenvertretern auch mitgetragen werden können. Es wurden Bewertungsmethoden, Kriterien und Verfahrensabläufe ermittelt, die es unter Berücksichtigung der deutschen Schutzniveaus ermöglichen, Produktgruppen als unbedenklich für Umwelt und Gesundheit einzustufen. Es wurde gezeigt, dass die ausgewählten Produktgruppen vermutlich als OP klassifizierbar sind, dass aber in den meisten Fällen weitere Nachweise erforderlich sind, um eine Klassifizierung auf einer wissenschaftlich abgesicherten Basis durchzuführen.		
17. Schlagwörter Bauprodukte, gefährliche Substanzen, Innenraumluftqualität, Boden- und Gewässerschutz, Nachhaltige Produkte, Putze, Mörtel, Gipsplatten, Straßenbauprodukte, Bauproduktenrichtlinie, Prüfmetho-		

1. Report No. UBA-FB 000944	2.	3.
4. Report Title Safe Construction Products for Health and the Environment: How much testing is necessary to implement the EC Construction Products Directive?		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Rheinberger, Ulrike Bunke, Dirk	8. Report Date 1.3. 2006	9. Publication Date January 2007
	6. Performing Organisation (Name, Address) Öko-Institut e.V. Büro Berlin, Novalisstr. 10 D-10115 Berlin	
7. Sponsoring Agency (Name, Address)  Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 D-06844 Dessau	11. No. of Pages: 141	12. No. of References: 90
	13. No. of Tables: 16	
	14. No. of Figures: 8	
	15. Supplementary Notes: none	
16. Abstract <p>The <i>European Construction Products Directive</i> requires that harmonised standards and approvals for construction products fulfil the <i>Essential Requirement nr. 03 "Hygiene, Health and Environment" of the directive</i>. The so-called first generation of about 500 product standards and approval guidelines is being published since 2001. With few exceptions, they do not contain any requirements concerning health and the environment. These shall be implemented in the next or second next revisions of the standards in question. To specify the task of implementing requirements, the European Commission has provided a mandate to CEN concerning the standardisation work for the development of horizontal assessment methods relating to dangerous substances under the construction products directive.</p> <p>To minimise the burden of testing and to avoid that construction products, which have already been demonstrated to be safe for health and the environment, have to be repeatedly tested, the mandate includes the option of exempting groups of construction products by classifying them as WT (accepted without testing) and WFT (accepted without further testing).</p> <p>The research project had the task to show, how such a classification could be carried out, and which criteria or assessment methods could be applied to product groups to make sure that a high level of health and environment related protection is given. For the purpose, two product groups were chosen as examples: plasters, mortars and gypsum boards for questions related to emissions to indoor air and road construction products for questions related to emissions to soil and groundwater. Representatives of industry, standardisation bodies and public bodies were involved through 6 workshops to gather the state of knowledge and to aim at concepts, which would be supported by the stakeholders.</p> <p>Assessment methods, criteria and procedural approaches were identified, which allow to classify product groups as safe for human health and the environment from the point of view of German protection levels. It was shown that the chosen product groups could be assumed classifiable as WT, but that in most cases further evidence is required to allow a classification on a scientifically valid basis.</p>		
17. Keywords Construction Products, Dangerous Substances, Indoor Air Quality, Soil and Water Protection, Sustainable Products, Plasters, Mortars, Gypsum boards, Road construction products, Construction products directive, Test methods		

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung .....	1
1.2	Zielsetzung.....	3
1.3	Herangehensweise .....	3
1.3.1	Identifizierung von beispielhaften Produktgruppen .....	3
1.3.2	Stand des Wissens .....	4
1.3.3	Workshops und Austausch mit den interessierten Kreisen.....	4
1.3.4	Ergebnisdarstellung .....	5
<b>2</b>	<b>Konzept „Ohne Prüfung (OP)“ – „Ohne weitere Prüfung (OWP)“ .....</b>	<b>5</b>
2.1	Hintergrund .....	5
2.1.1	Das Mandat M/366 „Entwicklung horizontaler genormter Bewertungsmethoden“ .....	5
2.1.2	Das Beispiel CWFT zur Umsetzung der wesentlichen Anforderung Brandschutz .....	7
2.1.3	Der OP-/OWP-Ansatz .....	9
2.1.4	Gefährliche Stoffe .....	11
2.2	Konkretisierung des OP-/OWP-Ansatzes für Bauprodukte .....	13
2.2.1	Grundlegende Prämissen im Forschungsprojekt.....	13
2.2.2	Eckpunkte für die Einstufung von Produkten als OP/OWP .....	17
2.3	Umwelt- und gesundheitsbezogene Bewertungsmaßstäbe für die Einstufung als OP oder OWP.....	21
2.3.1	Gesetzliche Grundlagen .....	22
2.3.2	Produktbezogene Regelungen und Bewertungsmaßstäbe in Hinblick auf Boden und Grundwasser .....	26
2.3.3	Rechtlicher Rahmen und produktbezogene Bewertung von Bauprodukten im Bereich Innenraumluft.....	28
<b>3</b>	<b>Putze, Mörtel und Gipsplatten für Anwendungen im Innenraum .....</b>	<b>30</b>
3.1	Produktgruppen: Verwendung und Mengen.....	30
3.2	Technisches Regelwerk und umwelt- und gesundheitsbezogene Anforderungen .....	34
3.2.1	Als OP-Kandidaten diskutierte Produktnormen für Putze, Mörtel und Gipsplatten.....	34
3.2.2	Relevante umwelt- und gesundheitsbezogene Anforderungen für Putze, Mörtel und Gipsplatten in Hinblick auf die Innenraumluft .....	37
3.2.3	Bewertungs- und Prüfverfahren zur Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Putzen, Mörteln und Gipsplatten .....	39

3.3	Inhaltsstoffe und Emissionen von mineralisch gebundenen Putzen, Mörteln und Gipsplatten .....	39
3.3.1	Inhaltsstoffe.....	39
3.3.2	Emissionen .....	42
3.3.3	Vorschläge für die Einstufung .....	43
3.4	Inhaltsstoffe und Emissionen von Kunstharzputzen und Vorschläge für die Einstufung .....	44
3.5	Abfallrechtliche Anforderungen an Sekundärbaustoffe für Putze und Mörtel .....	46
3.6	Putze, Mörtel und Gipsplatten für die Innenanwendung: Eignung als OP/OWP .....	48
3.6.1	Voraussichtlich als OP/OWP geeignete Produktgruppen .....	48
3.6.2	Ausgestaltung von Produktdefinitionen am Beispiel der Gipskartonplatten.....	51
<b>4</b>	<b>Produkte für den Straßenbau .....</b>	<b>52</b>
4.1	Produktgruppen: Verwendung und Mengen.....	52
4.2	Technisches Regelwerk des Straßenbaus und umweltbezogene Anforderungen .....	55
4.2.1	Struktur des technischen Regelwerks des Straßenbaus .....	55
4.2.2	Als OP-Kandidaten vorgeschlagene Produktnormen für Straßenbauprodukte .....	56
4.2.3	Umweltanforderungen im Regelwerk des Straßenbaus .....	58
4.2.4	Bewertungs- und Prüfverfahren zur Umweltverträglichkeit von Straßenbauprodukten .....	59
4.3	Straßenbauprodukte – Eignung als OP .....	60
4.3.1	Natürliche Gesteinskörnungen.....	60
4.3.2	Asphalt .....	65
4.3.3	Beton.....	66
4.3.4	Sekundärbaustoffe.....	67
<b>5</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>69</b>
<b>6</b>	<b>Verwendete Abkürzungen .....</b>	<b>70</b>
	<b>Anhänge .....</b>	<b>72</b>
	Anhang A: Teilnehmer an den Workshops .....	72
	Anhang B: Definitionen der Begriffe Gefahrstoffe, gefährliche Stoffe, Schadstoffe in gesetzlichen Regelungen .....	73
	Anhang C: Für Normen der Putze, Mörtel und Gipsplatten relevante Mandate und Produktfamilien/Unterfamilien .....	76
	Anhang D: Für Normen der Straßenbauprodukte relevante Mandate und Produktfamilien/Unterfamilien .....	79

Anhang E: Stofflisten .....	80
In Mörteln und Putzen verwendete Bindemittel, Zuschläge und Zusatzmittel ..	81
In modifizierten Mörteln verwendete Stoffe.....	84
In Kunstharzputzen verwendete Bindemittel, Zuschläge, Zusatzstoffe und Zusatzmittel.....	89
In Putzen und Mörteln verwendete Pigmente .....	97
Zusatzmittel in Beton, Mörteln und Putzen .....	99
<b>7      Verwendete Quellen .....</b>	<b>123</b>

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 – Weg zur CE-Kennzeichnung von OP, OWP und WP-Produkten.....	15
Abbildung 2 – Einstufung von OP-Produkten .....	16
Abbildung 3 – Einstufung von Nicht-OP-Produkten .....	16
Abbildung 4 – Transfer umwelt- und gesundheitsbezogener Regelungen auf produktbezogene Anforderungen .....	22
Abbildung 5 – Ablaufschema zur Bewertung von Bauprodukten hinsichtlich Boden- und Grundwasserschutz.....	27
Abbildung 6 – Schema zur gesundheitlichen Bewertung von VOC* und SVOC*- Emissionen aus Bauprodukten .....	29
Abbildung 7 – Verlauf der VOC-Konzentrationen .....	45
Abbildung 8 – Systematik der Straßenbauregelungen .....	56
Tabelle 1 – Putzmörtelgruppen nach deutscher Ausführungsnorm DIN V 18550 .....	31
Tabelle 2 – Entwicklung des Mauer-, Putz- und Estrichmörtelmarktes (in 1000 t).....	33
Tabelle 3 – Produktion von Werk-Trockenmörtel (in 1.000 Tonnen) .....	33
Tabelle 4 – Als OP-Kandidaten vorgeschlagene Putze, Mörtel und Gipsplatten .....	36
Tabelle 5 – Weitere Vorschläge von Produktgruppen zur Einstufung als OP.....	37
Tabelle 6 – Typische organische Rohstoffe/Zusatzstoffe in zement- und kalkgebundenen Mörtelsystemen .....	40
Tabelle 7 – Beispielrezepturen Gipsputze .....	41
Tabelle 8 – Beispielrezeptur Innenputz lösemittel- und weichmacherfrei.....	44
Tabelle 9 – Zusammensetzung Kunstharzputz nach Angaben des Herstellers .....	45
Tabelle 10 – Jährlich anfallende und verwendete Baustoffe im Straßenbau .....	53
Tabelle 11 – Produktnormen Straßenbauprodukte, die als OP oder OWP vorgeschlagen wurden.....	57
Tabelle 12 – Im Straßenbau verwendete Festgesteine nach Anhang A TL Gestein-StB 2004 .....	60
Tabelle 13 – Festgesteine – Verteilung anorganischer Elemente (mg/kg) .....	61
Tabelle 14 – Feststoffgehalte und Eluatwerte (DEV S4) ausgewählter Gesteinskörnungen.....	62
Tabelle 15 – Modellierung von Eluatwerten auf der Basis gesteinspezifischer Emissionsfaktoren und Stoffgehalte (97,5-Perzentil).....	63
Tabelle 16 – Regelwerke des Straßenbaus für Sekundärbaustoffe .....	68



## Zusammenfassung

In der ersten Generation der auf Grundlage der Bauproduktenrichtlinie harmonisierten Normen und Zulassungsleitlinien wurden keine Anforderungen zur Erfüllung der wesentlichen Anforderung Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ verankert. Dies soll in der Überarbeitung der Normen, der zweiten Generation, erfolgen. Hierzu wurde von der Europäischen Kommission das Mandat M/366 für die *„Entwicklung horizontaler genormter Bewertungsmethoden für harmonisierte Konzepte zu gefährlichen Stoffen gemäß der Bauproduktenrichtlinie (Construction Products Directive) – Emission in Raumluft, Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser“* erstellt. Es sieht die Erarbeitung europäischer Prüfverfahren zur Messung und Bewertung von gefährlichen Stoffen, die aus Bauprodukten in die Innenraumluft, den Boden oder Gewässer emittieren können, durch das Europäische Komitee für Normung (CEN) vor.

Um den Prüfaufwand zu minimieren und zu vermeiden, dass Bauprodukte laufend geprüft werden müssen, die erwiesenermaßen unbedenklich für Umwelt und Gesundheit sind, wurde in das Mandat die Möglichkeit eingeführt, Bauproduktgruppen von laufenden Prüfungen zu befreien, indem sie als OP (ohne Prüfung) oder OWP (ohne weitere Prüfung) eingestuft werden. Formal unterscheiden sich OP und OWP dadurch, dass im Falle von OP eine Einstufung auf der Basis des vorhandenen Wissens erfolgt, im Falle von OWP auf der Basis einer Charakterisierungsprüfung durch harmonisierte europäische Prüfnormen. Mit der Erarbeitung dieser harmonisierten Prüfnormen wird im Jahr 2006 begonnen, die ersten europäischen Prüfnormen werden in frühestens 5 Jahren erwartet.

Der vorliegende Bericht soll einen Beitrag zu den Bemühungen der Europäischen Kommission und des Europäischen Komitees für Normung leisten, den OP-/OWP-Ansatz zu konkretisieren. Im Projekt wurde dabei ein nationaler Standpunkt eingenommen. Die Fragestellung war somit, wie der OP-/OWP-Ansatz gestaltet werden müsste, damit das in Deutschland bestehende und angestrebte Schutzniveau für Umwelt und Gesundheit erfüllt wird. Die Untersuchung erfolgte beispielhaft anhand der Produktgruppen „Putze, Mörtel und Gipsplatten“ und „Straßenbauprodukte“. Im Folgenden werden zuerst die allgemeingültigen Ergebnisse des Projekts dargestellt, bevor auf die produktspezifischen Schlussfolgerungen eingegangen wird.

Im Projekt stellte sich die Frage, welche grundsätzlichen Eigenschaften Produktgruppen haben müssen, um als OP oder OWP eingestuft werden zu können. Von Seiten der im Projekt beteiligten Akteure wurden hierzu unterschiedliche Standpunkte vertreten. Auf der einen Seite gab es die Ansicht, dass nur solche Produkte als OP eingestuft werden können, die keine gefährlichen Stoffe enthalten oder die aus weitgehend inerten Materialien bestehen, wie zum Beispiel Glasscheiben. Auf der anderen Seite wurde die Ansicht vertreten, dass auch Produktgruppen, die gefährliche Stoffe zwar enthalten, diese aber bekanntermaßen nicht oder nur in geringem Maß emittieren, als OP eingestuft werden könnten. Im letzteren Fall ist also nicht die stoffliche Komplexität des Produkts entscheidend, sondern die Vollständigkeit und die Zuverlässigkeit des vorhandenen Wissens zu den Produkten.

Als Ergebnis der im Projekt geführten Diskussionen wird dafür plädiert, die Einstufung als OP eher weit als eng zu definieren. Im Wesentlichen aus zwei Gründen: Erstens ist es Sinn der Einstufung als OP oder OWP, Prüfaufwand dort zu minimieren, wo dieser für den Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit nicht erforderlich ist. Die Einstufung als OWP ist durch die geforderte Charakterisierungsprüfung auf der Grundlage harmonisierter Prüfverfahren mit einem größeren Aufwand in Hinblick auf Verwaltung und technische Durchführung verbunden als die Einstufung als OP. Soweit das Ziel – die Identifizierung von Bauproduktgruppen, die unbedenklich für Umwelt und Gesundheit sind – mit dem weniger aufwendigen Verfahren erreicht werden kann, sollte dies auch möglich sein. Zweitens würde mit einer weiter gefassten Einstufung als OP vermieden, dass Bauproduktgruppen, die bereits umfassend untersucht wurden, aus formalen Gründen nochmals geprüft würden, obwohl die Ergebnisse bereits absehbar sind. Damit würden letztlich auch Hersteller von Produktgruppen honoriert, die bereits in die umwelt- und gesundheitsbezogene Prüfung und Optimierung ihrer Produkte investiert haben.

Die nächste entscheidende Frage war, welche Maßstäbe und Verfahren geeignet sind, um eine Einstufung als OP oder OWP vornehmen zu können. Eine Einstufung als OWP wird erst möglich sein, wenn die entsprechenden europäischen Prüfverfahren erarbeitet sind. Daher lag der Schwerpunkt im vorliegenden Projekt darauf, ob und wie eine Einstufung als OP erfolgen könnte.

Bauprodukte müssen – gleichgültig ob sie als OP oder OWP eingestuft werden oder laufend auf ihre umwelt- und gesundheitsbezogenen Eigenschaften ge-

prüft werden – unbedenklich für Umwelt und Gesundheit sein. Bezugspunkt sind dabei nationale und europäische gesetzliche Regelungen. Die umweltseitigen und die gesundheitsbezogenen Zielwerte (Immissionswerte) sind entweder europäisch oder national festgelegt. Die Übertragung auf entsprechende produktbezogene Prüf- und Grenzwerte (Emissionswerte) ist zum Teil aber noch in der Entwicklung. Produktbezogene Prüfungen und die Festlegung von produktbezogenen Prüfwerten stellen immer einen konventionsbasierten Kompromiss zwischen der möglichst genauen Erfassung der real auftretenden Beiträge zu Immissionen und der Praktikabilität und dem Aufwand der Prüfungen dar.

In Deutschland gibt es sowohl für die Qualität der Innenraumluft als auch für die Wirkungen auf Boden und Grundwasser jeweils eine Bewertungsmethode für Bauprodukte, die vorgibt, welche emissionsseitigen Kriterien Bauprodukte erfüllen müssen, damit sie die immissionsseitigen Regelungen und Zielwerte erfüllen. Das AgBB-Bewertungsschema beschreibt die *„Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten in die Innenraumluft“*. Die Grundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) beschreiben die *„Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“*. Damit stehen zumindest aus nationaler Sicht Bewertungsmethoden für eine Einstufung als „unbedenklich für Umwelt und Gesundheit“ in Hinblick auf OP, OWP und WP (mit weiterer Prüfung) zur Verfügung. Sie liefern eine Ausgangsbasis und Kriterien für die Erarbeitung horizontaler europäischer Prüfmethode, können heute aber bereits für die Einstufung als OP herangezogen werden. Das heißt nicht, dass Bauproduktgruppen für eine Einstufung als OP in allen Fällen nach den genannten Schemata geprüft sein müssen, sondern dass die dort genannten Kriterien den Maßstab für die Einstufung darstellen. Bei manchen Produktgruppen erübrigt sich die Notwendigkeit von Messungen, wenn bereits durch eine wissenschaftlich basierte Begründung eindeutig nachvollziehbar ist, dass die Kriterien der Bewertungsschemata erfüllt werden. Bei anderen Produktgruppen kann das Vorliegen von Prüfergebnissen nach den in den Bewertungsmethoden genannten Kriterien erforderlich sein, um die Unbedenklichkeit zweifelsfrei zu belegen.

Aus nationaler Sicht könnten somit Produktgruppen, die die Kriterien der oben angeführten Bewertungsmethoden erfüllen, als OP eingestuft werden, soweit gegebenenfalls weitere bestehende Regelungen, wie z. B. für Formaldehyd-

emissionen, eingehalten werden. Voraussetzung ist, dass die Produktgruppe homogen ist und ein stabiles Emissionsverhalten hat und dass die Unterschreitung der Prüfwerte für die Produktgruppe eindeutig belegbar ist. Es muss allerdings geklärt sein, ob es in anderen Mitgliedstaaten zusätzliche oder strengere Anforderungen gibt. Eine Einstufung als OP oder als OWP setzt voraus, dass eine Produktgruppe alle in den verschiedenen Mitgliedsstaaten geltenden Anforderungen erfüllt. Dies wurde im hier dargestellten Projekt nicht beurteilt.

Normen und Zulassungsleitlinien sind und sollen leistungsbezogen formuliert werden. Dies lässt sich bei der Definition mechanischer Eigenschaften häufig auch erreichen, ohne die Produkte in stofflicher Hinsicht genauer zu definieren. In Hinblick auf die umwelt- und gesundheitsbezogenen Eigenschaften ist die Leistung, also das Emissions- und Freisetzungsverhalten, von der chemischen Zusammensetzung, das heißt den Stoffgehalten und deren Bindungsformen, abhängig. Bei Produkten, die laufend auf ihr Emissionsverhalten – ihre umwelt- und gesundheitsbezogene Leistung – geprüft werden, ist eine stoffbezogene Produktdefinition nicht erforderlich. Für eine Einstufung als OP ist es aber notwendig, Produktgruppen so eindeutig zu definieren, dass alle auf dem Markt befindlichen Produktvarianten das Kriterium der Unbedenklichkeit erfüllen. Das ist bei manchen Produktgruppen unproblematisch, z. B. bei Glasscheiben. Bei anderen Produktgruppen, gerade bei „Rezepturprodukten“, wäre es für eine Einstufung als OP zielführend, stoffbezogene Produktdefinitionen oder bestimmte deskriptive Merkmale in die Normen aufzunehmen.

Für eine Einstufung als OP müssen, vereinfacht gesagt, drei Bedingungen erfüllt sein: Es gibt allgemein anerkannte produktbezogene Bewertungsmethoden, die als Maßstab für die Bewertung der umwelt- und gesundheitsbezogenen Unbedenklichkeit herangezogen werden können. Es ist möglich, eine Produktdefinition zu formulieren, die Produkte hinsichtlich ihrer umwelt- und gesundheitsbezogenen Leistung eindeutig abgrenzt. Die Antragsteller sind in der Lage, allgemein anerkannte und wissenschaftlich basierte Begründungen und/oder Untersuchungsergebnisse für ihre Produktgruppe vorzulegen.

Im Vergleich zu den anderen wesentlichen Anforderungen, die gemäß der Bauproduktenrichtlinie erfüllt werden müssen, ist der Erfahrungshintergrund für die Bewertung umwelt- und gesundheitsbezogener Produktleistungen weniger ausgereift. Für eine Einstufung als OP kommt daher der Expertengruppe, die bei der Europäischen Kommission die Anträge auf OP-Einstufung fachlich

beurteilt, eine Schlüsselrolle zu. Während denkbar ist, dass in Zukunft Hersteller selbst Einstufungen als OP vornehmen können, ist es aus heutiger Sicht unabdingbar, dass auftretende Fragen und Zweifelsfälle von einem Gremium mit entsprechend breiter Kompetenz beurteilt werden.

Im durchgeführten Projekt wurden beispielhafte Produktgruppen ausgewählt, um an konkreten Beispielen aufzuzeigen, welche Fragestellungen bei einer Einstufung als OP auftreten und wie sie gelöst werden können. Für die Innenraumlufte wurden Putze, Mörtel und Gipsplatten ausgewählt. Von diesen Produktgruppen wurde angenommen, dass sie einerseits unbedenklich in Hinblick auf die Innenraumlufte seien, andererseits wegen der Rezepturvielfalt eine Herausforderung für die Bewertung darstellen würden. Für Boden und Grundwasser wurden die Straßenbauprodukte ausgewählt, weil dort ebenfalls unbedenkliche Produktgruppen vermutet wurden. Darüber hinaus ist im Regelwerk des Straßenbaus bereits eine längere Tradition in Bezug auf die Verankerung umweltbezogener Anforderungen vorhanden.

Für die Putze, Mörtel und Gipsplatten bestätigte sich während des Projekts und der dort durchgeführten Workshops mit Behörden- und Industrievertretern die Einschätzung, dass die Produktgruppen generell unbedenklich für Umwelt und Gesundheit sind und damit für eine Einstufung als OP geeignet. Die in diesen Produkten üblicherweise eingesetzten Rezepturbestandteile lassen erwarten, dass keine signifikanten Emissionen mit Innenraumrelevanz auftreten. Den Beteiligten wurde aber auch deutlich, dass für die Formulierung einer wissenschaftlich abgesicherten Begründung grundlegende Untersuchungen zum Emissionsverhalten erforderlich sind, um die Unbedenklichkeit konkret nachweisen zu können. Zudem müssen Lösungen für eindeutige Produktgruppenbeschreibungen gefunden werden. Der *Industrieverband Werkmörtel* hat für die von seinen Mitgliedern hergestellten Produkte mittlerweile ein Forschungsprojekt vergeben, in dem Untersuchungen zum Emissions- und Freisetzungverhalten der verschiedenen Produkttypen durchgeführt werden, um die wissenschaftliche Basis für einen Antrag auf die Einstufung als OP zu schaffen.

In der Gruppe der Straßenbauprodukte wurden Asphalte, Betone und Gesteinskörnungen betrachtet. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass Asphalte und Betone für die Verwendung im Straßenbau mit einer relativ einfachen Begründung als OP eingestuft werden können. Da sie in wasserundurchlässiger Bauweise eingesetzt werden, kann kein Sickerwasser auftreten, das zu einer Gefährdung

von Boden und Grundwasser beiträgt. Obwohl es sich um Produktgruppen mit teils komplexen Rezepturen handelt und auch gefährliche Stoffe, z. B. als Zusatzmittel, zur Verwendung kommen können, ist auf Grund des Verwendungszwecks die Unbedenklichkeit für Umwelt und Gesundheit sichergestellt. Eine weitere Bedingung für eine Einstufung von Asphalten und Betonen im Straßenbau als OP ist, dass in Deutschland geltende Anforderungen bei der Verwendung von Sekundärbaustoffen beachtet werden.

Überraschend war das Projektergebnis für die natürlichen Gesteinskörnungen, da bei Projektbeginn davon ausgegangen wurde, dass diese Produktgruppe ebenfalls mit einer einfachen wissenschaftlich basierten Begründung als OP eingestuft werden könnte. Soweit der Verwendungszweck vorsieht, dass sie in wasserundurchlässigen Bauweisen eingesetzt werden, kann mit der gleichen Begründung wie für Asphalte und Betone im Straßenbau eine Einstufung als OP erfolgen. Wenn sie jedoch zur Verwendung in wasserdurchlässigen Bauweisen vorgesehen sind, ist die Frage zu stellen, ob gefährliche Stoffe freigesetzt werden, die mit dem Sickerwasser in Boden und Grundwasser gelangen können. Bei Verwendung der Gesteinskörnungen in den geologischen Gebieten, in denen sie gewonnen wurden, ist dies vermutlich unbedenklich, da keine Verschlechterung der geogenen Hintergrundkonzentrationen in Boden und Grundwasser zu erwarten ist. Werden sie in anderen geologischen Regionen in wasserdurchlässigen Bauweisen eingesetzt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass Gesteinskörnungen mit höheren Spurenelementgehalten Stoffe in Konzentrationen freisetzen, die über den im Rahmen des Wasser- und Bodenschutzrechts formulierten Vorsorgewerten liegen.

Für die natürlichen Gesteinskörnungen gilt also ähnlich wie für die Putze, Mörtel und Gipsplatten, dass für die Formulierung eines Antrags auf Einstufung als OP ein abgesicherter Wissensstand belegt werden muss. Hierfür könnten jedoch Ergebnisse orientierender Auslauguntersuchungen an Gesteinen mit hohen Spurenelementgehalten ausreichend sein. Da natürliche Gesteinskörnungen im Rahmen der Genehmigung der Gewinnungsstätten gut beschrieben sind, könnten solche orientierenden Untersuchungsergebnisse dann auf die Gesamtheit der Gesteinskörnungen übertragen werden. Eine andere Option wäre, eine OP-Einstufung mit der Einschränkung vorzunehmen, dass sie für Verwendungszwecke in wasserdurchlässigen Bauweisen nur gilt, soweit der Einbau in der gleichen geologischen Region erfolgt, in der die Gewinnungsstätte liegt.

# 1. Einleitung

Bauen und Wohnen hat in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union unterschiedlich gewachsene Traditionen; somit unterscheiden sich Produkte und Bauweisen, aber auch die nationalen technischen Regeln und gesetzlichen Regelungen zum Teil erheblich.

Die zunehmende Internationalisierung von Märkten und der Anspruch der Einheitlichen Europäischen Akte zur „Realisierung eines europäischen Binnenmarkts“ haben dazu geführt, dass immer mehr nationale technische Regeln als EN- oder ISO-Normen europäisch und international vereinheitlicht werden. Mit der *Bauproduktenrichtlinie 89/106/EG (BPR)* wurde die gesetzliche Vorgabe geschaffen, europäische Normen und Zulassungen für Bauprodukte zu erarbeiten und verbindlich einzuführen, um bestehende Handelshemmnisse für Bauprodukte abzubauen.

Die *Vereinigung europäischer Baustoffhersteller (CEPMC)* schätzt, dass in Europa etwa 20.000 verschiedene Bauprodukte und -materialien auf dem Markt sind [CEPMC 2005]. Eigenschaften und Leistungen, die diese Bauprodukte haben sollen, damit sie brauchbar sind und die Bauproduktenrichtlinie erfüllen, werden in Normen und Zulassungsleitlinien festgelegt.

In der Praxis war und ist die Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie schwierig und langwierig. Die erste so genannte harmonisierte Norm, die Zementnorm EN 197-1 [CEN 2004], wurde erst im Jahr 2001, also zwölf Jahre nach In-Kraft-Treten der Richtlinie, im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft veröffentlicht. Mitte 2005 waren gut 200 Normen harmonisiert.

Möglich war dies allerdings nur, da für diese Normen – die so genannte erste Generation – auf die Umsetzung einer der 6 *Wesentlichen Anforderungen* verzichtet wurde, die Normen und Zulassungen gemäß dem Auftrag der Richtlinie erfüllen müssen. Die wesentliche Anforderung „*Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz*“ wird in den bisher veröffentlichten Normen und technischen Zulassungen bis auf wenige Ausnahmen nur „pro forma“ erfüllt: durch das Einfügen eines Verweises auf die erforderliche Einhaltung nationaler umwelt- und gesundheitsbezogener Anforderungen.

Das Umweltbundesamt, das in Deutschland die Verankerung von umwelt- und gesundheitsbezogenen Anforderungen in den Normen und Zulassungen fördert, vergab daher an das Öko-Institut den Auftrag, Vorschläge zu entwickeln, wie solche Anforderungen zumindest in den nächsten Generationen harmonisierter Bauproduktennormen praktikabel umgesetzt werden könnten.

## 1.1 Problemstellung

Die BPR sieht vor, dass Anforderungen an Bauprodukte in europäischen Normen und Zulassungen harmonisiert werden. Dies gilt insbesondere für Prüfverfahren, unterschiedliche Anforderungsniveaus in den Mitgliedstaaten sind weiterhin möglich. In Mandaten der Europäischen Kommission werden das *Europäische Komitee für Normung (CEN)* und die *European Organisation for Technical Approvals (EOTA)* beauftragt, für die verschiedenen Produktgruppen europäische Normen und Zulassungsleitlinien zu überarbeiten oder neu zu erarbeiten. Anhand der Anforderungen in den

Mandaten kann die Europäische Kommission die Qualität der Arbeitsergebnisse überprüfen und sicherstellen.

Die Verankerung umwelt- und gesundheitsbezogener Anforderungen erwies sich im Zuge der Harmonisierung als besonders schwierig. Gründe hierfür liegen auch darin, dass es in den Arbeitsgruppen des CEN generell langwierige Verhandlungen erfordert, um die unterschiedlichen nationalen oder wirtschaftlichen Interessen im Konsens zu vereinbaren. Zudem waren in den mit Bauprodukten befassten Arbeitsgruppen der nationalen Normungsorganisationen und den entsprechenden Spiegelgremien des CEN kaum Experten zu umwelt- und gesundheitsbezogenen Fragen vertreten. Die Normen und Zulassungen sollen zwar keine originären umwelt- und gesundheitsbezogenen Anforderungen festlegen, sondern nur das, was in europäischen oder nationalen Rechtsvorschriften festgelegt ist, in praktikable produktbezogene Prüfungen, Werte und Kennzeichnungsvorschriften umsetzen. Allerdings unterscheiden sich die umwelt- und gesundheitsbezogenen Vorstellungen und Anforderungen in den Mitgliedsstaaten erheblich oder befinden sich zum Teil erst in der Entwicklung.

Die Lösung, wie umwelt- und gesundheitsbezogene Anforderungen in der zweiten oder dritten Normen- und Zulassungsgeneration zu konkretisieren sind, steht also noch bevor. Insgesamt steht im Rahmen der BPR die Harmonisierung von etwa 700 Produkt- und Prüfnormen an. Angesichts dieser Fülle schien es sinnvoll, eine Fokussierung auf ausgewählte Produktgruppen vorzunehmen. Grundgedanke hierbei war, mit solchen Produkten anzufangen, bei denen einfache Lösungen denkbar waren, um aufzuzeigen, dass auch umwelt- und gesundheitsbezogene Anforderungen für alle Beteiligten zufrieden stellend formuliert werden können.

Aufgegriffen wurde zu Projektbeginn der sowohl von Seiten der Hersteller als auch der Behörden diskutierte Gedanke, dass ein großer Teil der Bauprodukte aus Umwelt- wie aus Gesundheitssicht als grundsätzlich unbedenklich einzustufen sein könnte. Die Identifizierung solcher unbedenklichen Produktgruppen – ursprünglich unter dem Schlagwort „Approved Materials“ diskutiert – könnte somit die Aufgabe, die wesentliche Anforderung „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ umzusetzen, im Umfang eingrenzen und erleichtern.

In den ersten Diskussionen zeigte sich jedoch, dass auch bei diesem für alle Beteiligten einleuchtenden und anstrengenswerthem Ansatz die Schwierigkeiten in den Details stecken: Welche Abgrenzungen sind erforderlich, nach welchen Kriterien können diese erfolgen, welche Nachweise können akzeptiert werden, wie kann eine solche Einstufung formal erfolgen, in welchen Zeitabständen müsste eine Überprüfung erfolgen?

Der Ansatz wurde während der Projektlaufzeit von der Europäischen Kommission aufgegriffen und unter der Bezeichnung *Konzept von Produkten und Materialien „Ohne Prüfung (OP)“ und „Ohne Weitere Prüfung (OWP)“* (products without testing (wt) und products without further testing (wft)) in das Mandat M/366 *„Horizontale Ergänzung zu den Aufträgen an CEN/CENELEC betreffend die Ausführung von Normungsarbeit für die Entwicklung horizontaler genormter Bewertungsmethoden für harmonisierte Konzepte zu gefährlichen Stoffen gemäß der Bauproduktenrichtlinie (Construction Products Directive) – Emission in Raumluft, Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser“* [EC 2005] aufgenommen.



## 1.2 Zielsetzung

Zielsetzung des Projekts war es, anhand exemplarischer Produktgruppen aufzuzeigen, ob es möglich ist, genormte Bauproduktgruppen als grundsätzlich unbedenklich in Hinblick auf Umwelt und Gesundheit einzustufen, welche Schwierigkeiten dabei auftreten und wie diese gelöst werden könnten.

Die ausgewählten Produktgruppen sollten dabei sowohl den Problemkreis „Gesundheitsrelevante Emissionen in die Innenraumluft“ als auch den der „Freisetzung in Boden und Grundwasser“ abdecken und für die deutsche Bauproduktenindustrie von wirtschaftlicher Relevanz sein.

Für die ausgewählten Produktgruppen sollte im Detail aufgezeigt werden, wie die Abgrenzung erfolgen könnte zwischen

- Produkte ohne Prüfung (OP),
- Produkte ohne weitere Prüfung (OWP) und
- Produkte mit weiteren Prüfungen (WP).

Weiterhin sollten daraus möglichst allgemein gültige Herangehensweisen abgeleitet werden.

Die Ergebnisse und der Bericht sollten dem CEN TC 351 *Construction Products: Assessment of Release of Dangerous Substances*, das zur Durchführung des Mandats M/366 gegründet wurde, zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere war die Absicht, die Arbeiten an dem Technischen Bericht 3, der sich mit der Einstufung von unbedenklichen Produkten befasst, zu erleichtern und zu beschleunigen. Des Weiteren sollte das Projekt eine Grundlage für die Arbeiten der Sachverständigengruppe *Dangerous Substances in the Field of Construction Products* der Europäischen Kommission liefern.

Entscheidend war zudem, dass die herausgearbeiteten Vorschläge von vorneherein nicht nur von den für Bautechnik sowie Umwelt und Gesundheit zuständigen Behörden, sondern auch von den Herstellern der Bauprodukte mitgetragen werden können, da letztere ja die eigentliche Normungsarbeit in den Arbeitsgremien des DIN und des CEN gestalten und die damit gesetzten Rahmenbedingungen den Markt und die Marktbedingungen bestimmen.

## 1.3 Herangehensweise

### 1.3.1 Identifizierung von beispielhaften Produktgruppen

In einem ersten Schritt sollten zwei Produktgruppen identifiziert werden, an denen beispielhaft aufgezeigt werden kann, ob und wie eine Einstufung als OP/OWP möglich und machbar wäre. Die ausgewählten Produktgruppen sollten dabei folgende Kriterien erfüllen:

- Eine Produktgruppe sollte zur Herstellung von Bauteilen dienen, die in Kontakt mit Boden und/oder Grundwasser stehen, um Fragen einer möglichen Gefährdung von Boden und Grundwasser diskutieren zu können.
- Die andere Produktgruppe sollte großflächig im Innenraum zur Anwendung kommen, um Fragen im Zusammenhang mit Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen in den Innenraum klären zu können.

- Die Produktgruppen sollten – zumindest weitgehend – von Mandaten der BPR erfasst sein.
- Die Produktgruppen sollten mengenmäßig bedeutsam sein und bundesdeutsche Hersteller sollten einen signifikanten Marktanteil haben
- Die Produktgruppen sollte Produkte beinhalten, für die eine Eignung als OP/OWP angenommen werden konnte. Idealerweise sollten aber auch Produkte beinhaltet sein, die möglicherweise weniger geeignet wären, um auch Abgrenzungsprobleme aufzeigen zu können.
- Von Seiten der Hersteller sollte ein Interesse bestehen, in Form von Workshops und Gesprächen an der Diskussion zur Einstufung von OP/OWP mitzuwirken, um Doppelarbeiten zu vermeiden.
- Es sollten keine Produktgruppen ausgewählt werden, für die Umwelt- und Gesundheitsanforderungen in behördlich eingerichteten Arbeitskreisen bereits intensiv bearbeitet werden.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber und nach sondierenden Gesprächen mit Vertretern der Hersteller wurden in Hinblick auf Boden und Grundwasser Straßenbauprodukte ausgewählt. Dies war insofern interessant, als in den Straßenbauregelungen bereits sehr früh mit der Verankerung von umweltbezogenen Anforderungen begonnen wurde. In Hinblick auf Emissionen in die Innenraumluft wurde die Produktgruppe der Putze und Mörtel ausgewählt, da zum einen vermutet wurde, dass sie als vorwiegend mineralische Produktgruppe als unbedenklich einzuschätzen seien. Zum anderen warf jedoch die Tatsache, dass es sich um Produkte mit variablen Rezepturen handelt, interessante Fragen hinsichtlich einer möglichen Einstufung auf.

### **1.3.2 Stand des Wissens**

Als Einstieg in die Bearbeitung der Produktgruppen Straßenbauprodukte und Putze und Mörtel wurden die relevanten Basisinformationen zusammengestellt:

- Hergestellte und/oder verwendete Mengen
- Mandate der BPR, deren Geltungsbereich die ausgewählten Produkte betrifft, und deren Anforderungen
- Zusammenstellung der betroffenen Normen und technischen Regelwerke und deren Bearbeitungsstand
- Direkt oder indirekt relevante, die ausgewählten Produkte betreffende, bestehende oder im Entwurf diskutierte, umwelt- und gesundheitsbezogene Regelwerke. Berücksichtigt wurden nationale und europäische Regelungen.
- Verfügbare Untersuchungen und Informationen zu Zusammensetzung, Schadstoffgehalten und Emissionsverhalten
- Stand des Mandats M/366

### **1.3.3 Workshops und Austausch mit den interessierten Kreisen**

Es sollte der Stand des Wissens möglichst breit erfasst und die Interessen aller betroffenen Akteure berücksichtigt werden. Es wurde daher eine Reihe von Workshops durchgeführt, in denen einerseits abstrakte Vorstellungen zur Ausgestaltung von OP/OWP-Produkten diskutiert wurden. Andererseits wurde anhand konkreter Produktgrup-

pen der Stand des Wissens zu potenziell kritischen Inhaltsstoffen und deren Emissionsverhalten erarbeitet.

Es wurden Vertreter des *Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)*, des *Umweltbundesamtes (UBA)*, der *Länderarbeitsgemeinschaften Boden, Abfall und Wasser (LABO, LAGA, LAWA)*, der *Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)*, des *Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB)* und der Industrieverbände sowie an der Normung mitwirkende Unternehmen beteiligt (siehe Anhang A).

Zu den Straßenbauprodukten fanden drei Workshops, zu den Putzen und Mörteln zwei Workshops statt. Weiterhin wurde eine Reihe von Einzelgesprächen mit Behördenvertretern und Vertretern der Industrieverbände geführt.

### 1.3.4 Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse der Hintergrundrecherche, der Workshops und der Einzelgespräche mit Vertretern von Behörden und Industrie werden in diesem Bericht zusammengefasst. Hier soll dem Auftraggeber zum einen ein Überblick über relevante Produkte und deren technische Verwendung sowie die Struktur des Regelwerks gegeben werden. Zum anderen werden die in den Workshops erzielten Ergebnisse und daraus abgeleiteten Vorschläge für OP-/OWP-Produkte sowie die Anpassung oder Ausgestaltung der entsprechenden Normen dargestellt.

Der Entwurf des Abschlussberichts wurde den beteiligten Akteuren in einem Fachgespräch vorgestellt, damit diese die aus der jeweiligen Sicht kritischen Punkte kommentieren konnten, um insgesamt zu einem möglichst konsensfähigen Fazit zu gelangen.

## 2 Konzept „Ohne Prüfung (OP)“ – „Ohne weitere Prüfung (OWP)“

### 2.1 Hintergrund

#### 2.1.1 Das Mandat M/366 „Entwicklung horizontaler genormter Bewertungsmethoden“

Die so genannte erste Generation<sup>1</sup> der im Rahmen der BPR harmonisierten Normen und Zulassungen wurde veröffentlicht, auch wenn in der Mehrzahl der Fälle keine Anforderungen an Hygiene, Umwelt und Gesundheit in den Normen und Zulassungen konkretisiert wurden. Die wesentliche Anforderung der BPR „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ wurde lediglich formal erfüllt, indem eine Standardklausel<sup>2</sup> in den

<sup>1</sup> Als Normen der ersten Generation gelten die ersten harmonisierten Fassungen der unter der Bauproduktenrichtlinie mandatierten Normen. Nach der ersten Überarbeitung, in der Regel nach fünf Jahren, wird eine zweite Normengeneration entstehen. Die ersten Normen der zweiten Generation werden 2006 erwartet. Sinngemäß gelten die Begriffe erste und zweite Generation auch für Zulassungsleitlinien.

<sup>2</sup> Die Klausel lautet: *ANMERKUNG 1 Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können zusätzlich zu den in dieser Norm enthaltenen spezifischen Abschnitten über gefährliche Substanzen weitere Anforderungen gelten (z. B. umgesetzte europäische Gesetzesvorschriften sowie nationale Gesetze, Bestimmungen und Verwaltungsvorgaben). Um die Vorgaben der EU-Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen auch diese Anforderungen, wo immer sie anwendbar sind, erfüllt werden.*

Anhang ZA der Normen und Zulassungen eingefügt wurde, die in allgemeiner Form darauf verweist, dass – über die Anforderungen der Normen und Zulassungen hinaus – bestehende europäische und nationale Regelungen in Hinblick auf gefährliche Stoffe erfüllt werden müssen.

Um den Arbeitsauftrag an CEN und EOTA zur Erfüllung der wesentlichen Anforderung „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ der BPR zu konkretisieren, wurde von der Europäischen Kommission ein zusätzliches Mandat, das Mandat M/366, erarbeitet. Die *„horizontale Ergänzung zu den Aufträgen an CEN/CENELEC betreffend die Ausführung von Normungsarbeit für die Entwicklung horizontaler genormter Bewertungsmethoden für harmonisierte Konzepte zu gefährlichen Stoffen gemäß der Bauproduktenrichtlinie (Construction Products Directive) – Emission in Raumluft, Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser“* [EC 2005] wurde im April 2005 nach Beratung im *Ständigen Ausschuss für das Bauwesen* und im *Ausschuss Normen und Technische Vorschriften* (Ausschuss 98/34) veröffentlicht.

Das Mandat M/366 beauftragt CEN mit der Erarbeitung harmonisierter europäischer Mess- und Prüfnormen. Diese sollen ermöglichen, dass die Anforderungen bezüglich Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz in den harmonisierten Bauproduktenormen und den europäischen technischen Zulassungen angeglichen werden können. Die mandatierten Prüfnormen sollen sich soweit möglich an bereits bestehende oder in Vorbereitung befindliche europäische oder nationale Mess- und Prüfnormen für Bauprodukte basieren.

Im Sinne der Bauproduktenrichtlinie beschränken sich die zu harmonisierenden Mess- und Prüfnormen in Hinblick auf gefährliche Stoffe auf solche Stoffe, die in der Nutzungsphase emittieren könnten. Im Grundsatz soll das so genannte Leistungsprinzip beachtet werden, d. h. die Mess- und Prüfnormen sollen die Emissionen von Stoffen aus Bauprodukten erfassen können.

Die technischen Vorgaben des Mandats M/366 sehen zudem ein Konzept von Produkten und Materialien „Ohne Prüfung (OP)“ und „Ohne weitere Prüfung“ (OWP) vor. Das Konzept zielt darauf ab, dass es möglich sein muss, für eine große Anzahl von Produkten nachzuweisen, dass sie keine regulierten gefährlichen Stoffe enthalten oder nicht in der Lage sind, gefährliche Stoffe in Mengen oberhalb der in einem Mitgliedstaat der EU festgelegten Grenzen in Boden, Grund- oder Oberflächenwasser oder in die Raumluft freizusetzen. Sie sollten daher auch keiner weiteren Prüfungen bedürfen (entsprechend dem jeweils in Annex III der BPR festgelegten Konformitätsbescheinigungsverfahren).

Aus Sicht der in Deutschland für Bauprodukte anzuwendenden Bewertungsmethoden, mit denen die Einhaltung des geltenden Rechts nachgewiesen und die Unbedenklichkeit festgestellt wird, ist es allerdings nicht ausschlaggebend, ob einzelne Stoffe gere-

gelt oder nicht geregelt sind, sondern dass die Gesamtheit der in einem Bauprodukt verwendeten und emittierbaren Stoffe keine schädlichen Wirkungen verursacht<sup>3</sup>.

Zweck des OP/OWP-Ansatzes ist es, den Prüfaufwand in Hinblick auf Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz zu reduzieren, ähnlich wie dies im Kontext der wesentlichen Anforderung *Brandschutz* mit dem CWFT-Ansatz (Classified Without Further Testing) gehandhabt wird. Das Konzept OWP sieht vor, dass durch eine Erstprüfung auf der Basis europäischer Prüfnormen die Charakterisierungsdaten geliefert werden, die nachweisen, dass Bauprodukte die EU-Anforderungen oder nationale Anforderungen in Bezug auf relevante gefährliche Stoffe erfüllen. Gemäß dem Mandat M/366 erstellt die Europäische Kommission auf Empfehlung ihrer „*Expert Group Dangerous Substances in the Field of Construction Products (EGDS)*“ („*Kommissionssachverständigengruppe zu Gefahrstoffen im Bereich der Bauprodukte*“) nach Billigung durch den *Ständigen Ausschuss für das Bauwesen* Listen zu OP- und OWP-Produkten.

Das Mandat M/366 gibt allerdings noch keine konkreten Hinweise, wie die Einstufung von Produktgruppen als OP oder OWP erfolgen kann. Zum Zeitpunkt der Verfassung des vorliegenden Berichts arbeitete die Europäische Kommission an der Konkretisierung der prozeduralen Aspekte der OP- und OWP-Einstufung. Ab April 2006 sollte das neu gegründete TC 351 „*Construction Products: Assessment of release of dangerous substances*“ mit der Erarbeitung des im Mandat M/366 vorgesehenen Technischen Berichts zum OW- und OWP-Konzept beginnen.

### **2.1.2 Das Beispiel CWFT zur Umsetzung der wesentlichen Anforderung Brandschutz**

Harmonisierte Normen müssen Anforderungen zum Brandverhalten von Produkten festlegen. Um zu vermeiden, dass Bauprodukte, deren Brandverhalten auf Grund ihrer stofflichen Eigenschaften bekannt und stabil ist, laufend geprüft werden müssen, wurde die Möglichkeit einer Einstufung als CWFT (Classified without further testing) eingeführt. Dass der Aufwand für umfangreiche Produktprüfungen beträchtlich sein kann, zeigte eine in Großbritannien durchgeführte Studie zu den Auswirkungen der neuen europäischen Brandschutzeinstufungen für die Bauproduktenindustrie. Für England und Wales wurden die zusätzlichen Kosten, die auf Hersteller von Bauprodukten aufgrund der neuen harmonisierten EU Brandschutzprüfungen zukommen, auf 4 Millionen Pfund geschätzt [ODPM 2005].

Die Begründung für die Entscheidung der Europäischen Kommission lautet: „*Das Brandverhalten zahlreicher Bauprodukte/-materialien im Rahmen der in der Entscheidung 2000/147/EG festgelegten Klassifizierung ist so eindeutig ermittelt und den für die Brandschutzvorschriften zuständigen Stellen in den Mitgliedstaaten so gut bekannt, dass eine Prüfung dieses Leistungsmerkmals sich erübrigt*“ [EC 2003a]. CWFT-

---

<sup>3</sup> Siehe Musterbauordnung (MBO) § 3: „Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.“ Ähnliche Anforderungen finden sich auch in Bauordnungen anderer EU Mitgliedstaaten. So z.B. in § 3 der schottischen Bauordnung (Building Regulations of Scotland, section3): „Jedes Gebäude muss so entworfen und erbaut werden, dass das Gebäude selbst nicht gefährdet ist und keine Gefährdung der Gesundheit von Personen innerhalb und außerhalb des Gebäudes durch das Vorhandensein von schädlichen oder gefährlichen Substanzen erfolgt.“

Produkte werden wie folgt definiert: „Produkte, für die nachgewiesen wurde (auf der Basis einer Prüfung nach den entsprechenden EN Prüfverfahren), dass sie in einer bestimmten europäischen Klasse innerhalb des Rahmens ihrer durch die Produktbeschreibung (Norm oder europäische Zulassung) zulässigen herstellungsbedingten Schwankungen beständig sind, und die in Hinblick auf den Einfluss anderer möglicher Abweichungen bewertet wurden, die außerhalb des Rahmens der Beschreibung erfolgen können und die einen Einfluss auf das Brandverhalten haben können“<sup>4</sup> [ÖSTMANN 2006].

Umgesetzt wird dies durch die Erstellung einer CWFT-Liste. Dort können Produkte im Sinne von Produktgruppen (generic products) aufgenommen werden, also nicht einzelne Handelsprodukte oder Marken (proprietary products). Als Produkte aufgefasst werden Produktfamilien, Produktunterfamilien und Produktgruppen, wie sie im Leitpapier G [EC 2003b] definiert sind.

**Produktfamilie (Product Family):** Bezieht sich auf eine Reihe von Produktgruppen, die ähnliche vorgesehene Verwendungszwecke haben (z. B. Dachabdeckungen).<sup>5</sup>

**Produktunterfamilie (Product Sub-Family):** Bezieht sich auf eine Untergruppe einer Produktfamilie, die Produkte zusammenfasst, die von ähnlicher Beschaffenheit sind (z. B. Wand, glatte oder profilierte Dachbahnen) oder ein ähnliches Verhalten haben (z. B. Produkte, die unter Brandeinwirkung schrumpfen oder schmelzen).<sup>6</sup>

**Produktgruppe (Generic Product):** Bezieht sich auf eine Gruppe von Produkten, die den gesamten europäischen Markt zusammenfasst (z. B. Gipskartonplatte, Faserzementplatte).<sup>7</sup>

**Produkt (Product):** Bezieht sich auf ein Bauprodukt, wie es durch die Bauproduktenrichtlinie definiert wird.<sup>8</sup> Dort heißt es, dass unter „Bauprodukt“ jedes Produkt zu verstehen ist, das hergestellt wird, um dauerhaft in Bauwerke des Hoch- oder Tiefbaus eingebaut zu werden [EG 1989].

In einem zweistufigen Verfahren können interessierte Kreise einen Antrag auf die Aufnahme in die CWFT-Liste stellen. Im ersten Schritt wird festgestellt, ob ein Produkt

<sup>4</sup> Englische Fassung: “Products which have been proven to be stable in a given European class (on the basis of testing to the appropriate EN test method(s)) within the scope of their variability in manufacture allowed by the product specification (standard or ETA), and when evaluated for the influence of other possible variations, that may occur outside the scope of the specification, which may have an impact on their fire performance“.

<sup>5</sup> Englischer Originaltext: “Refers to a set of generic products having a similar intended use (e.g. internal wall finishes, roof coverings).”

<sup>6</sup> Englischer Originaltext: “ Refers to a subset of a product family, grouping together products having a similar nature (e.g. wall panels, flat and profiled roof sheets) or behaviour (e.g. products that melt or shrink under flame attack).”

<sup>7</sup> Englischer Originaltext: “Refers to a set of products, grouping together the whole European market (e.g. plasterboard, fibre cement sheets).”

<sup>8</sup> Englischer Originaltext: “Refers to a construction product, as defined by the CPD, from an individual producer (i.e. the item to which the CE marking applies).”

grundsätzlich als CWFT in Frage kommt, im zweiten Schritt wird eine detaillierte Prüfung vorgenommen.

Voraussetzungen für einen Antrag zur Aufnahme in die CWFT-Liste sind:

1. Die Brandeigenschaften der Produkte sind als gleich bleibend nachgewiesen.
2. Durch Prüfung ist nachgewiesen, dass sie einer bestimmten Brandschutzklasse entsprechen.
3. Das Produkt wurde hinreichend genau definiert.

Für eine detaillierte Prüfung (zweiter Schritt) sind die Produktbeschreibung, die vorgesehenen Anwendungsfälle, die angestrebten Brandschutzklassen, die zulässigen oder möglichen herstellungsbedingten Schwankungen im Produkt, sowie Ergebnisse von nationalen und/oder europäischen Prüfungen vorzulegen. Hinsichtlich der für den Brandschutz relevanten Anwendungsfälle und der herstellungsbedingten Schwankungen im Produkt wird eine Reihe von Parametern abgefragt.

Die CWFT-Liste wird von der Europäischen Kommission, nach Abstimmung mit dem *Ständigen Ausschuss für das Bauwesen*, herausgegeben und als Entscheidung der Europäischen Kommission veröffentlicht. Die einzelnen Anträge auf Aufnahme von Produkten in die CWFT-Liste werden von der *Expert Group on Fire Related Issues* (EGF) bearbeitet, die Empfehlungen für den *Ständigen Ausschuss für das Bauwesen* zur Abstimmung vorbereitet. Die EGF wird hierbei von einer *Arbeitsgruppe CWFT* unterstützt (CWFT Working Group). Die Arbeitsgruppe CWFT besteht aus Behördenvertretern, dem CEPMC (Vereinigung Europäischer Baustoffhersteller), einem Vertreter der Gruppe der Notified Bodies, einem Vertreter des CEN TC 127 WG 4 (Technisches Komitee für Brandschutz im Europäischen Komitee für Normung) sowie Vertretern des CEN/EOTA.

Einzelne Handelsprodukte gelten dann als CWFT, wenn sie der in der CWFT-Einstufung getroffenen Produktdefinition entsprechen, also faktisch der in den entsprechenden Norm oder Zulassungsleitlinie festgelegten Produktdefinition. Der Hersteller eines einzelnen Handelsproduktes bestimmt selbst, ob sein Produkt den in der CWFT-Liste aufgeführten Normen und den von der Europäischen Kommission veröffentlichten Kriterien entspricht. Voraussetzungen hierfür sind zum einen, dass das Handelsprodukt mit den Kriterien in der CWFT-Liste übereinstimmt, und zum anderen, dass das Produkt – bezogen auf sein Brandverhalten – mit der in der Liste vergebenen Klasse übereinstimmt.

Für den Fall, dass ein Hersteller zu Unrecht die CE-Kennzeichnung verwendet, gelten die Absicherungsklauseln der Bauproduktenrichtlinie. Der Hersteller ist immer für die Übereinstimmung seines Produktes mit den Beschreibungen und Vorgaben verantwortlich.

### **2.1.3 Der OP-/OWP-Ansatz**

Ein wesentlicher Unterschied des OP-/OWP-Ansatzes im Vergleich zum CWFT-Ansatz liegt darin, dass im Kontext der Erfüllung der wesentlichen Anforderung „*Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz*“ keine harmonisierten europäischen Klassen vorgegeben sind, wie dies beim Brandschutz der Fall ist. Die TCs können technische Klassen für verschiedene Anwendungszwecke festlegen. Unterschiedlichen Schutzniveaus auf Grund nationaler Vorschriften in den Mitgliedstaaten müsste durch die Festlegung von

europäischen Klassen (regulatory classes) in den Normen und Zulassungen Rechnung getragen werden. Die europäischen Klassen würden durch Entscheidung der Europäischen Kommission festgelegt. So müssten möglicherweise die bisher in der Norm *EN 13986 Holzwerkstoffe*, sowie anderen harmonisierten europäischen Normen, festgelegten technischen Emissionsklassen für Formaldehyd in Zukunft durch europäische Klassen abgelöst werden.

Grundsätzlich ist also denkbar, dass in Zukunft auch im Bereich des Umwelt- und Gesundheitsschutzes harmonisierte europäische Klassen festgelegt werden. In den Projekt-Workshops wurde diskutiert, dass im Rahmen der Einstufung als OP oder OWP auch unterschiedliche Emissionsklassen festgelegt werden könnten, um unterschiedliche Schutzniveaus in den Mitgliedstaaten zu reflektieren oder um verschiedenen Verwendungszwecken Rechnung zu tragen. Ein Beispiel wäre die Verwendung von Bauprodukte einerseits in Aufenthaltsräumen und andererseits in Räumen, die nicht dauerhaft bewohnt oder genutzt werden.

Für die erste Umsetzung des Konzepts ist jedoch davon auszugehen, dass es jeweils nur eine einheitliche Einstufung als OP oder OWP gibt.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts gab es noch keine prozeduralen oder inhaltlichen Festlegungen, wie die Einstufung als OP/OWP im Einzelnen erfolgen sollte. Es wurde aber davon ausgegangen, dass die im Folgenden wiedergegebene formale Unterscheidung zwischen der Einstufung als OP und OWP als stabile Basis für weitere Überlegungen angesehen werden kann.

#### **Definition OP-/OWP-Produkte**

**Ohne Prüfung (OP)** (without testing, wt) bezieht sich auf Produkte, die breit angewendet werden und zu denen die Behörden der Mitgliedsstaaten einen guten Kenntnisstand haben (auf der Basis des allgemein anerkannten Kenntnisstandes, von Prüfungen und/oder verfügbaren Daten) mit der Folge, dass keine Prüfungen nach harmonisierten Prüfnormen erforderlich sind.

**Ohne weitere Prüfung (OWP)** (without further testing, wft) bezieht sich auf Produkte, für die den Behörden der Mitgliedsstaaten (auf der Basis von entsprechenden europäisch genormten Prüfverfahren) nachgewiesen wurde, dass keine laufenden Prüfungen nach harmonisierten europäischen Standards erforderlich sind.

Für die Einstufung als OP und als OWP muss nachgewiesen werden, dass Produktgruppen in ihrer Gesamtheit keine Gefährdung von Hygiene, Umwelt und Gesundheit durch die Emissionen von gefährlichen Stoffen verursachen.

Während der Nachweis im Falle von OWP nach der Durchführung einer Charakterisierungsprüfung auf der Grundlage europäisch genormter Prüfverfahren erfolgt, wie sie auf der Grundlage des Mandats M/366 entwickelt werden, können für die Einstufung als OP sowohl der allgemein anerkannte Stand des Wissens als auch Ergebnisse von Prüfungen, die nicht zwingend nach europäisch harmonisierten Prüfverfahren durchgeführt wurden, herangezogen werden. Welche Nachweise für die einzelnen Produktgruppen erforderlich sind, ist letztlich von Fall zu Fall, je nach chemischer Beschaffenheit der verwendeten Materialien, und vom Verwendungszweck abhängig.

Vergleichbar mit den Gremien, die mit der Bearbeitung der Anträge für die CWFT-Einstufung betraut sind, ist vorgesehen, dass die bei der Europäischen Kommission



eingerrichtete Expertengruppe „*Dangerous Substances in the Field of Construction Products*“ Anträge auf die Einstufung als OP oder OWP bearbeitet. Unterstützt würde sie von einer Arbeitsgruppe OP/OWP. Die Einstufung der Produktgruppen und die Erstellung der OP-/OWP-Liste würde vom Ständigen Ausschuss für das Bauwesen beschlossen und durch Entscheidungen der Europäischen Kommission veröffentlicht.

Zum Bürokratieabbau prüfen die Kommissionsdienste, ob künftig zum Beispiel die notifizierten Stellen oder die Hersteller Produkte als OP/OWP ohne Kommissionsentscheidung einstufen könnten. Gegen eine Einstufung durch die notifizierten Stellen spricht der Interessenkonflikt, dass gerade Prüfinstitute, die ein intrinsisches Interesse an Prüfaufträgen haben, über die Befreiung von laufenden Prüfungen entscheiden sollen. Gegen eine Selbsteinstufung spricht, dass für die wesentliche Anforderung Nr. 3 noch keine langjährigen Erfahrungen und keine europäischen Maßstäbe zur Verfügung stehen, die eine Beurteilung sehr unterschiedlicher Produktgruppen hinsichtlich des Umwelt- und Gesundheitsschutzes ermöglichen. Es ist daher zu befürworten, dass die Einstufung durch das Urteil eines kompetent besetzten Expertengremiums erfolgt.

Analog der Anforderung, dass Produkte im Rahmen der Produktbeschreibung beständig sein müssen, um als CWFT eingestuft werden zu können, müssen Bauprodukte homogen in Hinblick auf ihr Emissionsverhalten sein. Während für den Brandschutz Eigenschaften wie Dichte und Geometrie sowie Anwendungsparameter wie die Befestigungsart und die Exposition für die Beständigkeit relevant sind [EC 2004], ist dies in Hinblick auf umwelt- und gesundheitsbezogene Eigenschaften vor allem die chemische Beschaffenheit. Diese wird zum einen durch die chemische Zusammensetzung der Produkte bestimmt, soweit dabei potenziell gefährliche Stoffe zum Einsatz kommen oder als Verunreinigungen vorhanden sind, und zum anderen durch die chemische Bindungsform, in der die Inhaltsstoffe vorliegen. Darüber hinaus sind der Verwendungszweck und die Bauweise von Bedeutung.

Die Erfahrungen und das formale Prozedere des CWFT-Konzepts können daher im Grundsatz für das OP-/OWP-Konzept genutzt und übernommen werden. Allerdings müssen für das OP-/OWP-Konzept in Hinblick auf die inhaltliche Ausgestaltung vor allem der Bewertungsverfahren Kriterien gefunden werden. Dies stellt insofern eine größere Herausforderung als beim Brandschutz dar, als die Mitgliedstaaten bei der Umsetzung des produktbezogenen Umwelt- und Gesundheitsschutzes weniger ausgereifte Erfahrungen haben als bei der Umsetzung des Brandschutzes.

#### **2.1.4 Gefährliche Stoffe**

Das Mandat M/366 äußert sich hinsichtlich der Definition der zu erfassenden gefährlichen Stoffe wie folgt: *Der Auftrag befasst sich mit dem Thema der Emission gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten gemäß der Definition in der BPR, die schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben können, wie unter den Wesentlichen Anforderungen 3 der BPR, nachfolgend als WA3 bezeichnet, gefordert. Der Umfang dieses Auftrags deckt diese Stoffe ab, sofern sie in Bezug auf Bauprodukte relevant sind und aufgrund des Risikos schädlicher Auswirkungen durch irgendwelche angemeldete Vorschriften der EU und/oder der Mitgliedstaaten beschränkt oder verboten sind, nachfolgend als „regulierte gefährliche Stoffe“ bezeichnet [EC 2005].* Die BPR definiert gefährliche Stoffe nicht direkt, sondern verweist zum einen auf die

Vermeidung giftiger Gase, gefährlicher Gase oder Teilchen, gefährlicher Strahlen und zum anderen auf die Vermeidung von Wasser- und Bodenverunreinigung oder -vergiftung. Auch das Grundlagenpapier und das Leitpapier H bleiben eher unbestimmt bei der Definition, was unter gefährlichen Substanzen zu verstehen ist. Ein Blick in die einschlägigen gesetzlichen Regelwerke zeigt, dass die Terminologie nicht einheitlich ist. So wird in deutschen Regelwerken sowohl der Begriff gefährliche Stoffe oder Gefahrstoffe verwendet als auch der Begriff Schadstoffe, im Englischen die Begriffe „dangerous substances“ und „hazardous substances“, ohne dass eine definitorische Abgrenzung ersichtlich ist. Im Anhang B sind Definitionen aus einschlägigen Regelwerken aufgeführt. Gefährlich oder schädlich ist ein Stoff dann, wenn er unerwünschte Wirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt haben kann. Somit erfasst dies zum einen Stoffe, die im Sinne der europäischen Einstufungsrichtlinie auf Grund ihrer Eigenschaften<sup>9</sup> als gefährlich definiert werden, zum anderen können dies aber auch Stoffe sein, die im Sinne der Richtlinie nicht als gefährlich eingestuft werden, aber bei der Freisetzung eine schädigende Wirkung haben.<sup>10</sup>

Wesentlich ist bei der Formulierung im Mandat M/366, dass nur solche gefährlichen Stoffe behandelt werden sollen, für die es nach der Informationsrichtlinie 98/34/EC notifizierte Regelungen oder europäische Regelungen gibt. Dies ist insofern sinnvoll und kohärent, als andernfalls implizit der Normung der Auftrag erteilt würde, in technischen Normen umwelt- und gesundheitsbezogene Regelungen einzuführen. Abgesehen von formaljuristischen Gründen kann es kaum im Interesse des Umwelt- und Gesundheitsschutzes liegen, dass Regelungskompetenz hierzu in Normungsgremien verlagert wird, deren Kernkompetenz auf dem Gebiet technischer Anforderungen an Bauprodukte liegt.

Allerdings greift diese – wenn auch auf den ersten Blick kohärente Festlegung – aus zwei Gründen auch zu kurz:

- Normen sind ein Instrument freiwilliger Selbstregulation. Über Marktkonkurrenz hinweg werden nicht nur Minimalanforderungen, sondern auch Produktqualität und Zuverlässigkeit von Produktgruppen vereinbart. So wurden beispielsweise viele Anforderungen und Prüfmethode hinsichtlich mechanischer Standfestigkeit nicht ausschließlich von Behörden entwickelt und in Gesetzen festgelegt, sondern im Laufe der technischen Entwicklung auch von Herstellern mitentwickelt und in Normen vereinbart, um dann von den zuständigen Behörden in Bezug genommen zu werden.

Mit der im Mandat formulierten engen Festlegung werden die Mitgliedsstaaten faktisch aufgefordert, Fragen des produktbezogenen Umwelt- und Gesundheitsschutzes generell per Einführung von notifizierten Vorschriften zu regeln. Somit wird das Potenzial der Normung verschenkt, durch freiwillige Selbstverpflichtungen der Hersteller gute Lösungen zu finden und einen Beitrag zur gesamtgesellschaftlich auch gewünschten Deregulierung leisten zu können.

---

<sup>9</sup> Als gefährliche Eigenschaften nennt die Richtlinie 67/548/EWG: explosionsgefährlich, brandfördernd, hochentzündlich, leicht entzündlich, entzündlich, sehr giftig, giftig, gesundheitsschädlich, ätzend, sensibilisierend, krebserzeugend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend, umweltgefährlich.

<sup>10</sup> Ein Beispiel für einen solchen Stoff ist Sulfat. Sulfat ist nicht als gefährlich eingestuft, kann aber bei der Freisetzung in Boden und Grundwasser eine schädigende Wirkung haben.

→ **Die freiwillige Verankerung von umwelt- und gesundheitsbezogenen Anforderungen in Produktnormen, die über bestehende Vorschriften hinausgeht, stellt einen Beitrag zu technischem Fortschritt und Deregulierung dar.**

- Es ist sinnvoll und praxisnah, dass prioritär diejenigen Prüfmethode harmonisiert werden, die sich auf geregelte gefährliche Stoffe beziehen. In Hinblick auf die Einstufung als OP-Produkte ist es jedoch problematisch, nur auf notifizierte Regelungen Bezug zu nehmen: Es bestehen Kenntnislücken hinsichtlich der Stoffeigenschaften vieler Stoffe oder es fehlt zumindest die systematische Einstufung der Eigenschaften. Diese Lücken werden sich systematisch erst im Laufe der Umsetzung von REACH schließen. Darüber hinaus sind sowohl im Bereich Boden und Grundwasser als auch im Bereich Raumluft produktbezogene Konzepte und Regelungen, die Anforderungen des gesundheits- und umweltmedienbezogenen Umweltschutzes auf Produkte übertragen, europaweit erst in Entwicklung. In Deutschland angewendete Bewertungsmethoden für Bauprodukte, die das geltende Recht umsetzen, gehen daher davon aus, dass Bauprodukte dann unbedenklich sind, wenn freigesetzte Stoffe keine Schädigung entfalten können, unabhängig davon, ob einzelne Stoffe geregelt sind.<sup>11</sup> Der Bezug ausschließlich auf notifizierte Regelungen hieße, sich an einem zum Teil bereits überholten Stand des Wissens zu orientieren. Damit würde riskiert, OP-Einstufungen zu diskreditieren, und somit letztlich auch die Zuverlässigkeit der CE-Kennzeichnung in Frage gestellt.

→ **Belastbare Einstufungen von OP-Produkten sollten über notifizierte Regelungen hinaus den Stand des Wissens und der Vorsorge berücksichtigen.**

Die Herausforderung besteht letztendlich darin, dass auf der Immissionsseite umwelt- und gesundheitsbezogene Regelungen bestehen, die auch weitgehend notifiziert sind, dass aber die praktische Umsetzung in produktbezogene Emissions- und Prüfwerte zum Teil erst in der Entwicklung ist. Dies ist ja gerade die Aufgabe, die durch das Mandat M/366 gestellt wird.

## **2.2 Konkretisierung des OP-/OWP-Ansatzes für Bauprodukte**

### **2.2.1 Grundlegende Prämissen im Forschungsprojekt**

Zu Beginn des Projekts im Jahr 2003 befanden sich die Arbeiten zum Mandat M/366 erst am Anfang. Es konnte daher nicht auf einen bereits bestehenden Entwurf Bezug genommen werden, vielmehr mussten einige grundlegende Prämissen für die Vorgehensweise im Projekt ohne europäische Vorgaben definiert werden. Dies hatte auf der anderen Seite den Vorteil, sich weniger von formalen Festlegungen leiten zu lassen, als vielmehr von der rein fachlich orientierten Fragestellung ausgehen zu können, welche Produkte aus nationaler Sicht als generell unbedenklich eingestuft werden könnten.

Die Ausgangssituation war hierbei:

---

<sup>11</sup> Im Merkblatt des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“, sind biologische Tests am Eluat von Bauprodukten vorgesehen. Das hergestellte Eluat in seiner Gesamtheit muss unschädlich sein.

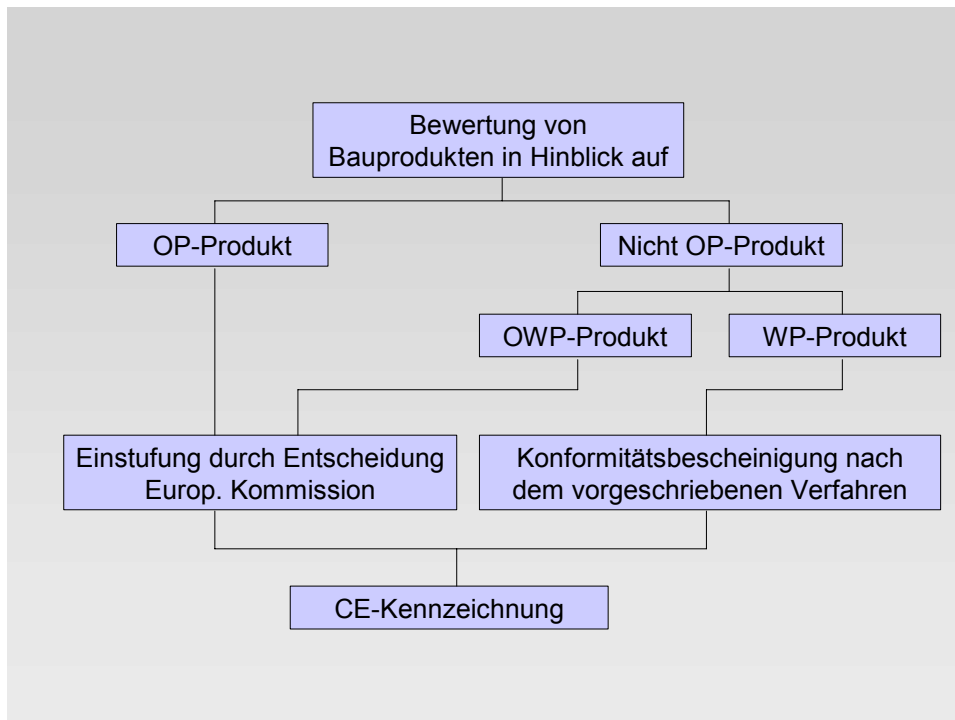
- Anforderungen an Bauprodukte leiten sich aus dem nationalen Baurecht sowie nationalen und europäischen umwelt- und gesundheitsbezogenen Regelungen ab.
- In den deutschen bautechnischen Normen und Zulassungen wurde in den letzten Jahren mit der Spezifizierung umwelt- und gesundheitsbezogener Anforderungen begonnen. Die Umsetzung umwelt- und gesundheitsbezogener Anforderungen in Zulassungsgrundsätzen spielt in Hinblick auf einen leistungsbezogenen Ansatz eine Vorreiterrolle. Dies muss nun auch für genormte Bauprodukte, die mengenmäßig den weitaus größeren Teil der eingesetzten Produkte darstellen, erfolgen. Eine Besonderheit sind hier die technischen Regeln des Straßenbaus. Dort wurden bereits seit Jahren systematisch umweltbezogene Anforderungen hinsichtlich der Verwendung von Sekundärbaustoffen in das Regelwerk integriert.
- Die Umsetzung des immissionsbezogenen in einen produktbezogenen Umweltschutz ist zum Teil erst in Entwicklung, so im Bereich Boden und Grundwasser. Im Bereich Innenraumluft gibt es nur einzelne gesetzlich verbindliche Grenzwerte. In der Regel werden Werte benannt, die zunächst per se keine Rechtsverbindlichkeit haben und erst im Kontext der Konkretisierung allgemein gehaltener gesundheitsbezogener Ziele herangezogen werden; z. B. wenn sie zur Erfüllung von § 3 der Musterbauordnung [ARGEBAU 2002] herangezogen werden, um Zulassungsgrundsätze für Produkte zu konkretisieren.
- Zudem bestehen generell Kenntnislücken hinsichtlich der toxischen und umweltrelevanten Eigenschaften vieler Stoffe. Nur ein Teil der in Europa eingesetzten Stoffe hat ein „risk assessment“ durchlaufen und nur etwa 4.000 Stoffe sind im Anhang I der EG-Richtlinie 67/548/EWG eingestuft. Es gibt keine Untersuchungen oder Schätzungen, welche Stoffe und in welchen Mengen zur Herstellung von Bauprodukten eingesetzt werden, die unzureichend untersucht und eingestuft sind. Diese Wissenslücken werden sich voraussichtlich erst dann schließen lassen, wenn im Rahmen von REACH eine weitgehende Einstufung aller Stoffe mit einer Jahresproduktionsmenge von mehr als 1 Tonne erfolgt sein wird.

Im Projekt wurde daher von den im Folgenden dargestellten Arbeitshypothesen ausgegangen:

- Es wird nur von in der Bundesrepublik geltenden Regelungen und vom national angestrebten Schutzniveau ausgegangen. Ausgangspunkt sind hierbei sowohl in Kraft befindliche Regelungen als auch solche, die sich im Entwurf befinden, sowie der Stand des Wissens zu Produkten.
- Es werden nur genormte Produkte betrachtet.
- Es erfolgt eine Konzentration auf technisch-naturwissenschaftliche Aspekte und weniger auf formaljuristische.
- Der Fokus liegt auf den Produktgruppen, die sich in ihrer Gesamtheit als OP oder OWP einstufen lassen. Dies bedeutet nicht, dass Produkte aus Produktgruppen, die sich beim derzeitigen Wissenstand nicht als OP einstufen lassen, nicht verwendbar wären. Es heißt nur, dass sie entweder der Charakterisierungsprüfung für die Einstufung als OWP oder laufenden Prüfungen unterworfen werden müssen, um die CE-Kennzeichnung zu ermöglichen.

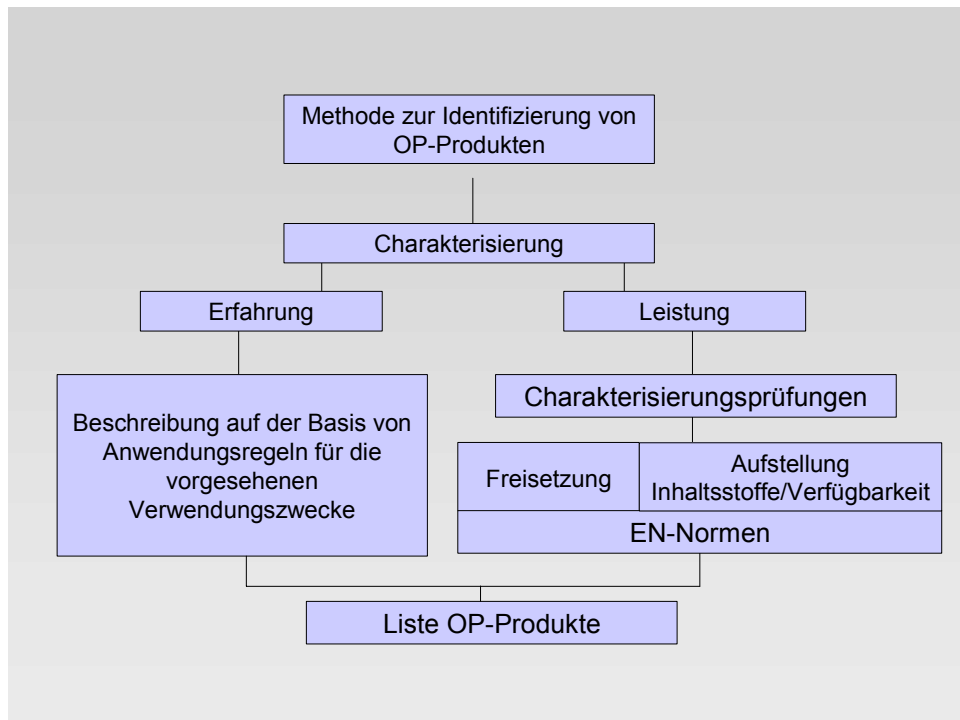
Die folgenden Abbildungen zeigen den Weg.

Abbildung 1 – Weg zur CE-Kennzeichnung von OP, OWP und WP-Produkten



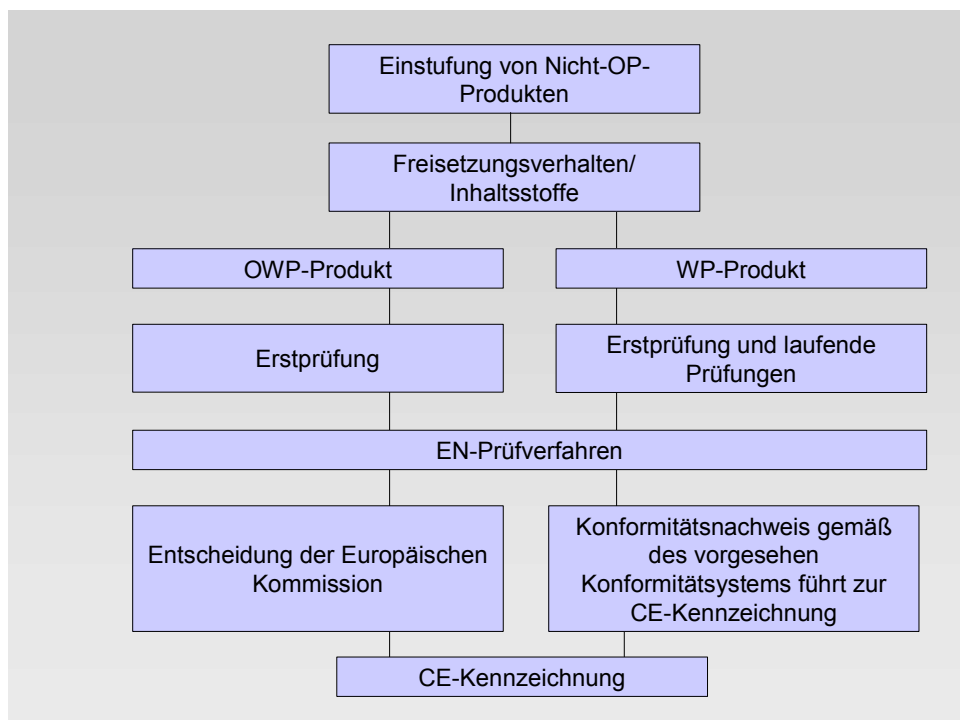
Quelle: Übersetzt und angepasst nach [DIJKSTRA 2005]

Abbildung 2 – Einstufung von OP-Produkten



Quelle: Übersetzt und angepasst nach [DIJKSTRA 2005]

Abbildung 3 – Einstufung von Nicht-OP-Produkten



Quelle: Übersetzt und angepasst nach [DIJKSTRA 2005]

## 2.2.2 Eckpunkte für die Einstufung von Produkten als OP/OWP

In den Workshops wurden folgende Grundsätze zur Einstufung als OP/OWP diskutiert und entwickelt.

- Bauprodukte können als OP oder OWP eingestuft werden, wenn generell eine Gefährdung von Mensch und Umwelt im Sinn von § 3 der MBO oder nach § 4 des Bundesfernstraßengesetzes ausgeschlossen werden kann.
- Eine **Gefährdung ist ausgeschlossen**, wenn keine oder vernachlässigbare Emissionen/Wirkungen in der Nutzungsphase durch gefährliche Stoffe oder ionisierende Strahlung auftreten.
- **Gefährliche Stoffe:**<sup>12</sup> Stoffe oder Stoffgruppen, die nach den Kriterien in Anhang VI der Richtlinie 67/548/EWG Gefährlichkeitsmerkmale aufweisen (Kennzeichnung durch R-Satz), die in einem der Mitgliedsstaaten als umwelt- oder gesundheitsgefährdend eingestuft sind, sowie Stoffe, die schädliche Wirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt haben können, z. B. durch Änderung des pH-Werts, der elektrischen Leitfähigkeit, durch Geruch, Trübung, Schimmel-, Biofilmbildung oder Beeinträchtigung des Wohlbefindens, oder für die nationale oder europäische Grenz- oder Vorsorgewerte festgelegt sind.
- Als **vernachlässigbar** können Emissionen aus Produkten gelten, wenn sichergestellt ist, dass umwelt- und gesundheitsbezogene Grenzwerte und/oder Vorsorgewerte eingehalten werden. In Fällen, in denen festgestellt wird, dass aus Produkten gefährliche Stoffe emittieren, die als krebserzeugend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend, sehr giftig, giftig oder umweltgefährdend identifiziert wurden und für die es noch keine Grenz- oder Vorsorgewerte gibt, sollte vorerst keine Einstufung als OP erfolgen, sondern zunächst eine Beurteilung durch allgemein anerkannte Gremien unter Einbindung der zuständigen Behörden erfolgen.
- Bei der Einstufung als OP und OWP wird der Bandbreite der umwelt- und gesundheitsrelevanten Eigenschaften von Produktgruppen durch die Festlegung geeigneter **Vertrauensintervalle** Rechnung getragen. Ein ausreichender Sicherheitsabstand zu Grenzwerten muss sicherstellen, dass Grenzwerte für alle Produktvarianten innerhalb einer Produktgruppe sowie bei produktions- und materialbedingten Schwankungen eingehalten werden können. In Hinblick auf die Einhaltung von Vorsorgewerten können Vertrauensintervalle knapper bemessen sein, da Vorsorgewerte üblicherweise bereits einen Sicherheitsfaktor enthalten. Im Falle der Einstufung als OWP werden Vertrauensintervalle im Rahmen der harmonisierten Prüfnormen festgelegt. Im Fall der Einstufung als OP müssen Vertrauensintervalle durch die Expertengruppe als ausreichend beurteilt werden.
- OP-/OWP-Produktgruppen müssen homogen in Hinblick auf ihr Emissionsverhalten und gegebenenfalls auch in Hinblick auf geregelte Inhaltsstoffe sein. Die Homogenität kann durch eine **vergleichbare Zusammensetzung** und/oder durch den Verweis auf vergleichbare Herstellungs- oder Entstehungsprozesse definiert sein. Die Homogenität muss in den Produktdefinitionen eindeutig beschrieben werden.

---

<sup>12</sup> Siehe auch Kapitel 2.1.4.

- **Anwendungszwecke, Bauweisen und Einbauorte** können unterschieden werden, wenn damit unterschiedliche Emissions- und Freisetzungsszenarien verknüpft sind, die in Hinblick auf die Umwelt- und Gesundheitsrelevanz unterschiedlich einzuschätzen sind.
- Für die Einstufung als OP müssen wissenschaftlich bestätigte und anerkannte Untersuchungen vorliegen oder anerkannte wissenschaftliche Begründungen formuliert werden. Die Einstufung als OWP erfolgt durch eine Charakterisierungsprüfung auf der Basis harmonisierter europäischer Prüfnormen.
- Das Fehlen von Informationen schließt eine Einstufung als OP/OWP aus. Hierzu gehören insbesondere Kenntnisse zu den stofflichen Eigenschaften, den stoffbezogenen Variationen innerhalb einer Produktgruppe und zum Freisetzungsverhalten.

Formal unterscheiden sich OP und OWP dadurch, dass eine Einstufung als OWP durch eine Erstprüfung auf der Basis harmonisierter Prüfverfahren erfolgt, während für OP der allgemein anerkannte Stand des Wissens ausreichend ist. Ebenso ist denkbar, dass für Produkte, die als WP laufend und über einen längeren Zeitraum geprüft werden, festgestellt wird, dass die Ergebnisse immer gleich bleibend sind. Auf der Grundlage der Ergebnisse der laufenden Prüfungen könnte ein Antrag für die Einstufung als OWP gestellt werden.

Im Projekt stellte sich dann die Frage, welche fachlichen Kriterien maßgeblich wären, um zwischen der Möglichkeit einer Einstufung als **OP oder als OWP** zu entscheiden. Zum einen wurde im Projekt die Ansicht vertreten, dass nur solche Produkte als OP eingestuft werden sollten, die keine gefährlichen Stoffe enthalten oder die wegen der chemischen Bindungsform ihrer Inhaltsstoffe nicht emittieren können, wie z. B. Glascheiben oder keramische Produkte. Zum anderen wurde die Ansicht vertreten, dass auch Produkte mit einer komplexeren Zusammensetzung als OP eingestuft werden können, vorausgesetzt, es gibt einen wissenschaftlich basierten Stand des Wissens, der belegt, dass die Produkte unbedenklich für Umwelt und Gesundheit sind.

Als Ergebnis der Diskussionen im Projektverlauf wird dafür plädiert, die Möglichkeit einer Einstufung als OP eher weit zu fassen und als Differenzierungskriterium nicht die Komplexität eines Produkts heranzuziehen, sondern den Stand des Wissens, den es zu einer Produktgruppe gibt. Damit würde dem Ziel des OP-/OWP-Ansatzes entsprechen, dort Prüfaufwand zu minimieren, wo dieser zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit nicht erforderlich ist. Da eine Einstufung als OWP mit höherem administrativem und technischem Aufwand verbunden wäre, sollte dort, wo es dem Ziel des Umwelt- und Gesundheitsschutzes nicht abträglich ist, auch die Einstufung als OP möglich sein. So könnte vermieden werden, Produktgruppen mit der Einstufung OWP formal zu testen, obwohl das Ergebnis der Prüfungen bereits abzusehen ist. Eine breitere Möglichkeit der Einstufung als OP würde zudem die Hersteller honorieren, die bereits in Prüfung und Optimierung ihrer Produktgruppen investiert haben.

Die nächste entscheidende Frage war, welche **Bewertungsmaßstäbe** herangezogen werden können, um eine Einstufung zu ermöglichen. Bauprodukte müssen zur Erfüllung der wesentlichen Anforderung Nr. 3 unbedenklich für Umwelt und Gesundheit sein, gleichgültig, ob sie als OP, OWP oder WP einzustufen sind. Maßstab dafür ist, dass die Emissionen oder Freisetzungen nicht zu einer Überschreitung immissionsseitiger Grenz- und Vorsorgewerte führen und dass bestehende gesetzliche Anforderun-



gen an Inhaltsstoffe eingehalten werden. Dazu müssen im Rahmen der Einstufung als OWP oder WP harmonisierte Prüfmethode für die Erstprüfung (ITT – Initial Type Testing) und die laufenden Prüfungen entwickelt werden.

Im aktuellen Kontext ging es also vorerst darum, ob und welche produktbezogenen Maßstäbe für eine Einstufung als OP herangezogen werden können. In Deutschland finden die *Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser* des *Deutschen Instituts für Bautechnik* sowie die *Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC/SVOC)* des *Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB)* Anwendung (siehe auch Abschnitt 2.3). Diese Bewertungsmethoden stellen aus deutscher Sicht auch einen Ausgangspunkt für die Ausgestaltung künftiger harmonisierter Prüfnormen dar.

Sie sind aus fachlicher Sicht ein allgemein anerkannter Maßstab für die Bewertung von Bauprodukten in Hinblick auf die Erfüllung der umwelt- und gesundheitsbezogenen rechtlichen Anforderungen. Insofern können die dort genannten Kriterien zumindest aus deutscher Sicht für die Einstufung als unbedenklich herangezogen werden. Da OP und OWP derzeit so ausgelegt sind, dass die umwelt- und gesundheitsbezogenen Anforderungen aller Mitgliedstaaten erfüllt sein müssen, bleibt allerdings zu prüfen, ob es in anderen Mitgliedstaaten weitere oder strengere Anforderungen gibt, die erfüllt werden müssen, bevor die Bewertungsmethoden als europäischer Maßstab vorgeschlagen werden können.

Das heißt nicht, dass Bauprodukte in allen Fällen die in den Bewertungsmethoden genannten Prüfungen durchlaufen müssen. Die dort genannten Kriterien sind lediglich ein Maßstab. Wenn sich für Produktgruppen im Rahmen einer wissenschaftlich basierten Begründung darstellen lässt, dass die dort genannten Kriterien, z. B. auf Grund der Zusammensetzung oder der chemischen Eigenschaften sicher erfüllt werden, ist dies für eine Einstufung als OP ausreichend. Für Produktgruppen mit komplexeren stofflichen Eigenschaften müssten auch Prüfergebnisse zum Emissionsverhalten vorliegen, die dann nach den Bewertungsmethoden beurteilt werden.

Eine besondere Bedeutung kommt **Produktdefinitionen** unter dem Gesichtspunkt der Einstufung als OP zu. Die europäischen harmonisierten Normen sollen leistungsbezogen formuliert werden, d. h. es sollen möglichst nicht die materiellen Eigenschaften der Produkte, sondern vielmehr ihre Leistungsmerkmale beschrieben werden. Dies hat insofern Vorteile, als in Hinblick auf neue Herstellungsverfahren oder Rezepturen von Produkten keine Anpassungen der Normen erforderlich sind, solange bestimmte Eigenschaften wie z. B. die Druckfestigkeit oder Abrieb im Rahmen der Norm bleiben.

In Hinblick auf das Emissionsverhalten ist es kaum möglich, dieses als gleich bleibend anzunehmen, wenn die Produktdefinitionen nicht gleichzeitig Hinweise auf eingesetzte Stoffe und Einsatzmengen geben, zumindest solange man vermeiden möchte, Produkte laufend auf ihr Emissionsverhalten zu prüfen. Aus Sicht der Einstufung als OP wäre es ideal, Produkte durch möglichst präzise Rezepturen zu definieren. Dies ist aber aus Sicht der Hersteller nicht praktikabel.

Was sich auf den ersten Blick wie ein nicht auflösbarer Widerspruch zeigt, dürfte sich in der Praxis aber durchaus pragmatisch lösen lassen. Viele Normen enthalten auch in Hinblick auf andere wesentliche Anforderungen stoff- und materialbezogene Definitionen und Begrenzungen, ohne dass dies den grundsätzlich leistungsbezogenen Charakter der Normen in Frage stellt. So enthalten Normen z. B. Angaben zu den verwen-

deten Ausgangsstoffen (die häufig wiederum in eigenen Normen festgelegten Anforderungen genügen müssen) oder die Festlegung von Maximalgehalten, z. B. des Sulfatgehalts in Gesteinskörnungen, die zur Betonherstellung eingesetzt werden. Ein weiteres Beispiel für eine problemlos praktizierte Festlegung von Maximalgehalten bestimmter Stoffe ist die Festlegung eines Maximalgehalts organischer Bestandteile in mineralisch basierten Mörteln und Putzen für die Einstufung in die Brandklasse A1.

Ähnliches gilt für deskriptive Anforderungen. So könnte z. B. durch den deskriptiven Hinweis, dass bestimmte Produktgruppen nicht für die Anwendung im Innenraum vorgesehen sind oder dass bestimmte Ausgangsstoffe nicht verwendet werden, auf pragmatische Art die Erfüllung der wesentlichen Anforderung Nr. 3 erfolgen.

Stoffbezogene Produktbeschreibungen, aber auch deskriptiv formulierte Anforderungen, können dazu beitragen, auf einfache Art die Unbedenklichkeit der Bauprodukte für Umwelt und Gesundheit darzustellen und eine Einstufung als OP zu ermöglichen.

Für die **formale Einstufung** von Bauprodukten als OP kommt der „Kommissionssachverständigengruppe zu Gefahrstoffen im Bereich der Bauprodukte“ eine Schlüsselrolle zu, da derzeit der Erfahrungshintergrund für die Bewertung der umwelt- und gesundheitsbezogenen Leistung von Bauprodukten im Vergleich zur Bewertung anderer technischer Eigenschaften noch wenig ausgereift ist. Während es in Zukunft auch denkbar ist, dass Einstufungen als OP im Rahmen von Selbsteinstufungen durchgeführt werden, ist es bis auf weiteres entscheidend, dass ein mit spezifischem Sachverstand besetztes Gremium über OP-Anträge entscheidet und im Vorfeld nicht vorhersehbare Fragen in Zusammenarbeit mit den Antragstellern löst.

Was die mit einem Antrag auf die Einstufung als OP eingereichte Dokumentation im Einzelnen enthalten sollte, dürfte von Produktgruppe zu Produktgruppe unterschiedlich sein und hängt von der Komplexität der Produktgruppe ab. Die im Folgenden genannten Elemente sollten jedoch generell Bestandteil eines Antrags auf OP-Einstufung sein:

1. Beschreibung der Produktgruppe, die als OP eingestuft werden soll:
  - Nennung der Normen, in denen die Produktgruppe erfasst ist.
  - Produktdefinitionen, die Produkte in Hinblick auf die Stabilität ihrer umwelt- und gesundheitsbezogenen Eigenschaften beschreiben.
  - Beschreibung des Herstellungsprozesses, der stofflichen Beschaffenheit und/oder der Rahmenrezepturen. Dies umfasst insbesondere Angaben zu den verwendeten Ausgangsstoffen, einschließlich der üblichen Anforderungen an deren Qualität und Reinheit.
  - Plausible Darstellung, dass die Antragsteller die Gesamtheit der durch die Normen erfassten und auf dem Markt befindlichen Produkte in ihrem Antrag abdecken.
  - Darstellung, ob und in welchen Normen Vorprodukte geregelt sind, die relevant für die umwelt- und gesundheitsbezogenen Eigenschaften der Produktgruppe sind.
  - Die vorgesehenen Verwendungszwecke und die vorgesehenen Bauweisen.
  - Mögliche produktionsbedingte Abweichungen während des Herstellungsprozesses (die in den Normen und Zulassungen angegeben sind) oder Abweichungen in Hinblick auf verwendete Ausgangsstoffe.

- Hinweise, ob die Verwendung sekundärer Rohstoffe zur Herstellung der Produkte zulässig ist und wie dabei die Einhaltung abfallrechtlicher Parameter sichergestellt ist.
2. Soweit zutreffend, die in einer Überarbeitung der Normen für die OP-Einstufung vorgesehene angepasste Produktbeschreibung sowie deskriptive Anforderungen, z. B. hinsichtlich der Verwendung oder Beschränkung bestimmter Ausgangsstoffe, hinsichtlich bestimmter Verwendungszwecke oder Bauweisen, soweit dies für die Einstufung als OP relevant ist.
  3. Wissenschaftliche Begründung, warum die Produktgruppe unbedenklich für Umwelt und Gesundheit ist. Dies kann je nach Komplexität und Eigenschaften der Produktgruppe eine einfache wissenschaftlich basierte Begründung sein oder durch technische Berichte und Untersuchungs- oder Prüfergebnisse untermauert werden. Prüfergebnisse müssen aus allgemein anerkannten Prüfverfahren stammen und von allgemein anerkannten Prüfinstituten oder wissenschaftlichen Einrichtungen durchgeführt worden sein. Es können Ergebnisse sowohl von nationalen als auch von europäischen Prüfverfahren herangezogen werden.

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass es 3 Voraussetzungen für eine Einstufung als OP gibt. Es müssen

- allgemein anerkannte Bewertungsmethoden vorhanden sein, die als Maßstab für eine Einstufung herangezogen werden,
- Produktdefinitionen formuliert werden, die sicherstellen, dass die Produkte hinsichtlich ihrer umwelt- und gesundheitsbezogenen Leistung stabil sind,
- der Expertengruppe wissenschaftlich basierte Begründungen, technische Berichte und/oder wissenschaftlich anerkannte Prüfergebnisse vorgelegt werden, anhand derer die Unbedenklichkeit der Produktgruppe für Umwelt und Gesundheit nachvollziehbar ist.

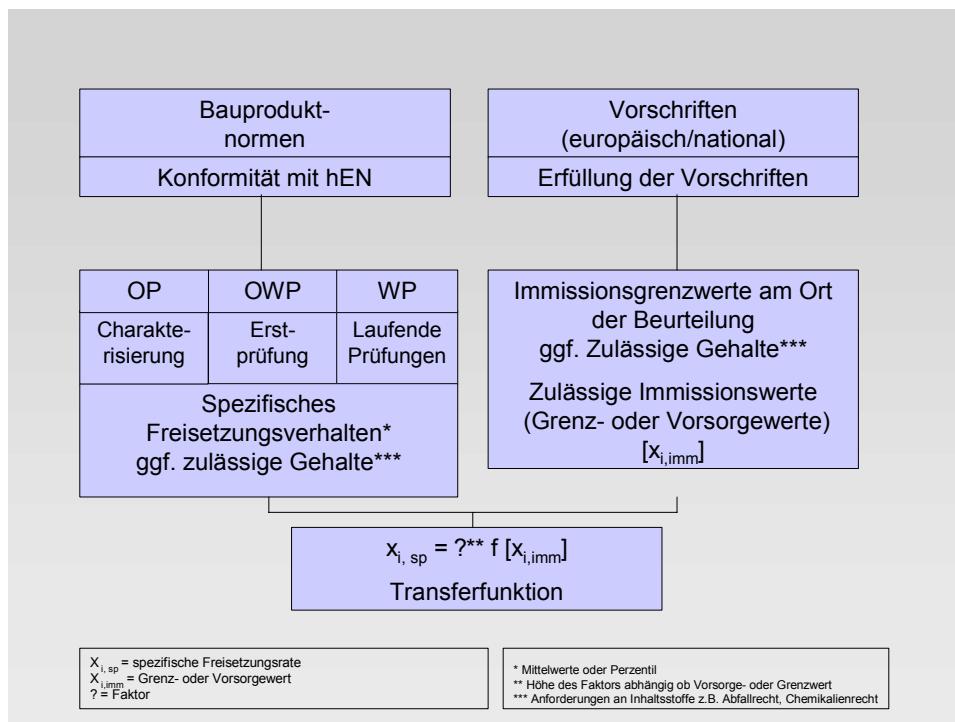
### **2.3 Umwelt- und gesundheitsbezogene Bewertungsmaßstäbe für die Einstufung als OP oder OWP**

Bauprodukte dürfen im Sinn der wesentlichen Anforderung Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ Mensch und Umwelt nicht gefährden. In Deutschland ist dieser Grundsatz für Bauprodukte in der Musterbauordnung und für Straßenbauprodukte im Bundesfernstraßengesetz verankert.

Im ersten Ansatz ist der Schutz der Umwelt und des Menschen immissionsbezogen. In schutzgutbezogenen Regelungen wird festgelegt, welche Konzentrationen in den Umweltkompartimenten bzw. den Lebensräumen des Menschen eingehalten werden müssen, um schädliche Wirkungen auszuschließen. Als Mittel zur Erreichung schadloser Immissionswerte kommen dann sekundär ursachenbezogene Regelungen zur Anwendung, die darauf abzielen, quellbezogene Emissionen einzuschränken. Dies umfasst zum einen Regelungen für punktförmige Quellen, wie den anlagenbezogenen Umweltschutz und zum anderen Regelungen für diffuse Quellen wie Produkte.

Bei der Festlegung produktbezogener Emissionswerte sollen möglichst die realen Beiträge zu den Immissionen berücksichtigt werden. In der Praxis aber müssen konventionsbasierte Vereinfachungen in Kauf genommen werden, um den Aufwand für Prüfungen und Nachweise in Grenzen zu halten. Auch in Deutschland ist die Konkretisierung des produktbezogenen Umwelt- und Gesundheitsschutzes für Bauprodukte erst zum Teil erfolgt. Regelungen, die allgemeingültig festlegen, welche Emissionen aus Bauprodukten zulässig sind und wie diese gemessen werden können, sind erst in jüngerer Vergangenheit verabschiedet worden und auch erst für einen Teil der Produkte. Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen den produktbezogenen Anforderungen und den umwelt- und gesundheitsbezogenen Grenz- und Vorsorgewerten.

Abbildung 4 – Transfer umwelt- und gesundheitsbezogener Regelungen auf produktbezogene Anforderungen



Quelle: Übersetzt und ergänzt nach [DIJKSTRA 2005]

Im Folgenden werden der umwelt- und gesundheitsbezogene, immissionsseitige, rechtliche Rahmen für Bauprodukte und die bestehenden produktbezogenen Regelungen dargestellt.

### 2.3.1 Gesetzliche Grundlagen

#### Bodenschutz

Die Belange des Bodenschutzes werden durch das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)<sup>13</sup> sowie die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) geregelt. Zweck dieses Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzu-

<sup>13</sup> Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502)

wehren, Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte soweit wie möglich vermieden werden.

Der wesentliche Grundsatz des BBodSchG ist die Vorsorgepflicht. Nach § 7 BBodSchG hat "der Grundstückseigentümer Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, die durch seine Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder komplexen Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Zur Erfüllung der Vorsorgepflicht sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern, soweit dies auch in Hinblick auf den Zweck der Nutzung des Grundstücks verhältnismäßig ist."

Welche Bedingungen Bauprodukte einhalten müssen und wie die Bewertung der Unschädlichkeit von Bauprodukten erfolgt, damit diese Vorsorgepflichten eingehalten werden können, ist in den *DIBt-Grundsätzen zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser*<sup>14</sup> dargestellt.

### **Wasser**

Der Grundsatz von § 1a Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)<sup>14</sup> verpflichtet jedermann, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten.

Da es beim Einsatz von Bauprodukten oder Baumaßnahmen auch möglich ist, dass es dauerhaft oder in einem nicht unerheblichem Ausmaß zu schädlichen Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers kommt, wäre nach WHG im Grundsatz eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Wenn jedoch bekannt ist, dass durch bestimmte Maßnahmen nur geringfügige Belastungen entstehen, das heißt auf das Grundwasser auftreffendes Wasser nur geringfügig belastet ist, kann auf eine wasserrechtliche Erlaubnis verzichtet werden.

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)<sup>15</sup> fordert zudem, dass der gute chemische Zustand des Grundwassers erhalten bleibt bzw. wieder erreicht werden muss.

Welche Belastungen in Hinblick auf den Schutz des Bodens und des Grundwassers generell als geringfügig zu verstehen sind, wurde von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) in den „Grundsätzen des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP Papier)“ [LAWA 2002] durch die dort zitierten Geringfügigkeitsschwellen festgelegt. Geringfügigkeitsschwellen definieren Maximalkonzentrationen, die am für die Beurteilung relevanten Ort eingehalten werden sollen. Sie müssen zur Beurteilung der Schadlosigkeit bei der Verwendung von Sekun-

<sup>14</sup> Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG). Vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245) zuletzt geändert am 25. Juni 2005 (BGBl. I Nr. 37 S. 1746).

<sup>15</sup> Richtlinie des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

därbaustoffen oder Produkten herangezogen werden, wenn diese zu einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers führen können. Das Papier berücksichtigt auch die Vorsorgepflichten, die sich aus dem BBodSchG ergeben.

### **Abfall**

Nach den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft (§ 4 KrW-/AbfG) sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden und erst in zweiter Linie stofflich zu verwerten oder zur Gewinnung von Energie zu nutzen (energetische Verwertung).

Bei der stofflichen Verwertung muss die Schadlosigkeit sichergestellt sein, das heißt die Beschaffenheit der Abfälle, deren Verunreinigungen und die Art der Verwertung dürfen nicht zu Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit führen und es darf insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgen.

Für die Verwerter von Abfällen als Sekundärbaustoffe sind Anforderungen an die Schadlosigkeit bei der Verwertung von mineralischen Abfällen durch die Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln" [LAGA 1998] sowie durch die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II — Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)“ [LAGA 2004] konkretisiert.

### **Strahlenschutz**

Die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) regelt in Teil 3, Kapitel 3 den Schutz der Bevölkerung bei natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen. Dort sind Vorschriften für Rückstände formuliert, die natürliche Radionuklide mit erhöhten spezifischen Aktivitäten enthalten können und die bei ihrer Beseitigung oder Verwertung, zum Beispiel zum Haus-, Straßen-, Wege-, Landschafts- oder Wasserbau, die Strahlenexposition von Einzelpersonen gegenüber dem in der Umwelt natürlicherweise vorhandenen Niveau erheblich erhöhen können. Als erheblich erhöht wird eine zusätzliche effektive Dosis von mehr als 1 mSv pro Jahr betrachtet.

Auch natürliche mineralische Baustoffe können radioaktive Stoffe enthalten, vornehmlich Radium-226, Thorium-232 und Kalium-40. Die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung treffen keine primären Regelungen hinsichtlich natürlicher mineralischer Stoffe. Die dort genannten Werte können aber als Bewertungsmaßstab herangezogen werden, wenn es darum geht, die Brauchbarkeit von Bauprodukten zu beurteilen.

### **Chemikalien**

In der Chemikalienverbotsverordnung<sup>16</sup> bzw. in der EU-Beschränkungsrichtlinie 76/769/EWG<sup>17</sup> werden eine Reihe von Einzelstoffen verboten oder beschränkt, von

<sup>16</sup> Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV). Vom 13. Juni 2003 (BGBl. I S. 867) zuletzt geändert am 21. Juni 2005 (BGBl. I, Nr. 35, S. 1666).

<sup>17</sup> Richtlinie 76/769/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen. Vom 27. Juli 1976 (ABl. EG Nr. L 262 S. 201) zuletzt geändert durch Richtlinie 2005/90/EG vom 18. Januar 2006 (ABl. EU Nr. L 33 S.28).

denen einige auch Relevanz für Bauprodukte haben. Dazu gehören z. B. Asbest, Formaldehyd in Holzwerkstoffen, Bleikarbonate und -sulfate, Quecksilber-, Arsen- und zinnorganische Verbindungen, Cadmium, Vinylchlorid, Pentachlorphenol, Teeröle, biopersistente Fasern und die Beschränkung kanzerogener, mutagener und reproduktionstoxischer Stoffe (CMR) in Zubereitungen, die an Endverbraucher abgegeben werden. Zu beachten ist hier, dass in einigen Fällen wie z. B. bei Formaldehyd oder biopersistenten Fasern unterschiedliche Anforderungen in den Mitgliedstaaten bestehen.

Nach der Biozid-Richtlinie 98/8/EG<sup>18</sup> müssen Biozide zugelassen oder registriert werden. „Alt-Biozide“ sollen dabei bis zum Jahr 2010 erfasst und bewertet werden. In Deutschland gibt es während dieser Übergangsfrist eine Meldepflicht für alte Biozid-Produkte. Nach der Biozid-Meldeverordnung (ChemBiozidMeldeV)<sup>19</sup> über die Meldung von Biozid-Produkten mussten alle Alt-Biozide bis zum 28.7.2005 gemeldet werden. Nach Zuteilung einer Registriernummer bis spätestens zum 28.2.2006 wird die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin als zuständige Zulassungsstelle ein Verzeichnis der gemeldeten Biozid-Produkte im Bundesanzeiger veröffentlichen. Von den in Anhang V der Biozid-Richtlinie genannten 23 Produktarten können für die Verwendung in Bauprodukten Topfkonservierer (Produktart 6), Holzschutzmittel und Schutzmittel für Mauerwerk (Produktart 10) relevant sein.

Ab 2010 sind somit nur noch zugelassene oder registrierte Biozide verwendbar. Ab diesem Zeitpunkt können Biozide zwar noch als flüchtige Substanzen emittieren, aber es sollten keine problematischen Stoffe mehr zum Einsatz kommen. Ab nächstem Jahr sollten mit Veröffentlichung des Verzeichnisses umfassende Informationen verfügbar sein, ob und welche Biozide eingesetzt werden.

### **Innenraumluf**

Für die Innenraumluf in nicht gewerblichen Innenräumen, also für solche, in denen Regelungen des Arbeitsschutzes nicht zur Anwendung kommen, gibt es in Deutschland kein unmittelbar geltendes Immissionsschutzrecht. Für einige Einzelstoffe gibt es zweistufige Richtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene. Der Richtwert I stellt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluf dar, bei der auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Der Richtwert II stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei dessen Erreichen unverzüglicher Handlungsbedarf besteht, da besonders bei empfindlichen Personen bei Daueraufenthalt eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist. Bei Konzentrationen zwischen Richtwert I und Richtwert II besteht aus Vorsorgegründen ein Minderungsbedarf. Einzelstoffe mit Richtwerten sind Toluol, Dichlormethan, Kohlenmonoxid, Pentachlorphenol, Stickstoffdioxid, Styrol, Quecksilber, Tris(2-chlorethyl)-phosphat, bicyclische Terpene, Naphtalin und aromatenarme Kohlenwasserstoffgemische (C9–C14) [UMWELTBUNDESAMT 2006].

Für die vielfältigen flüchtigen organischen Verbindungen, die in Innenräumen vorkommen und aus unterschiedlichen Quellen stammen können und die mit Hilfe der Summe

---

<sup>18</sup> Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten. (ABl. EG Nr. L 123 S.1).

<sup>19</sup> Verordnung über die Meldung von Biozid-Produkten nach dem Chemikaliengesetz (Biozid-Meldeverordnung – ChemBiozidMeldeV). Vom 24. Mai 2005. (BGBl. I S. 1410).

der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) ausgedrückt werden, gibt es ebenfalls Richtwerte. Da sich der TVOC-Wert jedoch aus unterschiedlichen Stoffen zusammensetzen kann, ist die Unsicherheit in Hinblick auf die Beurteilung einer gesundheitlichen Gefährdung größer. TVOC-Richtwerte wurden daher nicht als einzelne Zahlenwerte, sondern als Konzentrationsbereiche angegeben.

Diese Richtwerte werden herangezogen, um Bauprodukte, die eine der wesentlichen Quellen für VOC-Immissionen darstellen können, in Hinblick auf die Erfüllung der baurechtlichen Anforderung, Umwelt und Gesundheit nicht zu gefährden, zu prüfen und zu beurteilen.

### **2.3.2 Produktbezogene Regelungen und Bewertungsmaßstäbe in Hinblick auf Boden und Grundwasser**

Bezugspunkt der Schadlosigkeit von Bauprodukten in Hinblick auf Boden und Grundwasser sind die „*Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz*“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und die dort zitierten Geringfügigkeitsschwellenwerte.

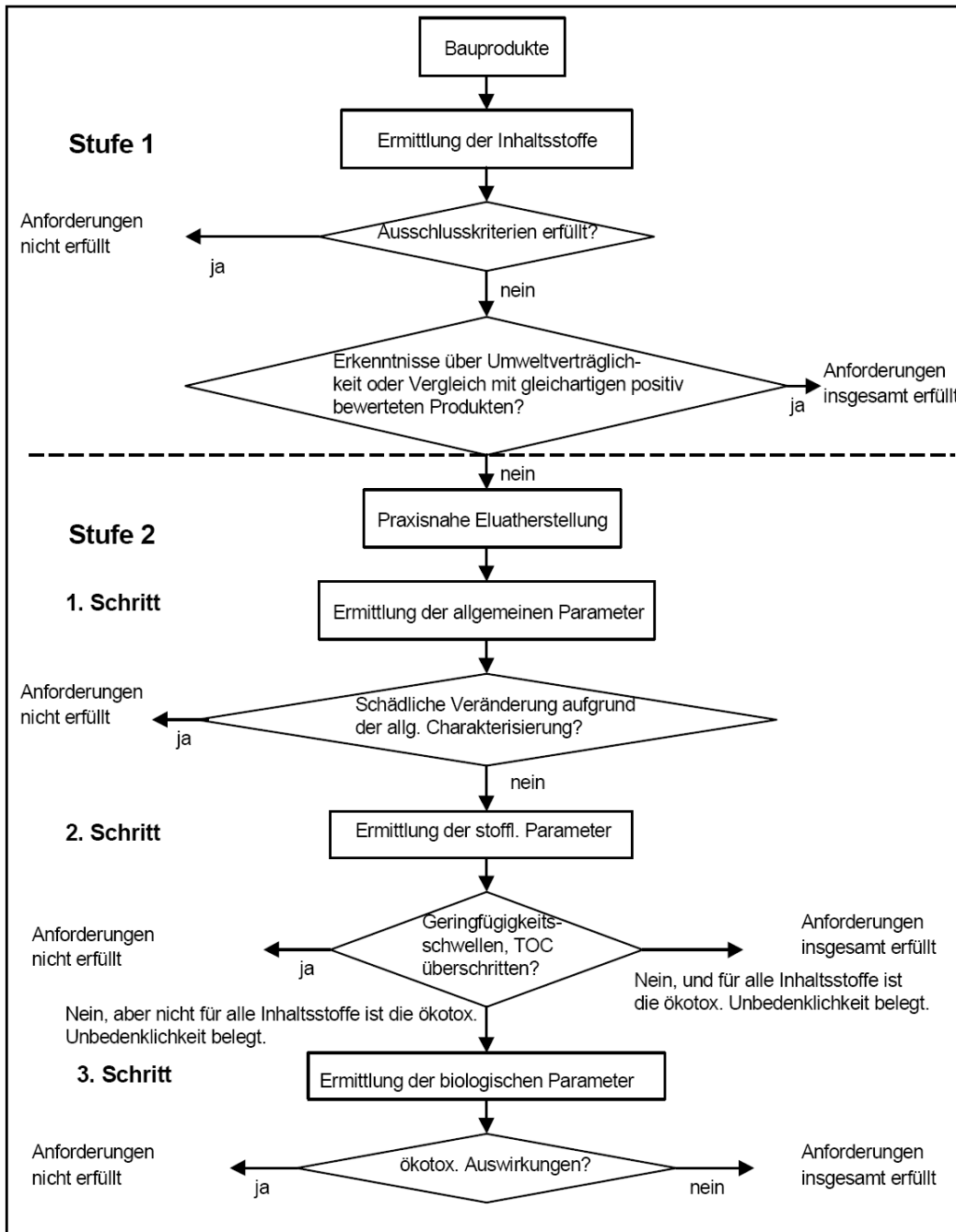
Geringfügigkeitsschwellenwerte definieren Maximalkonzentrationen, die am für die Beurteilung relevanten Ort eingehalten werden müssen. Bei technischen Bauwerken, bei denen es durch Sickerwasser zu einem Eintrag von Schadstoffen kommen kann, ist dies die Unterkante einer vorhandenen bindigen Schicht. In der produktbezogenen Bewertung ist jedoch nicht bekannt, über welcher Schicht ein Bauprodukt eingebaut wird; daher muss der Geringfügigkeitsschwellenwert unterhalb des Bauprodukts eingehalten werden. Von Bedeutung ist dies bei Bauwerken oberhalb des Grundwassers nur, wenn sie wasserdurchlässig sind und Sickerwasser entstehen kann. Geringfügigkeitsschwellen müssen zur Beurteilung der Schadlosigkeit bei der Verwendung von Sekundärbaustoffen und Produkten herangezogen werden, wenn diese zu einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers führen können. Sie besitzen jedoch keine unmittelbare Rechtsgültigkeit, vielmehr finden sie Berücksichtigung bei der Erarbeitung technischer Regeln, die im Einvernehmen mit der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser erstellt werden müssen. Die umfassende Festlegung produktbezogener Anwendungsregeln mit entsprechenden Zuordnungswerten steht jedoch noch aus.

Kommen sekundäre Rohstoffe zur Verwendung, müssen daher derzeit die Anforderungen gemäß der technischen Mitteilung 20 der *Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln"* erfüllt werden [LAGA 1998].

In den „*Grundsätzen für die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser*“ des *Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)* [DIBT 2006] werden eine allgemeine Vorgehensweise und Kriterien für die Bewertung und Prüfung von Bauprodukten gegeben, die auch die anzuwendenden Laborverfahren umfassen. Die DIBt-Grundsätze finden Anwendung in der nationalen bauaufsichtlichen Zulassung von Bauprodukten und in der Bewertung von Bauprodukten des Hochbaus, die durch harmonisierte europäische Normen geregelt sind und für die die wesentliche Anforderung Nr. 3 noch nicht umgesetzt wurde. Sie berücksichtigen bereits die im GAP-Papier festgelegten Geringfügigkeitsschwellenwerte. Im Folgenden ist das Bewertungsschema der DIBt-Grundsätze dargestellt:



Abbildung 5 – Ablaufschema zur Bewertung von Bauprodukten hinsichtlich Boden- und Grundwasserschutz



Quelle: [DIBT 2006]

Die DIBt-Grundsätze haben keine formale Gültigkeit für die Prüfung von genormten Bauprodukten oder für die Prüfung von Straßenbauprodukten. Sie stellen allerdings den zwischen den zuständigen Behörden und den interessierten Kreisen abgestimmten Stand der Technik für die bauproduktbezogene Umsetzung des Wasser-, Bodenschutz- und Abfallrechts dar. Sie können somit als Maßstab für die Einstufung als unbedenklich dienen. Bauproduktgruppen, die in ihrer Gesamtheit die in den DIBt-Grundsätzen genannten Kriterien sicher und dauerhaft erfüllen, können als geeignet für die Einstufung als unbedenklich in Hinblick auf Boden und Grundwasser eingeschätzt werden. Einschränkend ist festzustellen, dass in den Fällen, bei denen wegen des vorläufigen Fehlens eindeutiger produktbezogener Zuordnungswerte Zweifel bestehen,

ob die Geringfügigkeitsschwellenwerte durchgängig eingehalten werden können, eine fachliche Abstimmung mit den zuständigen Behörden für eine Einstufung als OP erforderlich sein könnte. Zudem sollte beachtet werden, dass weitere Freisetzungsszenarien mit Boden- und Grundwasserrelevanz vorkommen, die von den DIBT-Grundsätzen nicht berücksichtigt werden, z. B. der Eintrag durch beregnete Außenwände. In diesem Zusammenhang wird auf das Forschungsprojekt „*How to judge release of dangerous substances from construction products to soil and groundwater*“ im Auftrag des Umweltbundesamtes hingewiesen, in dem 7 verschiedene Freisetzungsszenarien für Boden und Grundwasser identifiziert wurden [DIJKSTRA 2005].

### **2.3.3 Rechtlicher Rahmen und produktbezogene Bewertung von Bauprodukten im Bereich Innenraumluft**

Grundlage für die Prüfung und die Beurteilung ist das vom Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) herausgegebene Bewertungsschema „Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC/SVOC) aus Bauprodukten“ [AGBB 2005]. Flüchtige und schwerflüchtige organische Verbindungen werden in diesem Schema, kurz als AgBB-Bewertungsschema bezeichnet, als Einzelstoffe und als Summenparameter betrachtet.

Die Messungen im Bewertungsverfahren basieren auf einer nach prEN 13419<sup>20</sup> genormten Prüfkammermessung. Somit findet hier bereits ein europäisches Prüfverfahren Anwendung. Es zeichnet sich zudem ab, dass andere europäische Länder die Bewertung der VOC-Emissionen in ähnlicher Weise vornehmen werden [AGBB 2004].

Dieses Schema wird in den Grundsätzen des DIBt für die Bewertung z. B. von Bodenbelägen eingesetzt [DIBT 2005]. In den letzten Jahren wurden unterschiedliche Produktgruppen, z. B. verschiedene Bodenbeläge, Bodenbeschichtungen, Klebstoffe, Tapeten, Farben/Lacke, Fertigputze, Dämm- und Dichtstoffe auf der Basis des Bewertungsschemas untersucht und Erfahrungen gesammelt [AGBB 2004; GELLERT 2006]. Dies trägt zur Stabilisierung der im Bewertungsschema angewendeten Prüfmethodik bei, ebenso wie zur Konsolidierung der bei unterschiedlichen Produkten anzuwendenden Rahmenbedingungen, wie z. B. Probenvorbereitung oder Beginn der Messung.

Die Hersteller haben angeregt, ein Schnellverfahren zur Messung der VOC-Emissionen zu entwickeln. Da die Prüfkammermessung nach prEN 13419 28 Tage dauert, ist sie mit entsprechenden Kosten verbunden. Die Kosten für eine 28-Tage-Messung liegen in einer Größenordnung von € 3.000. Dies ist für Erst- oder Einstufungsprüfungen zu rechtfertigen, für Prüfungen im Rahmen der laufenden Produktionskontrolle wäre dies aufwendig und langwierig. Ein früherer Abbruch der Prüfkammermessung – und damit eine Senkung der Prüfkosten – ist bei niedrigen Anfangsemissionen möglich. Allerdings muss dann eine gute Vorkenntnis des spezifischen Emissionsverhaltens des zu prüfenden Produkts vorliegen. Im Auftrag des DIBt wird derzeit ein Forschungsprojekt durchgeführt, das sich mit der Entwicklung eines Schnellverfahrens befasst [FHI 2006].

---

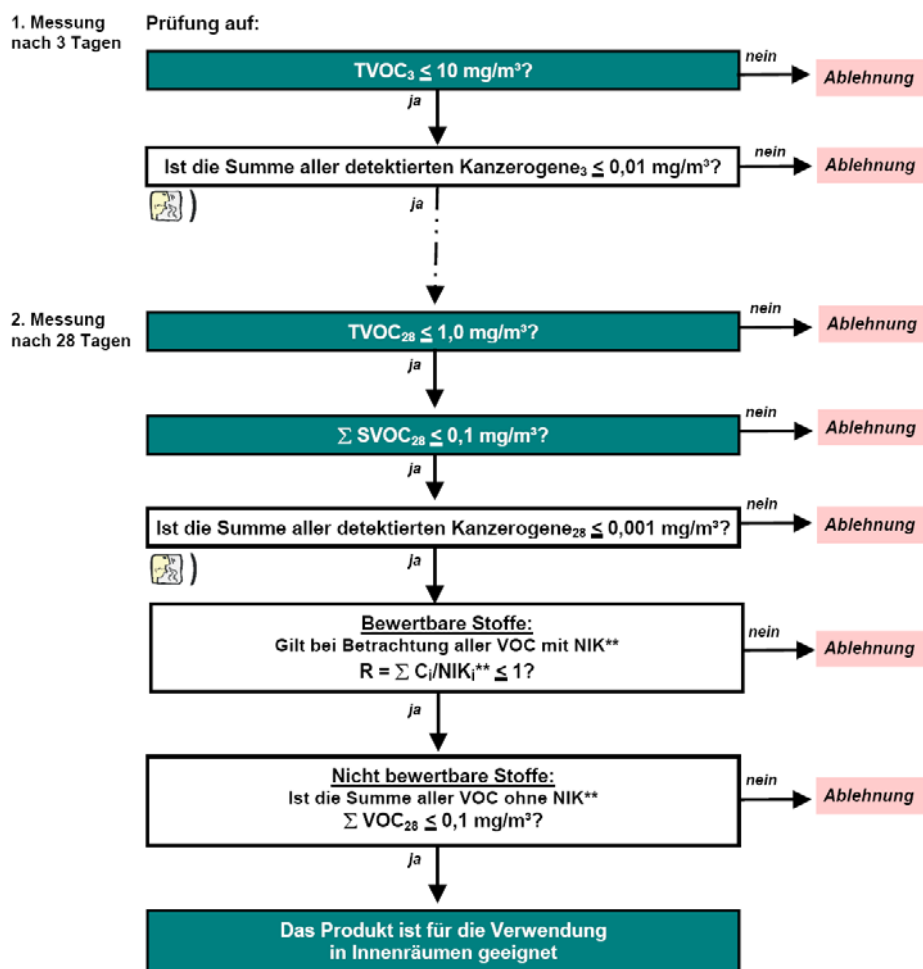
<sup>20</sup> Die europäische Vornorm zur Ermittlung der Emissionen von Bauprodukten, ENV 13419 1-3, wurde im Jahr 2006 in DIN EN ISO 1600-9 bis -11 überführt. Die Teile 9 und 10 beschreiben die Arbeitsweise bei Verwendung einer Prüfkammer bzw. einer Prüfwelle. In Teil 11 werden die Probenahme, Lagerung der Proben und die Vorbereitung der Prüfstücke beschrieben.

Für eine angestrebte Verankerung des AgBB-Bewertungsschemas bzw. der dort genannten Prüfmethodik als Standard-Prüfverfahren für genormte Bauprodukte sind somit noch produktspezifische Erfahrungen und Anpassungen sowie ein Schnellverfahren für laufende Prüfungen erforderlich. Um Produkte in Hinblick auf Innenraumluftemissionen als OWP einstufen zu können, ist daher die im Rahmen des Mandats M/366 geplante Harmonisierung abzuwarten.

Für eine Einstufung genormter Produktgruppen als OP kann das AgBB-Bewertungsschema bereits heute als Maßstab herangezogen werden. Eine Einstufung als OP kann erfolgen, wenn eine Produktgruppe in ihrer Gesamtheit die dort genannten Kriterien auf Grund ihrer stofflichen Zusammensetzung erfüllt oder durch wissenschaftliche Untersuchungen nachgewiesen ist, dass die Werte und Kriterien mit ausreichender Sicherheit eingehalten werden können.

Im Folgenden ist der Ablauf des AgBB-Bewertungsschemas wiedergegeben:

Abbildung 6 – Schema zur gesundheitlichen Bewertung von VOC\* und SVOC\*-Emissionen aus Bauprodukten



\* VOC, TVOC: Retentionsbereich C<sub>6</sub> – C<sub>16</sub>, SVOC: Retentionsbereich > C<sub>16</sub> – C<sub>22</sub>

\*\* NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, engl. LCI

Emissionskammerprüfung nach prEN ISO 16000-9 bis 11

### 3 Putze, Mörtel und Gipsplatten für Anwendungen im Innenraum

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden als beispielhafte Produktgruppe Putze und Mörtel für Anwendungen im Innenraum ausgewählt. Im Laufe des Projekts kamen weiterhin die Gipsplatten hinzu, da sie aus ähnlichen Stoffen wie die gipsbasierten Putze hergestellt werden. Für eine Einstufung als OP-Produktgruppe ist zu beurteilen, ob Emissionen in die Innenraumluft immer so gering sind, dass eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit ausgeschlossen werden kann. Kann eine solche Beurteilung nicht erfolgen, wäre eine Charakterisierungsprüfung nach harmonisierten europäischen Prüfverfahren erforderlich, um eine mögliche Einstufung als OWP zu prüfen.

#### 3.1 Produktgruppen: Verwendung und Mengen

Der allgemeine Begriff Mörtel ist in Normen nicht einheitlich definiert. Als übergeordnete Definition kann gelten:

„**Mörtel** ist ein Gemisch aus Gesteinskörnungen (auch als Zuschläge oder Zuschlagstoffe bezeichnet) und einem oder mehreren Bindemitteln sowie ggf. Zusatzmitteln und Zusatzstoffen. Mörtel mit anorganischen Bindemitteln enthalten zusätzlich Wasser. Der Korndurchmesser der Gesteinskörnungen beträgt max. 4 mm, in Ausnahmefällen bis 8 mm, z. B. für Strukturputz oder Estrichmörtel.“

Mörtel werden für verschiedene Anwendungsgebiete hergestellt und verwendet; die wichtigsten sind Mauermörtel, Putzmörtel, Estrichmörtel und Fliesenkleber.

In Deutschland werden Mörtel kaum mehr auf Baustellen aus den Ausgangsstoffen angemischt, sondern fertig als Werkmörtel bezogen. Als **Lieferformen** werden unterschieden:

- Werk-Trockenmörtel ist ein fertiges Gemisch der Ausgangsstoffe, dem bei der Aufbereitung auf der Baustelle nur noch Wasser zugemischt wird, um eine verarbeitbare Konsistenz zu erreichen. Werk-Trockenmörtel wird im Silo oder in Säcken auf die Baustelle geliefert.
- Werk-Frischmörtel wird gebrauchsfertig in verarbeitbarer Konsistenz („kellengericht“) in Fahrmischern (wie Transportbeton) auf die Baustelle geliefert, dort in so genannte „Mörtelkübel“ (meist 200 l) entladen und ist in der Regel 36 Stunden verarbeitbar.
- Werk-Vormörtel ist vor allem in Norddeutschland verbreitet. Werk-Vormörtel ist ein werkmäßig vorbereitetes Gemisch aus Sand und Kalk sowie ggf. weiteren Zusätzen. Auf der Baustelle müssen Zement und Wasser zugegeben werden. Werk-Vormörtel wird meist im LKW ausgeliefert und auf der Baustelle „abgekippt“.
- Bei Mehrkammer-Silomörtel sind in einem Silo in getrennten Kammern die Mörtelausgangsstoffe enthalten. Sie werden in einem unter dem Silo befindlichen Mischer unter Wasserzugabe dosiert und gemischt, so dass am Mischerauslauf des Silos verarbeitungsfähiger Mörtel entnommen werden kann.

**Mauermörtel** ist ein Mörtel, der im Mauerwerk für die Herstellung der Lager-, Stoß- und Längsfugen sowie zum nachträglichen Verfugen verwendet wird. Er hat die Aufga-

be, die gleichmäßige Kraftübertragung von Stein zu Stein sicherzustellen. Gleichzeitig dient er zum Ausgleich der Maßtoleranzen bei den Steinen und schließt die Zwischenräume zwischen den Steinen.

Als Mauermörtel kommt in Deutschland ausschließlich mineralischer Mörtel zum Einsatz; d. h. als Bindemittel werden Zement und/oder Kalk verwendet. Zur Verbesserung der Verarbeitungs- und Materialeigenschaften können Zusätze zugegeben werden: z. B. Verzögerer, Beschleuniger oder Luftporenbildner.

**Putz** ist ein an Wänden oder Decken ein- oder mehrlagig aufgetragener Belag aus Putzmörteln, der seine endgültigen Eigenschaften erst durch Verfestigung am Baukörper erreicht.

**Mineralische Putzmörtel** sind dadurch gekennzeichnet, dass sie als Bindemittel Kalk, Zement, Anhydrit und/oder Gips enthalten. Mengenmäßig größter Bestandteil sind jedoch mineralische Gesteinskörnungen wie Kalkstein, Natursand, Marmor oder Quarz mit einem überwiegenden Kornanteil zwischen 0,25 und 4 mm. Eine Einteilung in Putzmörtelgruppen entsprechend der verwendeten Bindemittel enthält die DIN V 18550 (Tabelle 1).

Tabelle 1 – Putzmörtelgruppen nach deutscher Ausführungsnorm DIN V 18550

Putzmörtelgruppe	Mörtelart
P I	Luftkalkmörtel, Wasserkalkmörtel, Mörtel mit hydraulischem Kalk
P II	Kalkzementmörtel, Mörtel mit hochhydraulischem Kalk oder mit Putz- und Mauerbinder
P III	Zementmörtel mit oder ohne Zusatz von Kalkhydrat
P IV	Gipsmörtel und gipshaltige Mörtel

Mineralische Putzmörtel für außen (Bindemittel Kalk und/oder Zement) sind unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Eine „Alterung“ infolge UV-Einstrahlung oder Feuchtigkeitseinwirkung, wie sie von einigen Kunststoffen her bekannt ist, gibt es bei mineralischen Baustoffen nicht. Mineralische Putze sind lösemittelfrei und brauchen zur Haltbarmachung weder Konservierungsstoffe noch Biozide.

Mineralische Putze weisen ein feinporiges, dampffernes Gefüge auf, durch das ein optimaler Feuchtehaushalt in der Außenfassade und im Innenbereich (Raumklima) bewirkt wird.

Neben den mineralisch gebunden Putzen gibt es Putze auf Basis von Silikaten, Siliconharzen und Kunstharzen. Solche **Kunstharzputze** enthalten organische Bindemittel, mineralische Zuschlagstoffe, Füllstoffe, Pigmente und weitere Zusätze. Sie werden in pastöser Form (Eimer) angeliefert. Meistens werden sie als dekorative Dünnschichtputze in Schichtstärken von 3 mm eingesetzt. Sie werden überwiegend als Weißputze geliefert und mit Dispersionsfarben in allen gewünschten Farbtönen überstrichen. Naturstein- und Buntsteinputze enthalten Steingranulat und werden direkt in verschiedenen Farben angeboten. Kunstharzputze sind vielseitig einsetzbar. Sie werden seitens der Hersteller als hoch witterungsbeständig, strapazier- und widerstandsfähig, UV-stabil und wasserdampfdurchlässig beschrieben.

Putze haben unterschiedliche Funktionen. Entsprechend ihrem Einsatzgebiet kann zwischen Innenputzen und Außenputzen unterschieden werden.

**Innenputze:** Die wichtigsten Funktionen des Innenputzes sind die Herstellung ebener und fluchtgerechter Flächen sowie die Bildung eines Speichers zur vorübergehenden Aufnahme von überhöhter Raumfeuchte. Traditionelle Innenputze sind mehrlagig aufgebaut. Neben den mehrlagigen Putzen kommen heute jedoch zunehmend einlagige Innenputze zur Anwendung.

Mineralische Innenputze werden überwiegend mit Gips und/oder Kalk als Bindemitteln hergestellt. Zur Anwendung kommen jedoch auch so genannte Kalkzementputze. Innenwand- und Innendeckenputze für Feuchträume müssen gegen langfristig einwirkende Feuchte beständig sein. Deshalb dürfen gipshaltige Putze nicht in Feuchträumen und Nassräumen eingesetzt werden.

**Außenputze** sind ein wichtiger Bestandteil der Außenwand. Ihre maßgeblichen Funktionen sind der Schutz der Außenwand vor Eindringen von Wasser, die Verbesserung der Wärmedämmung und die optische Gestaltung der Fassade. Putze werden im Wesentlichen durch Niederschläge, Temperatur, mechanische Einwirkungen, Wasserdampfdiffusion, Eigenspannungen aus Schwinden sowie Einwirkungen aus Verformungen des Untergrundes und ggf. durch Spannung aus aufgetragenen Beschichtungen belastet.

Außenputze werden durch das maschinelle Auftragen (Putzmaschine) von Putzmörteln auf die Fassade hergestellt. Gelegentlich erfolgt auch der Auftrag durch Anwerfen mit der Hand.

Zum Einsatz kommen in der Regel Putzsysteme, die aus einem Unterputz und einem Oberputz bestehen. Zur Herstellung der Unterputze kommen beinahe ausschließlich mineralische Mörtel zum Einsatz. Als Oberputz werden mineralische Putze oder Kunstharzputze eingesetzt.

**Estrich** ist ein auf einem tragenden Untergrund oder auf einer zwischenliegenden Trenn- oder Dämmschicht hergestelltes Bauteil, das unmittelbar als Boden nutzungsfähig ist oder mit einem Belag versehen werden kann. Estriche werden aus Estrichmörtel mit einem Größtkorn von bis zu 8 mm hergestellt.

Estrichmörtel ist definiert als die Ausgangsmischung, die aus Bindemittel und Zuschlägen und gegebenenfalls Flüssigkeiten besteht, die das Erhärten des Bindemittels ermöglichen, auch mit Zusatzmitteln und/oder Zusatzstoffen.

Für die Herstellung des Estrichmörtels gilt die europäische Norm DIN EN 13813. Als Bindemittel sind nach dieser Norm zulässig: Calciumsulfat, Bitumen, Kunstharz, kaustische Magnesia oder Zement. In Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel wird deshalb unterschieden zwischen:

- CA Calciumsulfatestrich
- AS Gussasphaltestrich
- MA Magnesiaestrich
- SR Kunstharzestrich
- CT Zementestrich

In Deutschland wird der bei weitem überwiegende Teil des verwendeten Estrichmörtels als Zementestrich oder Calciumsulfatestrich hergestellt.

Etwa 60 % des in Deutschland eingebauten Estrichs wird zurzeit noch aus Estrichmörtel, der auf der Baustelle von Hand gemischt wird, hergestellt. Zunehmend erfolgt jedoch die Verwendung von Werkmörtel, der in den Lieferformen Werk-Trockenmörtel, Werk-Frischmörtel und Mehrkammer-Silomörtel angeboten wird.

Estrichmörtel für Zementestrich wird aus Zement (genormt oder bauaufsichtlich zugelassen), mineralischen Gesteinskörnungen und Wasser sowie ggf. unter Zugabe von Zusatzmitteln und/oder Zusatzstoffen hergestellt. Estriche auf Zementbasis sind für den Außen- und Innenbereich sowie für Dauernassbereiche geeignet und nicht feuchteempfindlich.

Für Fließestrichmörtel auf Calciumsulfatbasis werden Anhydritbinder und/oder  $\alpha$ -Halbhydrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ) als Bindemittel eingesetzt. Die Verwendung calciumsulfatgebundener Estriche beschränkt sich auf den Innenbereich.

Die weiteren Estrichmörtelarten (Gussasphaltestrich, Magnesiaestrich und Kunstharzestrich) finden in Deutschland nur selten Anwendung.

Die folgende Tabelle zeigt Hersteller und Mengenströme

Tabelle 2 – Entwicklung des Mauer-, Putz- und Estrichmörtelmarktes (in 1000 t)

Mörtelart	2001	2002	2003	2004
Mauermörtel	3.382	2.934	2.936	2.779
Putzmörtel	5.285	4.781	4.745	4.672
Estrich	6.809	6.064	6.244	6.032
Sonstige Mörtel	3.060	3.187	3.138	3.094
Summe	18.537	16.967	17.063	16.577

Quelle: Industrieverband Werkmörtel

Tabelle 3 – Produktion von Werk-Trockenmörtel (in 1.000 Tonnen)

Produktgruppen	1.–4. Quartal 2003	1.–4. Quartal 2004	Differenz Vorjahr %
Estrichmörtel	971	978	+ 0,8
Mauermörtel	1.970	1.966	- 0,2
Innenputzmörtel	545	566	+ 3,9
Außenputzmörtel	1.825	1.781	- 2,5
Oberputzmörtel	249	245	- 1,5
Trockenbeton/Spritzbeton und sonstige Trockenmörtel	901	941	+ 4,4
Summe	6.178	6.478	+ 0,3

Quelle: Verbandseigenes statistisches Meldesystem des Industrieverbandes Werkmörtel e.V.; Abweichungen zu den Werten des Statistischen Bundesamtes möglich.

Zu den **modifizierten mineralischen Mörtelsystemen** gehören eine Vielzahl bau-chemischer Produkte, z. B. Dichtungsschlämme, **Fliesenkleber**, Fugenmörtel, Spachtelmassen oder Reparaturmörtel für die Betoninstandsetzung. Im vorliegenden Bericht

wurden nur die Fliesenkleber nach EN 12004 und modifizierte Estrichmörtel betrachtet. Zementhaltige Fliesenkleber sind ein Gemisch aus hydraulischen Bindemitteln, Zuschlägen und organischen Zusätzen. Der Mörtel wird kurz vor Gebrauch mit Wasser oder flüssigen Zusatzmitteln angemischt. Dispersionsfliesenkleber sind Gemische aus organischem Bindemittel in Form einer wässrigen Polymerdispersion, organischen Zusätzen und mineralischen Füllstoffen. Das Gemisch ist gebrauchsfertig.

**Gipsplatten** finden im Innenraum im Trockenbau für die Errichtung von Trennwänden und Verkleidungen Verwendung.

**Gipskartonplatten** sind werkmäßig gefertigte, im Wesentlichen aus Stuckgips bestehende Bauplatten, deren Flächen und Längskanten mit einem fest haftenden Karton ummantelt sind. Sie können Zusätze enthalten, z. B. zur Hydrophobierung oder anorganische Fasern zur Optimierung des Brandverhaltens. Gipskartonplatten werden insbesondere als Wand- und Deckenbekleidungen, als Beplankungen für Montagewände sowie für die Herstellung vorgefertigter Bauteile verwendet. Die Herstellung erfolgt industriell in Bandanlagen durch Aufbringen des Gipsbreis auf den Karton mit anschließender Trocknung in Durchlauf Trocknern. Unterschieden werden bandgefertigte Gipskartonplatten und daraus durch werkmäßige Weiterverarbeitung entstandene Plattenarten. Dazu gehören z. B. Lochplatten oder mit Folien oder Faservlies kaschierte Platten.

**Gips-Wandbauplatten** sind werkmäßig aus Stuckgips und Wasser hergestellte Bauelemente für nichttragende Bauteile. Gips-Wandbauplatten können Fasern, Füll- und Zuschlagstoffe sowie andere Zusätze enthalten und zur optischen Unterscheidung mit Pigmenten gefärbt sein. Für die Montage sind sie an den Stoßflächen abwechselnd mit Nut und Feder versehen und werden unter Verwendung von Fugengips zusammengefügt. Sie kommen für Trennwände sowie für Stützenummantelung und Vorsatzschalen zum Einsatz. Die Herstellung erfolgt industriell durch Einfüllen des Gipsbreis in Formkästen und anschließende Trocknung in Durchlauf-Trocknern. Für die Verwendung in Feuchträumen kommen auch hydrophobierte Varianten zum Einsatz.

Den zum Verkleben eingesetzten Fugengipsen und den zum Verspachteln eingesetzten Spachtelgipsen werden Stellmittel (Zusatzmittel) zugefügt, um die gewünschten Verarbeitungseigenschaften zu erhalten [BUNDESVERBAND DER GIPSINDUSTRIE E.V. 2003].

Im Jahr 2003 wurden 255 Millionen m<sup>2</sup> Gipsplatten und Gipsfaserplatten hergestellt. Die gesamte Gipsproduktion betrug 9 Millionen Tonnen, wobei davon 90 % für die Produktion von Gipsplatten, Gipsfaserplatten, Estrichen und Putzen verwendet wird [DROSSER 2005]

## 3.2 Technisches Regelwerk und umwelt- und gesundheitsbezogene Anforderungen

### 3.2.1 Als OP-Kandidaten diskutierte Produktnormen für Putze, Mörtel und Gipsplatten

Normen für Putze, Mörtel und Gipsplatten werden durch folgende Mandate erfasst:

- Mandat M/106 Gipsprodukte,
- Mandat M/116 Mauerwerk und verwandte Erzeugnisse,



- Mandat M/127 Bauklebstoffe.

Außerdem sind Bestandteile der Putze und Mörtel erfasst in:

- Mandat M/125 Zuschlagstoffe,
- Mandat M/128 Erzeugnisse für Beton, Mörtel und Einpressmörtel.

Im Anhang C sind die für Putze, Mörtel und Gipsplatten relevanten Mandate dargestellt, sowie die dort vorgesehenen Verwendungszwecke und die hier relevanten Produktfamilien und Unterfamilien.

In den beiden Workshops zu Putzen und Mörteln wurde gemeinsam mit Industrie- und Behördenvertretern vereinbart, welche Produktgruppen als OP-/OWP-Kandidaten näher betrachtet werden sollten. Neben den Putzen und Mörteln wurde angeregt, zusätzlich Gipsplatten zu betrachten, da diese von der Zusammensetzung her den Gipsputzen sehr ähnlich sind. Einbezogen wurden auch Estriche und Fliesenkleber, soweit es sich um Systeme mit mineralischen Bindemitteln handelt.

Die folgende Tabelle zeigt die Produktgruppen, die in den Workshops als beispielhafte Kandidaten diskutiert wurden. Bis auf die Kunstharzputze der DIN EN 998-3 handelt es sich um Systeme, die sich aus den Hauptkomponenten mineralisches Bindemittel, Zuschläge, Zusatzmittel und -stoffe zusammensetzen. Bei modifizierten mineralischen Systemen werden zusätzlich organische Bindemittel zugegeben.

Tabelle 4 – Als OP-Kandidaten vorgeschlagene Putze, Mörtel und Gipsplatten

DIN EN	Titel	Mandat/Anmerkung
	<b>Mauer- und Putzmörtel</b>	
998-1	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel	M/116 im Projekt nur Mörtel für die Innenanwendung
998-2	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauer- mörtel	M/116 im Projekt nur Mörtel für die Innenanwendung
998-3	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 3: Organisch gebundene Putze (Kunstharzputze)	M/116 im Projekt nur Mörtel für die Innenanwendung
	<b>Putze</b>	
13279-1	Gipsbinder und Gips-Trockenmörtel – Teil 1: Begriffe und Anforderungen	M/106
12860	Gipskleber für Gips-Wandbauplatten – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren	M/106
13963	Materialien für das Verspachteln von Gipsplatten-Fugen – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106
14496	Kleber auf Gipsbasis für Verbundplatten und Gipsplatten zur Wärme- und Schalldämmung – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106
	<b>Estriche</b>	
13813	Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche – Estrichmörtel und Estrichmassen – Eigenschaften und Anforderungen	M/116 nur Estriche mit Zement, Calciumsulfat- und Magnesitbindern
13454-1	Calciumsulfat-Binder, Calciumsulfat-Compositbinder und Calciumsulfat-Werkmörtel für Estriche – Teil 1: Begriffe und Anforderungen	M/106
14016-1	Bindemittel für Magnesiaestriche – Kaustische Magnesia und Magnesiumchlorid – Teil 1: Begriffe und Anforderungen	M/119
	<b>Fliesenkleber</b>	
12004	Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten – Definitionen und Spezifikationen	M/127 nur zementgebunde und Dispersions- Fliesenkleber
	<b>Gipsplatten</b>	
520	Gipsplatten – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106
12859	Gips-Wandbauplatten – Begriffe, Anforderungen und Prüfver- fahren	M/106
13815	Produkte aus faserverstärktem Gips – Definitionen, Anforde- rungen und Prüfverfahren	M/106
13915	Gipsplatten-Wandbaufertigtafeln – Definitionen, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106
13950	Gipsplatten-Verbundelemente zur Wärme- und Schalldämmung – Definitionen, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106

DIN EN	Titel	Mandat/Anmerkung
14190	Gipsplatten – Produkte aus der Weiterverarbeitung – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106
14209	Hohlkehlleisten aus kartonummanteltem Gips – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren	M/106
15283-1	Faserverstärkte Gipsplatten – Definitionen, Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 1 : Gipsplatten mit Vliesarmierung	M/106
15283-2	Faserverstärkte Gipsplatten – Definitionen, Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 2 : Gipsfaserplatten	M/106
2411038	Faserverstärkte Gipsplattenprodukte	M/106

Teilnehmer der Workshops haben darüber hinaus die in Tabelle 5 angegebenen Produkte vorgeschlagen, die allerdings während der Workshops und des Projekts nicht im Einzelnen betrachtet wurden. Da es sich hier zum Teil um Produktgruppen mit vergleichbaren Grundrezepturen, bestehend aus mineralischen Bindemitteln, Zuschlägen, Zusatzstoffen und -mitteln handelt, ist denkbar, dass sich Ergebnisse übertragen lassen.

Tabelle 5 – Weitere Vorschläge von Produktgruppen zur Einstufung als OP

DIN EN	Titel	Mandat/ Anmerkung
	<b>Vorschläge BV Baustoffe, Steine + Erden</b>	
DIN EN 206-1	Beton	M/128
DIN V 1015-1, -2, -3	Mauerziegel	M/116
DIN 105-3, -4 und -5	Mauerziegel	M/116
DIN EN 771-1	Mauerziegel	M/116
DIN EN 105-5 und -6	Mauerziegel	M/116
DIN V 105-100	Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften	M/116
DIN V 4165	Porenbetonstein – Plansteine und Planelemente	M/116
DIN 4166	Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten	M/116
DIN 4223	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton	M/116
EN 13162	Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle	M/103
	<b>Vorschlag Deutsche Bauchemie</b>	
EN 1504	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken	M/128 nur Polymer Cement Concrete (PCC)

### 3.2.2 Relevante umwelt- und gesundheitsbezogene Anforderungen für Putze, Mörtel und Gipsplatten in Hinblick auf die Innenraumluft

Umweltbezogene Anforderungen spielen für innen angewendete Bauprodukte in der Nutzungsphase in der Regel keine Rolle, da kein direkter Kontakt mit Boden oder Grundwasser besteht. In der Innenraumluft können sie jedoch zur Immission von flüchtigen organischen Verbindungen beitragen, soweit diese zur Herstellung der

Produkte verwendet werden. Werden Bauprodukte für den Innenraum sehr großflächig eingesetzt, können auch flächenbezogen vergleichsweise geringe Emissionen eine Rolle spielen. Da die Putze und Mörtel bis auf die Kunstharzputze vorwiegend aus mineralischen Bestandteilen bestehen, die für die Belastung der Innenraumluft keine Rolle spielen, könnten im Wesentlichen nur organische Zusätze zu solchen Emissionen beitragen. Putze und Mörtel wurden bisher kaum auf ihr Emissionsverhalten untersucht, da sie im Vergleich zu anderen stark emittierenden Produkten, wie Bodenbelagsklebstoffen, als vergleichsweise unproblematisch eingeschätzt wurden. Daher war zu Beginn des Vorhabens nicht klar, welche Bestandteile zur Herstellung dieser Produktgruppen verwendet werden und ob sie in relevantem Maß zu VOC-Emissionen beitragen. Ebenso ist nicht bekannt, ob und in welchem Maß Formaldehyd emittiert werden kann. Einen Grenzwert gibt es hier nur für Holzwerkstoffe. Da Formaldehyd aber mittlerweile von der *International Agency for Research on Cancer (IARC)* als krebserzeugend für den Menschen eingestuft wurde, ist es sinnvoll, im Rahmen einer OP-Einstufung Formaldehydemissionen bereits mit zu betrachten.

Natürliche mineralische Stoffe können radioaktive Stoffe enthalten, vornehmlich Radium-226, Thorium-232 und Kalium-40. Daher stellt sich bei vorwiegend mineralischen Bauprodukten, die im Innenraum verwendet werden grundsätzlich auch die Frage nach radioaktiver Strahlung. Für natürliche mineralische Stoffe gibt es bisher allerdings keine gesetzlichen Grenzwerte.

Weiterhin müssen Regelungen des Chemikalienrechts beachtet werden. Dies betrifft bei Bauprodukten insbesondere das Verbot von kanzerogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Substanzen nach Richtlinie 76/769/EG, das allerdings nur für Stoffe und Zubereitungen, die an Endverbraucher abgegeben werden, gilt. Im Zulassungsverfahren wird darüber hinaus verlangt, dass kanzerogene und mutagene Stoffe der Kategorien 1 und 2 nach der Richtlinie 67/548/EWG nicht gezielt eingesetzt werden, es sei denn, eine Bewertung im Einzelfall ergibt, dass keine Exposition der Raumnutzer erfolgt.

Biozide müssen nach der Biozid-Richtlinie 98/8/EG zugelassen oder registriert werden. „Alt-Biozide“ sollen bis zum Jahr 2010 erfasst und bewertet werden. Für Putze und Mörtel können von den 23 Produktarten in Anhang V der Biozid-Richtlinie die der Topfkonservierer (Produktart 6) und Schutzmittel für Mauerwerk (Produktart 10) relevant sein. Ab 2010 sind somit in Putzen und Mörteln generell nur noch zugelassene oder registrierte Biozide verwendbar. Ab diesem Zeitpunkt können Biozide zwar noch emittieren, aber es sollten keine problematischen Stoffe mehr zum Einsatz kommen. Ab 2006 werden in Deutschland mit Veröffentlichung des Verzeichnisses von Alt-Bioziden durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin auf der Grundlage der Biozid-Meldeverordnung umfassende Informationen verfügbar sein, ob und welche Biozide in Putzen und Mörteln eingesetzt werden.

In Putzen und Mörteln können auch sekundäre Rohstoffe als Zuschlag oder Zusatzstoff zum Einsatz kommen. Dies ist im Sinne der Ressourcenschonung vorteilhaft, für die Innenraumluft spielen mögliche Emissionen daraus keine Rolle; aufgrund des Verdünnungsverbots durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sind jedoch gewisse Schadstoffbegrenzungen einzuhalten.

### 3.2.3 Bewertungs- und Prüfverfahren zur Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Putzen, Mörteln und Gipsplatten

Emissionen von VOC und SVOC können nach dem Bewertungsschema des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) geprüft und bewertet werden [AGBB 2005], das festlegt, wie Bauprodukte gemessen werden sollen und wie die Messergebnisse zu bewerten sind. Prüfmethoden sind prEN 13419, Teil 1 bis 3<sup>21</sup> [CEN 1999a; CEN 1999b; CEN 1999c] und ISO 16000-6 [ISO 2004]. Die Bestimmung der Formaldehydemissionen kann ebenfalls nach der Norm prEN 13419, Teil 1 oder Teil 2 erfolgen, die Analytik kann nach ISO 16000-3 mitbestimmt werden.

Für die Bewertung der Radioaktivität von Bauprodukten gibt es noch keine europäische Prüfmethode. In Deutschland gibt es das Verfahren zur „gammasspektrometrischen Bestimmung der spezifischen Aktivität von Radionukliden in Boden“ [BMU 2006], sowie die Methode „gammasspektrometrische Bestimmung ausgewählter natürlicher Radionuklide“ [BMU 2000]. Ein „Verfahren zur gammasspektrometrischen Bestimmung der spezifischen Aktivität von Radionukliden in Baustoffen“ steht vor der Veröffentlichung. Für die Bewertung kann die österreichische Norm ÖN S 5200 [ÖN 1996] herangezogen werden.

## 3.3 Inhaltsstoffe und Emissionen von mineralisch gebundenen Putzen, Mörteln und Gipsplatten

### 3.3.1 Inhaltsstoffe

Zu den **zement- und kalkgebundenen Systemen** gehören Mauermörtel, Putzmörtel, Fliesenkleber und Estriche. Das Hauptbindemittel ist Zement oder Kalk, wobei das jeweils andere Bindemittel häufig auch zugemischt wird. Ähnlich wie bei den Gipsprodukten kommen anorganische Zuschläge und Zusatzstoffe und organische Zusatzmittel sowie einzelne organische Zusatzstoffe zur Verwendung.

Weitere Produktvarianten stellen **zementgebundene modifizierte Systeme** dar, bei denen organische Bindemittel wie Kunststoffdispersionen oder Dispersionspulver zugegeben werden. Dazu gehören z. B. Dispersionsfliesenkleber, modifizierte Estriche oder auch Produkte für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken, wie polymere Zementbetone (PCC). Im Folgenden sind typische organische Rohstoffe/Zusatzstoffe für einen zementgebundenen Werkmörtel dargestellt, die nach Angaben des Herstellers für etwa 95 % der zementgebundenen Mörtel sowie für (dispersions-)modifizierte Mörtelsysteme repräsentativ sind, dargestellt.

---

<sup>21</sup> Die europäische Vornorm zur Ermittlung der Emissionen von Bauprodukten, ENV 13419 1-3, wurde im Jahr 2006 in DIN EN ISO 1600-9 bis -11 überführt.

Tabelle 6 – Typische organische Rohstoffe/Zusatzstoffe in zement- und kalkgebundenen Mörtelsystemen

Rohstoffe/Zusatzstoffe	Einsatzmengen
<b>In Werkmörteln nach 998-1</b>	
Wasserrückhaltung: Methylcellulose	bis 0,5 %, in allen
Luftporenbildner: Olefinsulfonat	bis 0,1 %, in vielen
Stellmittel: Stärkeether	bis 0,1 %, in manchen
Stellmittel: Schichtsilikate	bis 0,1 %, in manchen, vor allem UP
Wasserabweisende Mittel: Natriumoleat oder Zinkstearat	bis 0,3 %, in allen für außen, in manchen für innen, wenn innen und außen anwendbar
Haftverbesserer: Dispersionspulver (Vinylacetat, Ethylen)	bis 0,5 %, in dünn-schichtigen Putzen, bis 3 % in Fliesenklebern
<b>In zementgebundenen modifizierten Estrichen nach EN 13813</b>	
Dispersionspulver auf Basis von Copolymerisaten aus Vinylacetat/ Vinylversat/ Ethen	0,1 % („klassische“ Estriche/Schnellestriche) bis ca. 3 % (Bodenspachtelmassen, z. T. selbstverlaufend)
Celluloseether (Basis Hydroxyethylcellulosen bzw. Methylhydroxyethylcellulosen)	ca. 0,01 %–0,2 %
Entschäumer (Kohlenwasserstoffe/Polyglykole auf mineralischem Träger)	ca. 0,05 %–0,3 %
Beschleuniger/Verzögerer (Calciumformiat, Lithiumcarbonat, Citrate etc.)	ca. 0,05 %–0,25 %
Verflüssiger (Melaminsulfonate, Casein, Naphthalinsulfonate, Polycarboxylate etc.)	0,02 %–0,5 %
<b>In zementgebundenen modifizierten Fliesenklebern nach EN 12004</b>	
Dispersionspulver auf Basis von Copolymerisaten aus Vinylacetat / Ethen / Vinylversat + ggf. anderen Monomeren wie Methacrylat und Styrolacrylat	bis ca. 4,5 %
Celluloseether (Methylcellulosen z. T. modifiziert, Methylhydroxypropylcellulosen)	ca. 0,1 %–0,5 %
Stärkeether	ca. 0,05 %–0,2 %
Cellulosefasern auf Basis technischer Cellulosen	ca. 0,3 %–0,7 %
Beschleuniger/Verzögerer wie in Estrichen	0,1 %–3,0 %

Quelle: [GLÖCKNER 2005] [HILDEBRAND 2005]

Hauptbestandteil der **Gipsprodukte** ist das als Bindemittel fungierende Calciumsulfat. Hierbei kommen entweder Naturgips oder REA-Gips zur Anwendung. In beiden Fällen müssen Anforderungen hinsichtlich des Gehalts toxischer Substanzen erfüllt sein. Für REA-Gips wurden vom Verband der europäischen Gipsindustrien und des VGB Power-tech „Qualitätskriterien und Analysemethoden“ [EUROGYPSUM 2005] festgelegt.

Eine erhöhte Radioaktivität kann bei der Verwendung von Phosphogipsen auftreten. Gipse mit erhöhter Radioaktivität werden nach Aussage des Bundesverbandes Gips nicht eingesetzt, auch in Zukunft ist dies auch aus Kostengründen nicht zu erwarten. Tabelle 7 zeigt zwei typische Beispielrezepturen für Gipsputze:

Tabelle 7 – Beispielrezepturen Gipsputze

Rohstoff	Gewichts-%
<b>Gipsleichtputz, maschinengängig</b>	
Stuckgips (beta-Halbhydrat)	75,0
Kalksteingries (0,2–1 mm)	16,0
Perlite	4,0 (2–5)
Kalkhydrat	3,0
Methylcellulose (unmodifiziert)	0,3
Stärkeether	0,1 (0,05–0,5)
Weinsäure	0,1
<b>Dünnlagenputz auf Gipsbasis</b>	
Stuckgips	85,0
Kalksteinsand	8,0
Kalkhydrat	3,5
Perlite	2,5
Methylhydroxyethylcellulose, modifiziert (> 25000 mPas 2 %ig)	0,35
Hydroxypropylguar (Addilose 75 o. Esacol HS 20)	0,11
Weinsäure	0,080
Stärkeether	0,030
Luftporenmittel	0,020

Quelle: [GLATTHOR 2005a, 2005b]

Für **Gipskartonplatten** nach DIN EN 520, bei denen Gips auf einem Karton aufgebracht und in einem thermischen Verfahrensschritt getrocknet wird, kommen neben den oben genannten Bestandteilen typischerweise geringe Mengen Polyglykoethersulfate als Entschäumer zur Verwendung sowie Siliconöle als Imprägnierung, wenn die Platten für die Feuchtraumanwendung bestimmt sind. Gipskartonplatten wurden vom Institut für Baubiologie Rosenheim untersucht. Es wurden zwar keine Prüfkammermessungen durchgeführt, jedoch wurden die Gehalte an VOC bestimmt. Keiner der geprüften VOC war nachweisbar. Dies stellt streng genommen keinen Nachweis der Emissionsfreiheit dar, aber der thermische Trocknungsschritt bei 110°C würde zusätzlich dazu beitragen, dass gegebenenfalls vorhandene niedrig, siedende VOCs ausgetrieben würden.

Calcium-Sulfat-Binder, Calciumsulfat-Compositbinder und Calciumsulfat-Werkmörtel zur Herstellung von Estrichen nach DIN EN 13454-1 können neben anorganischen Zusatzstoffen wie Füllstoffen, Puzzolanen, Pigmenten und den verschiedenen organischen Zusatzmitteln auch Kunstharze als Zusatzstoff enthalten. Der Begriff Kunstharzputze umfasst eine Vielzahl von Produkten mit einer großen Bandbreite an Eigenschaften und Anwendungen und daher auch Rezepturen. Auch hinsichtlich der Wahl der Bindemittel ist eine im Vergleich zu den mineralischen Produkten große Bandbreite möglich.

Im Anhang E findet sich eine Zusammenstellung ermittelter Rezepturbestandteile in Mörteln und Putzen. Soweit es sich um Einzelsubstanzen handelt und soweit verfü-

bar, werden Angaben zu Dampfdruck, Molmasse, üblicher Konzentration im Produkt, Toxizität und Kennzeichnung dargestellt.

### 3.3.2 Emissionen

Es liegen kaum veröffentlichte Ergebnisse zu Emissionsmessungen für mineralische und modifizierte mineralische Putze und Mörtel oder Gipsplatten vor. Im Auftrag des *Schweizer Bundesamtes für Energie* durchgeführte Prüfkammermessungen eines Gipsklebers/Spachtels und eines Weißputzes zeigten keine Emissionen [ZELLWEGER 1997].

Das Fehlen von einschlägigen Untersuchungen mineralischer Produkte wurde durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik bestätigt, das derzeit ein umfangreiches und systematisches Untersuchungsprogramm zement- und kalkbasierter Putz- und Mauermörtel im Auftrag des Industrieverbandes Werkmörtel beginnt [BREUER 2005]. Hingewiesen wurde in diesem Zusammenhang auf die durch den Chemismus der alkalischen Putze und Mörtel mögliche Bildung von Ammoniak. Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, dass Metalloxide eine Neubildung organischer Verbindungen katalysieren.

Die organischen Additive werden in sehr geringen Mengen zugesetzt. Es stellt sich daher die Frage, ob signifikante Emissionen möglich sind. Ein einfaches Rechenbeispiel verdeutlicht allerdings, dass wegen der großen Flächen auch sehr geringe Mengen an flüchtigen Bestandteilen von Bedeutung sein können:

Angenommen wird ein Raum mit 20 m<sup>2</sup> Grundfläche und einer Raumhöhe von 2,30 m, der an Wänden und Decken mit einem Kalk-Maschinenputz mit einer Schichtdicke von 10 mm verputzt wird. Bei einer Putzfläche von 55 m<sup>2</sup> und einer Ergiebigkeit von 14 kg/m<sup>2</sup> werden 770 kg Trockenmörtel benötigt [QUICK-MIX 2005]. Geht man von einem Anteil von 0,25 % flüchtiger organischer Verbindungen aus, entspricht dies einer in den Raum eingebrachten Gesamtmenge flüchtiger Substanzen von 1,9 kg. Vermutet man eine vollständige und gleichmäßige Abgabe über den Zeitraum von einem Jahr, entspräche dies einer stündlichen Emission von 0,22 g/h oder etwa 5 mg/m<sup>3</sup>/h. Selbstverständlich berücksichtigt dies kein reales Diffusions- und Emissionsverhalten; anzunehmen ist vielmehr eine anfänglich hohe Emission, die sich dann nach einigen Wochen stabilisiert. Das Beispiel verdeutlicht allerdings, dass wegen der großen Flächen auch sehr geringe Mengen an flüchtigen Bestandteilen von Bedeutung sein könnten.

Andrerseits soll hier auch betont werden, dass nach Augenschein davon auszugehen ist, dass die hier betrachteten mineralischen Systeme keine der regelmäßigen Quellen für hohe Innenraumluftbelastungen darstellen, einfach deshalb, weil sie bisher auf der Suche nach Verursachern in keinem öffentlich dokumentierten Fall als Quelle identifiziert wurden. Es empfiehlt sich jedoch, sobald Emissionsmuster und die Flüchtigkeit eingesetzter Additive besser bekannt sind, auch rechnerische Überlegungen heranzuziehen, um einzuschätzen, ob überhaupt relevante Emissionen möglich sind. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass zumindest für Betone vereinzelte Untersuchungen zum Emissionsverhalten von VOC durchgeführt wurden. Für Betone unter Verwendung verschiedener Betonzusatzmittel wurden nach 14 Tagen nur noch geringfügige Emissionen organischer Stoffe festgestellt [BRAMESHUBER 2000].

Für eine Einstufung als OP ist es jedoch unumgänglich, durch repräsentative Emissionsmessungen den Nachweis zu erbringen, dass alle Vertreter dieser Produktgruppen keine problematischen Emissionen aufweisen. Weiterhin sind durch Produktdefinitio-



nen Rahmenkriterien festzulegen, die sicherstellen, dass auch einzelne Produkte keine signifikanten Emissionen aufweisen. Ohne repräsentative Messungen kann nicht beurteilt werden, ob sich die modifizierten mineralischen Systeme, bei denen über die organischen Zusatzmittel hinaus auch organische Zusatzstoffe verwendet werden, im Emissionsverhalten von nicht modifizierten unterscheiden.

### 3.3.3 Vorschläge für die Einstufung

Die oben angesprochenen Rezepturen zeigen, dass bei den rein mineralischen Produkten in der Regel nur die Zusatzmittel organischer Herkunft sind. Ob sie zu VOC-Emissionen in die Innenraumluft beitragen, hängt zum ersten von ihrer Flüchtigkeit ab, und zum zweiten von den eingesetzten Mengen. In den Workshops wurde der Vorschlag diskutiert, in mineralischen Putzen und Mörteln eingesetzte organische Zusatzmittel zusammenzustellen und anhand ihres Dampfdrucks und ihrer Molmasse festzustellen, ob sie in der Nutzungsphase „emissionsfähig“ sind. Daraus könnte möglicherweise eine Positivliste von Zusatzmitteln erstellt werden, die als Kriterium für die Einstufung als OP herangezogen werden könnte. Ein Hinweis auf die Positivliste in der Produktdefinition könnte sicherstellen, dass Produkte mit abweichendem Emissionsverhalten nicht unter der OP-Einstufung auf den Markt kommen können.

Rezeptur-Know-how stellt ein wesentliches Kapital der Hersteller dar. Aus diesem Grund werden Listen verständlicherweise erst einmal skeptisch beurteilt. Eine Standardliste allgemein bekannter Inhaltsstoffe mineralisch gebundener Mörtelsysteme und eine Zuordnung zu einer Positivliste (nicht innenraumluft-relevant) und einer Negativliste (innenraumluft-relevant) berührt tatsächlich das Betriebsgeheimnis einzelner Hersteller **nicht** und könnte 80–90 % aller Inhaltsstoffe abdecken. Zusätzliche „exotische“ Inhaltsstoffe könnten anhand aussagekräftiger Kriterien (Dampfdruck, Siedepunkt, Toxizität usw.) in Hinblick auf ihre Innenraumrelevanz geprüft werden. Wenn sich Standardlisten nicht auf einzelne Produktgruppen beziehen, sondern gemeinsam für mehrere Produktgruppen erstellt werden, würde dies den Grad der Akzeptanz erhöhen, ohne die Funktion für eine Einstufung als OP einzuschränken und das Betriebsgeheimnis bliebe faktisch unberührt. Eine Schwierigkeit, die hier zu lösen bleibt, betrifft Substanzen, die in vielen Modifikationen verwendet werden, wie die Methylcellulosen. In solchen Fällen ist vorab zu prüfen, ob diese Substanzen überhaupt innenraumrelevant sind. Im genannten Beispiel ist dies nicht der Fall, da Methylcellulosen nicht flüchtig sind. Außerdem sollten Anforderungen an die Reinheit eingesetzter Rohstoffe oder Zwischenprodukte gestellt werden. So könnte etwa aus Methylhydroxycellulose Ethylenglycol freigesetzt werden.

In einem nächsten Schritt könnte durch die Ermittlung von kritischen Konzentrationsgrenzen im Produkt, unterhalb derer keine Innenraumrelevanz mehr gegeben ist, ein weiteres Kriterium für die Einstufung als OP zur Verfügung stehen.

Unter einem erweiterten Blickwinkel sind die modifizierten mineralischen Systeme zu betrachten, bei denen über die Zusatzmittel hinaus auch organische Bindemittel verwendet werden. Bei der Verwendung von Dispersionspulvern aus Copolymerisaten stellt sich die Frage nach der Emission von flüchtigen Aldehyden und Restmonomeren. Nach Angaben der *Deutschen Bauchemie* kommt dies allerdings seit fünf Jahren nicht mehr vor, da die Hersteller von Polymerdispersionen und Dispersionspulvern die Restmonomergehalte entsprechend gesenkt haben [GLÖCKNER 2005].

Diskutiert wurde in diesem Kontext auch die Möglichkeit, durch die Festlegung von Summen-Grenzwerten für den Gehalt an Organika ein Kriterium für die Einstufung als OP zu finden, vergleichbar dem Maximalgehalt an Organika, der für die Einstufung in die Brandklasse A1 in den Normen der mineralischen Putze und Mörtel festgelegt wurde. Dies erscheint jedoch nicht praktikabel, da einzelne kritische Stoffe bereits bei sehr niedrigen Gehalten zu kritischen Innenraumwerten führen würden. Ein Beispiel hierfür ist Chlormethylisothiazolinon, dessen NIK-Wert<sup>22</sup> bei 1 µg/m<sup>3</sup> liegt. Wenn Summen-Grenzwerte auf kritische Stoffe/Stoffgruppen beschränkt werden, könnten sie allerdings ein hilfreiches Kriterium für die Einstufung als OP sein.

Die Radioaktivität der in den genannten Produktgruppen verwendeten mineralischen Ausgangsstoffe ist niedrig. Hierzu wurden in der Vergangenheit Messungen durchgeführt und nach Einschätzung der Hersteller liegen ausreichende Literaturdaten vor. Insofern würde aus Sicht der Gipsindustrie nichts dagegen sprechen, eine Klausel zum Ausschluss der Radioaktivität in den Normen zu verankern.

### 3.4 Inhaltsstoffe und Emissionen von Kunstharzputzen und Vorschläge für die Einstufung

Tabelle 8 – Beispielrezeptur Innenputz lösemittel- und weichmacherfrei

Inhaltsstoff	Gewichts-%
Wasser	13–15
Celluloseether	0,2
Dispergiemittel	0,1
Kunstharzdispersion(50 %ig)	6–8
Gebindekonservierung	0,01–0,03
Titandioxid	1–3
Silikate	5
Calciumcarbonate	16
Marmormehl	20
Marmorkörnung	38
Entschäumer	0,1–0,2
Additive	0,15

Quelle: Deutsche Amphibolin-Werke

Kunstharzputze standen viel mehr als ihre mineralischen Konkurrenten unter Generalverdacht, zu Innenraumemissionen beizutragen. Als Konsequenz hat ein großer Teil der Hersteller das Emissionsverhalten ihrer Produkte bereits optimiert. Für die Anwendung im Innenraum zeigen bestimmte Kunstharzputze vorwiegend ein unkritisches Emissionsverhalten. So zeigt eine Prüfkammermessung des *Zentrums für Human- und*

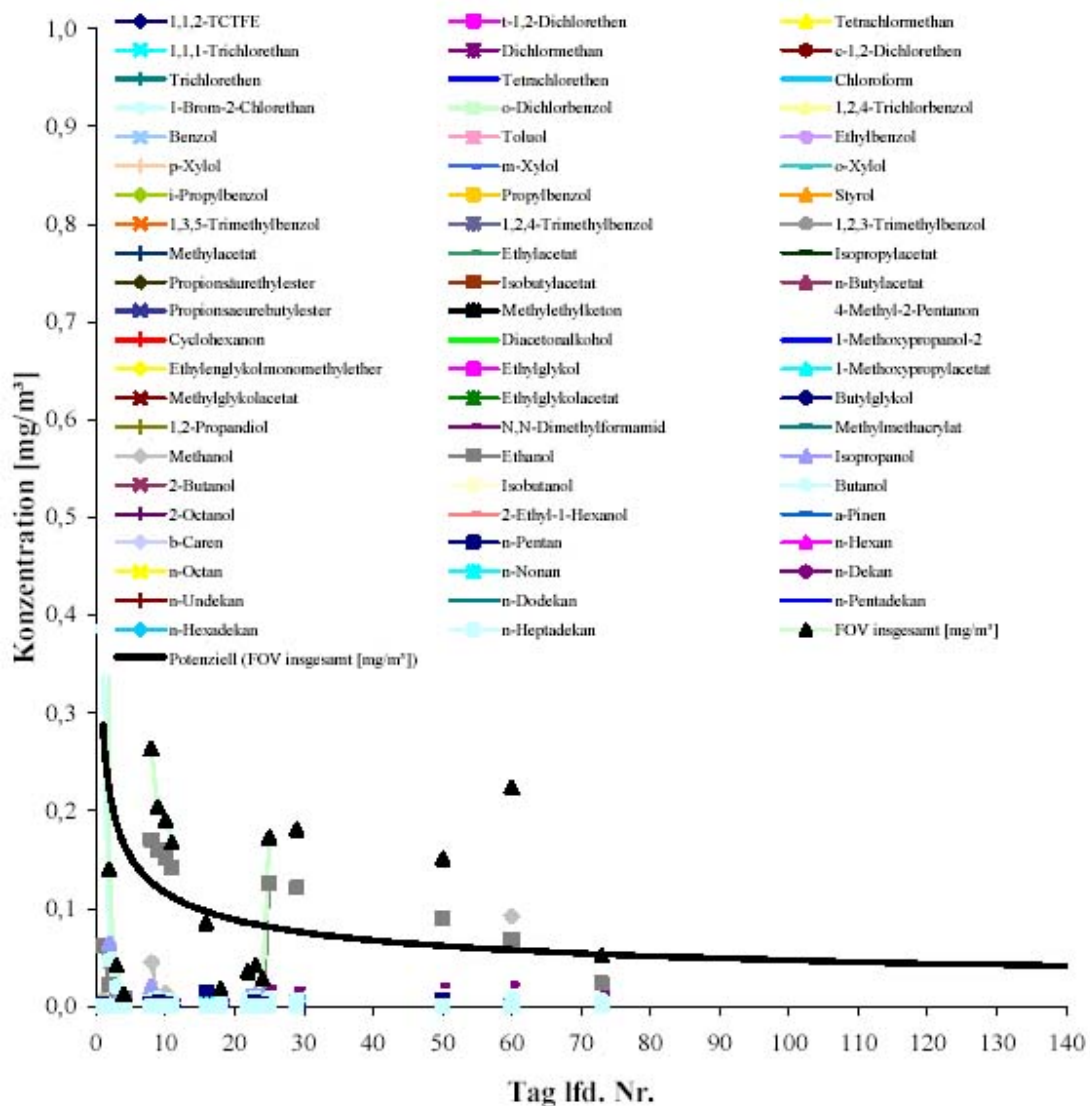
<sup>22</sup> NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, analog zum englischen LCI, lowest concentration of interest. Stoffspezifische Rechenwerte, die in ihrer Gesamtheit zur Bauproduktbewertung herangezogen werden. Sie konkretisieren die Abwehr von Gesundheitsgefahren durch VOC/SVOC-Gemische. Die NIK-Werte werden durch den AgBB unter Beteiligung von Industrie und Herstellerverbänden festgelegt und in der NIK-Werte-Liste veröffentlicht.

*Gesundheitswissenschaften* der Berliner Hochschulmedizin bei einem Kunstharzputz, dass die Emissionen bereits nach 20 Tagen unter  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sinken [LÜTH 1999].

Tabelle 9 –Kunstharzputzzusammensetzung nach Angaben des Herstellers [nach LÜTH 1999].

Stoffgruppe	Gewichts-%	Spezifischer Stoff
Wasser	15,25	Stadtwasser
Konservierungsmittel	0,15	Davon weniger als 0,0015 % freier Formaldehyd
Filmbildner	0,15	Dimethylphthalat
Netzmittel	0,10	Phosphat
Füllstoffe	78,00	Calciumcarbonat, Quarzsand, Titandioxid, Körnung (Steine)
Verdickungsmittel 1	0,10	Cellulose
Verdickungsmittel 2	0,10	Bentone
Bindemittel	6,00	Polymer-Dispersion auf Basis Vinylacetat
Entschäumer	0,15	Mineralölentschäumer

Abbildung 7 – Verlauf der VOC-Konzentrationen



Quelle: [LÜTH 1999]

Dass Kunstharzputze so hergestellt werden können, dass sie ein unkritisches Emissionsniveau erreichen, zeigen auch von der *Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)* durchgeführte Prüfkammermessungen an Fertigputzen. Zwei der gemessenen Putze zeigen ein unauffälliges Emissionsverhalten. Auf der anderen Seite sind – zumindest im Segment der baumarktgängigen Fertigputze – Produkte auf dem Markt, die auch nach 28 Tagen Messdauer noch sehr hohe Emissionen aufweisen; in einem Fall wurde zudem das kanzerogene Benzol emittiert [HORN 2005]. Fertigputze für das Marktsegment Baumarkt können nicht als repräsentativ für den Markt der gewerblichen und professionell eingesetzten Produkte angesehen werden. Außerdem ist es wichtig, zwischen Produkten für die Außenanwendung und die Innenanwendung zu unterscheiden, da nur letztere in Hinblick auf ein vorteilhaftes Emissionsverhalten optimiert werden.

Aufgrund der einzelnen stark emittierenden Produkte ist es nicht möglich, Kunstharzputze für den Innenraum ohne weiteres als OP einzustufen. Dies ist insofern bedauerlich, als damit die Hersteller, die in der Vergangenheit in innovative emissionsarme Produkte investiert und diese auf den Markt gebracht haben, Prüflasten tragen müssen, die auf das Konto von Konkurrenten gehen müssten, die faktisch schlechtere Produkte herstellen.

Letztendlich sind Kunstharzputze ein Beispiel, das zeigt, dass Normen, die in ihrem Anforderungsprofil zu undefiniert sind, Innovationen hemmen können. Im Fall der Kunstharzputze wäre die Verankerung von emissionsbezogenen Prüfungen in der Produktnorm eine Möglichkeit, die besseren Produkte von den schlechteren zu unterscheiden; damit könnten sich die innovativen Hersteller wieder einen Marktvorteil verschaffen. Angesichts der aktuell noch relativ hohen Prüfkosten für Prüfkammermessungen und deren langer Dauer sowie fehlender geeigneter Schnelltests, ist der Wunsch der Hersteller, generell emissionsarme Produktlinien auch als solche einzustufen zu können, verständlich.

In den Workshops wurden Lösungsansätze diskutiert, die es ermöglichen könnten, emissionsarme Kunstharzputze für den Innenraum als OP oder OWP einzustufen. Eine Möglichkeit könnten so genannte Rezepturfenster sein, die einerseits Maximalwerte für bestimmte Stoffgruppen festlegen und andererseits bestimmte kritische Stoffe ganz ausschließen, wie kanzerogene Stoffe oder flüchtige Stoffe, für die keine NIK-Werte festgelegt sind. Für die Konkretisierung eines solchen Ansatzes sind allerdings in einem ersten Schritt die Hersteller selbst gefragt, die auf der Basis ihrer Rezepturkenntnisse Hypothesen für solche Rezepturfenster entwickeln und deren Korrelation mit einem günstigen Emissionsverhalten nachweisen müssten. Sollten solche Korrelationen zwischen Rezepturfenstern und Emissionen nicht machbar sein, sind Rezepturfenster trotzdem zur Minimierung des Prüfaufwandes nützlich. Sie könnten helfen, möglichst wenige Einzelprodukte und möglichst breite Produktgruppen zu prüfen.

### **3.5 Abfallrechtliche Anforderungen an Sekundärbaustoffe für Putze und Mörtel**

Die harmonisierte Norm *DIN EN 13139 – Gesteinskörnungen für Mörtel* legt Anforderungen für Gesteinskörnungen und Füller fest, die in Mauer- und Estrichmörteln, Innenputzmörteln, Außenputzmörteln sowie Spezialmörteln verwendet werden. Die

harmonisierte *DIN EN 13055-1 – Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel* gilt für Betone und Mörtel in allen Anwendungsgebieten. Ausgenommen sind Zementbestandteile und nicht inerte Füller für Mörtel, also z. B. Flugaschen.

Wie alle europäischen Normen für Gesteinskörnungen gilt die DIN EN 13139 sowohl für natürliche als auch für industriell hergestellte oder rezyklierte Materialien und ihre Mischungen und es werden keine abfallrechtlichen Anforderungen festgelegt. Formal wird in Anhang ZA.3 der Norm auf die national geltenden Vorschriften verwiesen. Die mandatierten Produktnormen für Mörtel und Putze, in denen die Eigenschaften festgelegt werden, nehmen auf diese Zuschlagsnorm keinen Bezug, sondern machen nur allgemeine Angaben, dass Zuschläge verwendet werden.

Derzeit werden nationale Anforderungen an die Verwendung von Sekundärrohstoffen in Putzen und Mörteln durch folgende nicht mandatierte Normen und nationale Anwendungsnormen festgelegt.

Norm	Bezeichnung
DIN EN 13914-1 2005	Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 1: Außenputze
DIN EN 13914-2 2005	Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 2: Planung und wesentliche Grundsätze für Innenputz
DIN V 20000-412 2004	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2003-09

Die nationale Anwendungsnorm DIN V 20000-412 für Mörtel schränkt die EN 13139 dahingehend ein, dass in Mauermörteln als Zuschläge an Sekundärbaustoffen nur kristalline Hochofenstückschlacke, ungemahlener Hüttensand nach DIN 4301 und Schmelzkammergranulat eingesetzt werden dürfen. In Hinblick auf die EN 13055-1 werden verwendbare sekundäre leichte Gesteinskörnungen auf Blähglas, -glimmer, -perlite, -schiefer, -ton, gesinterte Steinkohlenflugasche-Pellets, Hüttenbims nach DIN 4301 und Kesselsand eingeschränkt. Durch in Bezugnahme der DIN V 20000-104 „Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 104: Leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1“ erfüllt auch die Anwendungsnorm V 20000-412 in Deutschland geltende abfallrechtliche Anforderungen.

Für die unter BPR vorgesehene Harmonisierung ist es notwendig, dass die für den Einsatz von Abfällen und industriellen Nebenprodukten in Bauprodukten geltenden nationalen Anforderungen in der nächsten Generation der harmonisierten Normen für Gesteinskörnungen berücksichtigt werden. Im Folgenden sind die in Deutschland eingeführten Anforderungen an Gesteinskörnungen zur Verwendung in Mörteln wiedergegeben. Entsprechende Anforderungen sollten auch in den entsprechenden europäischen Normen aufgenommen werden.

### **Blähglas**

*In Beton darf nur Blähglas nach DIN EN 13139 verwendet werden, das nicht aus umweltbedenklichen Altgläsern wie z. B. Bleiglas hergestellt wurde.*

### **Gesinterte Steinkohlenflugasche-Pellets und Kesselsand**

*In Mörteln dürfen nur gesinterte Steinkohlenflugasche-Pellets und Kesselsande nach DIN EN 13055-1 verwendet werden, die aus mit gemahlenem Anthrazit oder Steinkohle befeuerten Kraftwerken stammen.*

Bei der Herstellung von Flugasche und Kesselsand dürfen Hartbraunkohle bis zu 10 % Massenanteil und kommunaler Klärschlamm mit einem Anteil von bis zu 5 % Massenanteil (Trockenmasse), bezogen auf trockene Kohle, mitverfeuert werden.

Für den Klärschlamm muss nachgewiesen sein, dass folgende Grenzwerte (in mg je kg Schlamm-Trockenmasse) nicht überschritten werden:

Blei  $\leq 900$

Cadmium  $\leq 10$

Chrom  $\leq 900$

Kupfer  $\leq 800$

Nickel  $\leq 200$

Quecksilber  $\leq 8$

Zink  $\leq 2500$

Außerdem darf der Gehalt an Phosphat, ausgedrückt als  $P_2O_5$  bezogen auf den Aschegehalt des Klärschlammes, 25 % Massenanteil nicht überschreiten.

Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, dürfen Steinkohlenflugasche-Pellets und Kesselsande nur mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet werden.

Ebenso müssten Anforderungen an die Hochofenstückschlacken, die Hüttensande und die Schmelzkammergranulate entsprechend den LAGA-Regeln [LAGA 1998] in die Normen übernommen werden.

Abschließend sei hier auf den Bericht des *Deutschen Instituts für Bautechnik* [EHRNSPERGER 2005] verwiesen, in dem empfohlen wird, die Auslaugung industriell hergestellter Gesteinskörnungen an der Originalsubstanz zu überprüfen.

## 3.6 Putze, Mörtel und Gipsplatten für die Innenanwendung: Eignung als OP/OWP

### 3.6.1 Voraussichtlich als OP/OWP geeignete Produktgruppen

**Mineralische Putze** und **Mörtel** sowie **Gipsplatten** dürften nach Einschätzung der an den Workshops beteiligten Industrie- und Behördenvertreter in der Regel unproblematisch hinsichtlich VOC-Emissionen in die Innenraumluft und damit grundsätzlich für die Einstufung als OP-Produktgruppe für den Anwendungszweck Innenraum geeignet sein. Ebenso werden sie als unbedenklich in Hinblick auf Formaldehydemissionen und Radioaktivität eingeschätzt. Dies dürfte nach dem aktuellen Kenntnisstand auch für einen Teil der modifizierten mineralischen Systeme gelten. Es fehlen jedoch derzeit eindeutige Nachweise, dass dies für alle auf dem Markt befindlichen Produkte gilt.

Aus einer allgemeinen Betrachtung verwendeter Inhaltsstoffe alleine lässt sich keine Einstufung als OP ableiten, weil

- alle Produkte unter Verwendung organischer Bestandteile hergestellt werden,
- auch relativ geringe Mengen an Organika signifikante Emissionen verursachen können,
- die hinsichtlich der eingesetzten Stoffe offen gehaltenen Produktdefinitionen der Normen keine Sicherheit geben, dass nur solche organischen Stoffe bzw. so geringe Mengen organischer Stoffe eingesetzt werden, dass keine kritischen Emissionen auftreten,

- die offenen Normen künftige Produktinnovationen mit unbekanntem Emissionsverhalten zulassen.

Eine Einstufung der mineralischen Putze, Mörtel und der Gipsplatten als OP in Hinblick auf die Verwendung im Innenraum sollte jedoch unter folgenden Voraussetzungen möglich sein:

- Die Produktdefinitionen werden in Hinblick auf verwendete Rohstoffgruppen und potenziell kritische Substanzgruppen präzisiert. Zu enge stoffliche Definitionen in den Normen werden nicht gewünscht, da diese dem in der BPR vorgegebenen Leistungsprinzip widersprechen und die Entwicklung innovativer Produkte hemmen könnten. Die Definitionen können sich daher auf die stofflichen Parameter beschränken, die für das Emissionsverhalten relevant sind. (OP-/OWP-Produkte können per definitionem nur bekannte Produkte sein, innovative Produkte müssten den Nachweis für OP/OWP erst erbringen). Die auf OP bezogenen Produktdefinitionen können entweder im Rahmen des Einstufungsverfahrens durch die Expertengruppe der Europäischen Kommission erfolgen, sinnvollerweise erfolgt dies jedoch in der Überarbeitung der Normen für die zweite Generation.
- Übliche und erprobte organische Zusatzmittel und/oder -stoffe, die zu keinen oder geringfügigen Emissionen in den Innenraum führen, werden in einer Positivliste erfasst. Unerwünschte organische Zusatzstoffe wie z. B. Kanzerogene werden in einer Negativliste erfasst. Positiv- und Negativliste können bei der Einstufung in Bezug genommen werden. Diese Listen sollten möglichst produktgruppenübergreifend gestaltet werden. Die Nicht-Flüchtigkeit stellt eines der wesentlichen Kriterien für die Aufnahme in die Positivliste dar. Es sollten auch Angaben zu eingehaltenen Reinheiten eingesetzter Rohstoffe gemacht werden.
- Es liegen wissenschaftliche Untersuchungen vor, die nachweisen, dass die Produktgruppen in ihrer auf dem Markt befindlichen Gesamtheit in keinem Fall Emissionen verursachen, die über den im AgBB-Bewertungsschema genannten Kriterien liegen. Die Untersuchungen sind für die Produktgruppen erfolgt, die den OP-Produktdefinitionen entsprechen. Untersuchungen an Worst-case-Rezepturen weisen nach, dass auch im Fall von Produktionsschwankungen die Emissionskriterien eingehalten werden können.
- Aus den Ergebnissen solcher Untersuchungen könnten ggf. für potenziell flüchtige Stoffe Festlegungen von Maximalgehalten mit dem Zweck der Abgrenzung zu nicht OP-konformen Produkten abgeleitet werden.
- Soweit für eine Einstufung als OP Ergebnisse aus nicht harmonisierten Prüfverfahren herangezogen werden, sollte eine Einstufung als OP nur dann erfolgen, wenn Zielwerte zuverlässig unterschritten werden. Liegen Ergebnisse eher knapp unter den Kriterien, sollte die Einstufung (OWP/WP) erst auf der Grundlage harmonisierter Prüfverfahren erfolgen. Ein zahlenmäßiger Wert, was eine zuverlässige Unterschreitung wäre, lässt sich aber abstrakt kaum nennen, da dies im Kontext der Bandbreite der in der Produktgruppe erfassten Produkte und möglicher Produktionsschwankungen erfolgen müsste.
- (Künftige) nationale abfallrechtliche Anforderungen bei der Verwendung von Gesteinskörnungen und Zusatzstoffen sekundärer Herkunft für Putze und Mörtel müssen beachtet werden. Hier ist insbesondere eine Überarbeitung der

harmonisierten Normen für Gesteinskörnungen zu fordern, die entsprechende Anforderungen und Stufen oder Klassen festlegt, die den nationalen Anforderungsniveaus entsprechen und auf die sich dann die Produktnormen beziehen können.

**Kunstharzputze** können nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht als Gesamtgruppe als OP eingestuft werden, da ein Teil der auf dem Markt befindlichen Produkte ein kritisches Emissionsverhalten zeigt. Eine Option wäre die Identifizierung von Rezepturfenstern, z. B. durch Festlegung von Maximalgehalten bestimmter Stoffgruppen, Positivlisten für bestimmte Stoffgruppen und/oder den Ausschluss bestimmter Stoffe in Negativlisten. Wegen der Vielzahl der Rezepturen und deren Vertraulichkeit sind hier jedoch in einem ersten Schritt vor allem die Hersteller selbst gefragt, auf der Basis ihrer Rezepturkenntnisse Vorschläge für die Abgrenzung von „schwarzen Schafen“ zu entwickeln. Kunstharzputze sind ein Beispiel, das zeigt, dass Normen, die in ihrem Anforderungsprofil zu undefiniert sind, qualitätsorientierte Innovationen auch hemmen können.

Charakterisierungsprüfungen für Produkte mit Innenraumrelevanz sind mit relativ hohem Aufwand verbunden, da die hierfür erforderlichen Prüfkammermessungen Zeit brauchen und mit Kosten verbunden sind. Da es sich bei den in diesem Abschnitt betrachteten Produktgruppen zum größten Teil um Produkte mit eher niedriger Relevanz in Hinblick auf Gesundheitsgefahren handelt, sollte angestrebt werden, den Nachweis zu minimieren. Im Folgenden werden Möglichkeiten genannt, die Einstufung zu rationalisieren:

- **Durch Präzisierung der stoffbezogenen Produktdefinitionen Prüfaufwand vermeiden oder minimieren** (siehe Beispiel Gipskartonplatten). Hier liegt es letztendlich in der Hand der Hersteller in den CEN-Arbeitsgruppen zu entscheiden, wann möglichst offene Produktbeschreibungen einen Vorteil gegenüber aufwendigeren Nachweisen für die OP-/OWP-Einstufung bieten und in welchen Fällen präzise Produktbeschreibungen in pragmatischer Weise zur Minimierung des Prüfaufwands beitragen.
- **Durch auf möglichst breiter (nationaler oder europäischer) Verbandsebene initiierte Untersuchungsprogramme Kosten auf viele Schultern verteilen.** Als Vorreiter ist hier der Industrieverband Werkmörtel hervorzuheben, der eine Querschnittsuntersuchung zum Emissions- und Freisetzungsverhalten von mineralischen Putzen und Werkmörteln in Auftrag gegeben hat. Bei Durchführung solcher Vorhaben ist es empfehlenswert, Projektbeiräte einzurichten, in denen Vertreter der Behörden eingebunden werden, um sicherzustellen, dass das Untersuchungsdesign, die Bewertung und die Ergebnisse die Akzeptanz aller Beteiligten finden.
- Das Regelwerk der Putze und Mörtel ist kleinteilig (viele verschiedene Normen für stofflich zum Teil sehr ähnliche Produkte). **Es sollte angestrebt werden, dass durch Querverweise auf bereits durchgeführte Prüfungen für stofflich vergleichbare Produktgruppen der formale und effektive Einstufungsaufwand minimiert wird.**



### 3.6.2 Ausgestaltung von Produktdefinitionen am Beispiel der Gipskartonplatten

Beispiel Gipskartonplatte nach DIN EN 520

*Gipskartonplatten werden unter Verwendung von Gipsbinder nach DIN EN 13454-1 hergestellt. Eingesetzter REA-Gips erfüllt die Qualitätskriterien des Verbands der Europäischen Gipsindustrie. Um radioaktive Strahlung auszuschließen, werden Phosphogipse nicht verwendet.*

*Als Zusatzstoffe kommen anorganische Füllstoffe, Pigmente, Baukalk (< 5 %) zur Verwendung, sowie organische und anorganische Fasern.*

*Die verwendeten Kartons werden nicht mit Bioziden behandelt.*

*Als Zuschläge werden natürliche Werkstoffe (z. B. Quarzsand, gebrochener Kalksandstein). Als synthetische Zuschläge können Perlite oder Vermikulite und Styropor verwendet werden.*

*Als Zusatzmittel werden Abbindeverzögerer, Verflüssiger und Luftporenbildner verwendet. Hierbei kommen nur Zusatzmittel der „Positivliste Zusatzmittel für Mörtel und Putze“ zur Anwendung.*

*Die Platten werden einem thermischen Trocknungsprozess unterzogen, bei dem eine Trocknungstemperatur von 110°C für mindestens 30 min eingehalten wird.*

## 4 Produkte für den Straßenbau

### 4.1 Produktgruppen: Verwendung und Mengen

Straßen müssen hohe Anforderungen an Tragfähigkeit, Oberflächenbeschaffenheit und Dauerhaftigkeit erfüllen. Dies wird durch einen Schichtenaufbau erreicht, in dem die Schichten unterschiedliche Funktionen haben und aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Der Aufbau der Straße wird in Oberbau, Unterbau und Untergrund unterteilt. Der Oberbau besteht je nach Beanspruchungsgrad aus einer Asphalt-, Beton-, oder Pflasterdecke oder aus Pflasterbelag und einer oder mehreren Tragschichten: Asphalttragschicht, Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel und Schichten ohne Bindemittel. Als Unterbau wird ein künstlich hergestellter Erdkörper und als Untergrund der Boden bezeichnet. Unmittelbar verknüpft mit dem eigentlichen Straßenbau sind Erdbaumaßnahmen zum Aufbau der Straßenkörper, die Aufschüttung von Böschungen oder die Errichtung von Lärmschutzwällen.

Für den Boden- und Grundwasserschutz ist die Wasserdurchlässigkeit der Bauweisen entscheidend für den Eintrag von potenziell belastetem Sickerwasser. Zu den wasserundurchlässigen Bauweisen gehören Fahrbahnen mit bitumen- oder zementgebundenen Deckschichten oder einer Deckschicht aus Pflaster oder Platten mit abgedichteten Fugen. Zu den teildurchlässigen Bauweisen gehören z. B. Pflaster oder Platten ohne Fugenabdichtung. Durchlässige Bauweisen umfassen Bauweisen mit ungebundenen Deck- und Tragschichten [FGSV 2001a]. Neben der Wasserdurchlässigkeit der Bauweisen hat der Ort des Einbaus für den Grundwasserschutz Bedeutung. Durchlässigkeit, Mächtigkeit und Ausbildung der Schicht über dem Grundwasser bestimmen die Schutzwirkung. Innerhalb von Wasserschutzgebieten (WSG), Heilquellenschutzgebieten (HSG) und Hochwasserschutzgebieten (HWSG) sind je nach Schutzzone Einschränkungen von Baumaßnahmen und verwendeten Materialien zu beachten.

Die mengenmäßig wichtigste Produktgruppe des Straßenbaus sind Gesteinskörnungen. Sie dienen zur Herstellung von Asphalt, Beton, hydraulisch gebundenen Tragschichten und ungebundenen Trag- und Frostschutzschichten. Die Gesteinskörnungen werden in technischer Hinsicht primär nach Korngröße und Rohdichte klassifiziert. Zur Verwendung kommen Gesteinskörnungen aus natürlichen Gesteinen und aus sekundären Rohstoffen. Zu den natürlichen Gesteinskörnungen gehören Sand, Kies und gebrochenes Festgestein, zu den Sekundärbaustoffen gehören z. B. Eisenhüttenschlacken, Flugaschen und Schlacken aus thermischen Prozessen sowie aufbereiteter Bauschutt.

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die jährlich im Straßenbau verwendeten Rohstoffmengen. Da für die Zusammenstellung unterschiedliche Quellen verwendet wurden, beziehen sich nicht alle Quellen auf das gleiche Jahr. Auf eine Angleichung auf ein gemeinsames Basisjahr wurde verzichtet, da sich die Größenordnungen von Jahr zu Jahr nicht grundlegend ändern und es im vorliegenden Kontext nur um eine Einschätzung der Markt- und der Umweltrelevanz geht. Im Rahmen des Forschungsprojekts des Umweltbundesamtes *Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle [DEHOUST 2005]* werden derzeit Daten und Verwertungswege auch im Straßenbau erhoben. Der Bericht hierzu soll im Jahr 2006 erscheinen.

Tabelle 10 – Jährlich anfallende und verwendete Baustoffe im Straßenbau

Produkt	Anfall	Straßenbau	Jahr	Quelle/Anmerkung
<b>Primäre Rohstoffe</b>				
	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>		
<b>Gesteinskörnungen</b>				
Gebrochenes Festgestein	190	150	2002	[KWTB 2003] Anteil Straßenbau geschätzt
Kies und Sand	350	105	2002	[BKS 2003]
<b>Beton*</b>				
Ortbeton		151	2001	[ROSENKRANZ 2003] Tiefbau gesamt
Betonwaren		67	2001	[ROSENKRANZ 2003] Tiefbau gesamt
Mörtel		6	2001	[ROSENKRANZ 2003] Tiefbau gesamt
HGT/Binder		11	2001	[ROSENKRANZ 2003] Tiefbau gesamt
<b>Naturwerksteine</b>		33	2001	[ROSENKRANZ 2003] Tiefbau gesamt
<b>Ziegel</b>		2	2001	[ROSENKRANZ 2003] Tiefbau gesamt
	Mio. t	Mio. t		
<b>Asphalt*</b>		50	2002	[DAV 2003]

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

Produkt	Anfall	Straßenbau	Jahr	Quelle/Anmerkung
<b>Sekundäre Rohstoffe</b>				
	Mio. t.	Mio. t		
Ausbauasphalt		ca. 12	2002	Schätzung Öko-Institut
Bauschutt	54	38	2000	[KWTB 2003]
Straßenaufbruch (bitumen-gebunden u. teerhaltig)	22	19	2000	[KWTB 2003]
Baustellenabfälle	12	1	2000	[KWTB 2003]
<b>Eisenhüttenschlacken</b>				
Hochofenschlacke (einschl. Hüttensand)	7,2	2,4	2002	[MERKEL 2003a]
Stahlwerksschlacke	6	3,5	2002	[MERKEL 2003a]
Sekundärmetallurgische Schlacken	0,5-1		2002	[MERKEL 2003b] Einsatz vorwiegend im Erdbau
<b>Metallhüttenschlacken</b>				
Kupferschlacken	0,7	0,35	2002	[MERKEL 2003b] Einsatz vorwiegend im Wasserbau
Haldenberge aus Kupferschieferbergbau		0,4	1999	[VOß 2001]
Andere Schlacken (Pb, Zn)	0,3	0,3	2002	[MERKEL 2003b]
Schmelzkammergranulat	2			[VOM BERG 2003]
Steinkohlenflugasche	4	1	2002	[VOM BERG 2003] 3 Mio. t als Zusatzmittel Beton. 0,5 Mio. t Erdbau, 0,5 t zementgebundene Tragschichten
Braunkohlenflugasche	7		1999	[VOM BERG 2003] Verwendung vorwiegend zur Bodenverbesserung
Kesselasche	0,5		2002	[VOM BERG 2003] Kleine Anteile in ungebundenen Schichten mit mäßigen Anforderungen an Standfestigkeit (z. B. Radwege)
Wirbelschichtasche (Stein- u. Braunkohle)	0,6		1999	[KRASS 2002]
<b>Hausmüllverbrennungasche</b>	3,3	2,6	2002	[JOHNKE 2003]
<b>Gießereireststoffe</b>				
Gießereirestsand	1,4	0,2	1999	[KRASS 2002]
Gießerei-Kupolofenstückschlacke	0,04	0,03	1999	[KRASS 2002]
* einschließlich der Zuschläge				

## 4.2 Technisches Regelwerk des Straßenbaus und umweltbezogene Anforderungen

### 4.2.1 Struktur des technischen Regelwerks des Straßenbaus

Das technische Regelwerk des Straßenbaus wird in den Arbeitsgruppen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) erarbeitet. Knapp 90 Arbeitsausschüsse, denen um die 140 Arbeitskreise und Ad-hoc-Gruppen angeschlossen sind, bearbeiten die Themen von 9 Aufgabengebieten. Es bestehen 15 Gemeinschaftsausschüsse mit dem Deutschen Institut für Normung (DIN), die wiederum als Spiegelgremien zu den Technischen Komitees des Europäischen Komitees für Normung (CEN) tätig sind [FGSV 2002a]. Von Bedeutung im vorliegenden Kontext sind die Ausschüsse der Arbeitsgruppen „Mineralstoffe im Straßenbau“, „Asphaltstraßen“, „Betonstraßen“ sowie „Erd- und Grundbau“. In den einzelnen Arbeitsausschüssen wirken Vertreter der interessierten Kreise mit. Vertreter des Umweltbundesamtes sind in den Arbeitsausschüssen „Mineralstoffe im Straßenbau“, „Asphaltstraßen“, und „Erd- und Grundbau“ vertreten.

Bezugspunkt des technischen Regelwerkes des Straßenbaus ist Teil C der Verdingungsordnung für das Bauwesen (VOB), der technische Ausführungs- und Verwendungsregelungen enthält. Ergänzende Regelungen finden sich in den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien (ZTV). Anforderungen an Baustoffe finden sich in den Technischen Lieferbedingungen (TL), Prüfverfahren sind in Technischen Prüfvorschriften (TP) festgelegt. Ergänzt wird dies durch Richtlinien, Merkblätter, Anleitungen oder Hinweise.

Europäische Normen für Straßenbauprodukte werden im Wesentlichen in den Arbeitsgruppen des *CEN/TC 154 Zuschläge*, des *CEN/TC 227 Straßenbaustoffe* und des *CEN/TC 104 Beton* bearbeitet. Diese Produktgruppen werden durch die hier genannten Mandate abgedeckt. Die genannten Mandate werden im Anhang D mit den hier relevanten Produktfamilien und Unterfamilien dargestellt:

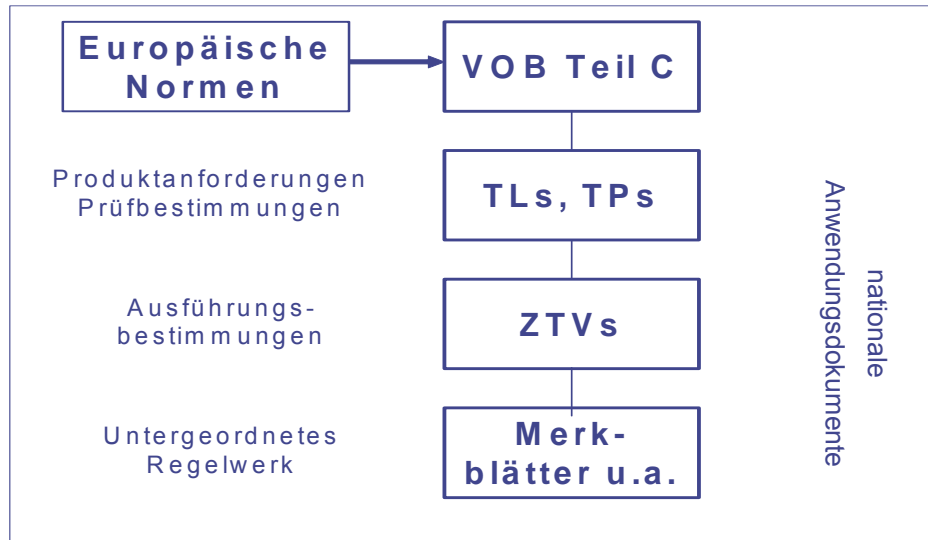
- Mandat M/124 Straßenbauprodukte
- Mandat M/125 Zuschlagstoffe
- Mandat M/128 Erzeugnisse für Beton, Mörtel und Einpressmörtel

Europäische Normen (EN) sind gemäß der Liefer-Koordinierungsrichtlinie 2004/18/EG<sup>23</sup> bei Ausschreibungen von öffentlichen Auftraggebern nationalen Normen vorzuziehen. Dies gilt sowohl für mandatierte als auch für nicht mandatierte Normen. Die harmonisierten europäischen Normen wurden ab dem Jahr 2004 in VOB Teil C [DIN 2002] in Bezug genommen, die entsprechenden nationalen Normen zurückgezogen. Die Arbeitsgruppen des TC 154 haben erreicht, die mandatierten Produktnormen zeitlich abgestimmt zu bearbeiten, so dass eine Einführung „im Paket“ möglich wurde. Dies erleichtert auf deutscher Seite die Integration der europäischen Normen und die entsprechende Anpassung des nationalen Regelwerks. Soweit die europäischen

<sup>23</sup> Richtlinie 2004/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge, Lieferaufträge und Dienstleistungsaufträge. *Amtsblatt Nr. L 134 vom 30/04/2004 S. 0114 - 0240.*

Normen durch Klassen und Stufen Spielraum für die nationale Ausgestaltung lassen, kann dies in nationalen Anhängen oder zusätzlichen nationalen Regelungen erfolgen. Dies erfolgt im Grundsatz wie bisher in den die VOB ergänzenden Regelungen [KRASS 2000]. Abbildung 8 zeigt die Systematik der Straßenbauregelungen, wie sie seit dem Jahr 2004 umgesetzt wird.

Abbildung 8 – Systematik der Straßenbauregelungen



Quelle: Öko-Institut nach [WEßELBORG 2003]

Im Folgenden werden die hier relevanten Technischen Lieferbedingungen aufgelistet, die zum Teil seit 2004 in Kraft getreten, zum Teil noch überarbeitet werden:

- Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein - StB 04) als Ersatz für TL Min-StB 2000,
- Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel (TL SoB - StB 04),
- Technische Lieferbedingungen für Baustoffe für Pflasterdecken und Plattenbeläge (in Bearbeitung),
- Technische Lieferbedingungen für Asphalt (in Bearbeitung),
- Technische Lieferbedingungen für Beton (in Bearbeitung).

Diese technischen Lieferbedingungen sind insofern von Bedeutung, als dort auch umweltseitige Anforderungen in Hinblick auf die Verwendung sekundärer Baustoffe enthalten sind. Leistungs- oder Funktionsanforderungen, die Umwelteigenschaften umfassen, sind unter der Richtlinie 2004/18/EG ausdrücklich zulässig.

#### 4.2.2 Als OP-Kandidaten vorgeschlagene Produktnormen für Straßenbauprodukte

In den ersten Workshops zu Straßenbauprodukten wurde eine Reihe von Produktgruppen auf ihre Eignung als OP diskutiert. In Tabelle 11 sind die wichtigsten Normen zu den folgenden Produktgruppen genannt: Sekundäre Baustoffe sind nicht in eigenen

Normen erfasst, sondern in den Normen für Gesteinskörnungen und, wie z. B. im Fall der Steinkohlenflugaschen, in Normen für hydraulische Bindemittel oder Zusatzmittel.

- Natürliche Gesteinskörnungen (Kies und Sand, gebrochenes Festgestein)
- Betone
- Asphalte
- Hydraulisch gebundene Gemische
- Sekundäre Baustoffe wie die Steinkohlenflugaschen, Schmelzkammergranulate, Hüttensand und Eisenhüttenschlacken.

Tabelle 11 – Produktnormen Straßenbauprodukte, die als OP oder OWP vorgeschlagen wurden

EN Nr.	Titel der Norm	TC
<b>Gesteinskörnungen</b>		
12620	Gesteinskörnungen für Beton	154
13043	Gesteinskörnungen für Asphalt und Oberflächenbehandlungen für Straßen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen	154
13055-1	Leichte Gesteinskörnungen – Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel	154
13055-2	Leichte Gesteinskörnungen – Teil 2: Leichte Gesteinskörnungen für Asphalte und Oberflächenbehandlungen sowie für ungebundene und gebundene Verwendung	154
13242	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau	154
13450	Gesteinskörnungen für Gleisschotter	154
13383-1	Wasserbausteine – Teil 1: Anforderungen	154
<b>Beton</b>		
206-1	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität	104
13877-1	Fahrbahnbefestigungen aus Beton – Teil 1: Baustoffe	227
<b>Asphalt</b>		
13108-1	Asphalt – Anforderungen – Teil 1: Asphaltbeton	227
13108-2	Asphalt – Anforderungen – Teil 2: Asphaltbeton für sehr dünne Schichten	227
13108-3	Asphalt – Anforderungen – Teil 3: Softasphalt	227
13108-4	Asphalt – Anforderungen – Teil 4: Hot rolled Asphalt	227
13108-5	Asphalt – Anforderungen – Teil 5: Splittmastixasphalt (SMA)	227
13108-6	Asphalt – Anforderungen – Teil 6: Gussasphalt	227
13108-7	Asphalt – Anforderungen – Teil 7: Offenporiger Asphalt (PA)	227
13108-8	Asphalt – Anforderungen – Teil 8: Ausbauasphalt	227

### 4.2.3 Umwelanforderungen im Regelwerk des Straßenbaus

In den europäischen Normen für Straßenbauprodukte wurden, wie in allen anderen Bauproduktenormen, bisher keine spezifischen Umwelanforderungen verankert. Es gelten die nationalen Regelungen am Ort der Verwendung.

Nach § 4 des *Bundesfernstraßengesetzes* haben die Träger der Straßenbaulast Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Straßenbauprodukten ergeben sich aus dem Wasser- und dem Bodenschutzrecht. Ferner können Chemikalienrecht, Immissionsschutzrecht und Strahlenschutzrecht von Belang sein. Bei der Verwertung von sekundären Rohstoffen sind außerdem die Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes zu beachten.

Die umweltbezogenen Anforderungen für die Verwendung sekundärer Baustoffe werden durch die LAGA-Mitteilung 20 „*Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln*“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall konkretisiert [LAGA 1998]. Allerdings werden in der LAGA-Mitteilung 20 nicht für alle im Straßenbau zum Einsatz kommenden sekundären Baustoffe Regelungen getroffen. Im Regelwerk des Straßenbaus wurden die Anforderungen der LAGA-Mitteilung 20 in den Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – TL Gestein-StB 2004 [FGSV 2004] umgesetzt.

Die Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen (RuA-StB 2000) legen Anforderungen in Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit der Bauweisen und Regeln zur Berücksichtigung der Schutzwirkung des Untergrundes bei Baumaßnahmen fest [FGSV 2001a]. Anforderungen für Wasserschutzgebiete werden in den Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWaG) ausgeführt [FGSV 2002c]. Da die Umwelanforderungen in den Regelwerken des Straßenbaus schon vor Erscheinen der LAGA-Mitteilung erarbeitet wurden, entsprechen sie zum Teil nicht den aktuellen Anforderungen, insbesondere das Ableitungs- und Bewertungskonzept der RuA-StB 2000. Die umweltbezogenen Anforderungen in den Regelwerken des Straßenbaus werden daher zurzeit überarbeitet und mit dem Abfallrecht harmonisiert. Von Bedeutung für die Einstufung als OP ist insbesondere, welche Bauweisen als wasserundurchlässig, teildurchlässig und durchlässig definiert werden. Als wasserundurchlässige Bauweisen gelten aktuell solche mit einer Deckschicht aus Beton, Asphalt und Pflaster und Platten mit abgedichteten Fugen.

Mit den *Grundsätzen des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)* der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [LAWA 2002] wurde die Grundlage für die Festlegung einheitlicher Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) für Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser geschaffen. Es steht jedoch noch die Umsetzung von material- und produktbezogenen Anwendungsregeln mit materialbezogenen Zuordnungswerten aus. Das Geringfügigkeitsschwellenkonzept und die daraus abgeleiteten Geringfügigkeitsschwellenwerte sind aus Sicht der Verwaltung die Grundlage für eine transparente und wissenschaftlich begründete Umsetzung der durch die Gesetze vorgegebenen Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Gewässerschutzes. Mit dem GAP-Papier wird verdeutlicht, dass es aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes keine Rolle spielt, ob Bauprodukte aus primären oder aus sekundären Baustoffen hergestellt wurden. Entscheidend ist nur, ob die Geringfügigkeitsschwellen am Ort der Beurteilung eingehalten werden können.



Soweit es im vorliegenden Kontext als Orientierungshilfe sinnvoll war, wurde auf die Geringfügigkeitsschwellenwerte des GAP-Papiers und die Zuordnungswerte der entsprechenden technischen Regeln Bezug genommen. Damit soll den noch ausstehenden Festlegungen nicht vorgegriffen werden. Vielmehr sollten Anhaltspunkte für offene Fragen im Kontext der Harmonisierung europäischer Normen gegeben werden. Die Grundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik zur *Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser* [DIBT 2004] gelten formal ausdrücklich nicht für Straßenbauprodukte. Die dort genannten Kriterien, die die GFS in Bezug nehmen, stellen jedoch für alle erdberührten Bauprodukte — also auch für Straßenbauprodukte — einen Maßstab dar, anhand dessen die Unbedenklichkeit für die Umwelt beurteilt werden kann.

#### **4.2.4 Bewertungs- und Prüfverfahren zur Umweltverträglichkeit von Straßenbauprodukten**

Für den Schutz des Grundwassers und des Bodens sind die tatsächlich auftretenden Stoffemissionen und Schadstoffkonzentrationen von Bedeutung. Idealerweise müssten Prüfverfahren einerseits das kurz- und langfristige Eluierungsverhalten von sekundären Baustoffen und Produkten sowie die Konzentrationen am Ort der Beurteilung widerspiegeln und andererseits möglichst schnelle und zuverlässige Ergebnisse liefern. Darüber hinaus sollten sie praxisnah und kosteneffizient sein und vergleichbare Ergebnisse auch für unterschiedliche Produktgruppen liefern.

Die derzeit am häufigsten angewandten Prüfmethode und die jeweiligen Prüfwerte stellen pragmatische Konventionen dar, die auch zu Über- oder Unterschätzungen real auftretender Belastungen führen können, in der Praxis aber gut anwendbar sind. Vom TC 154 „Zuschläge“ wurde mit der EN 1774 ein Prüfverfahren in Anlehnung an das von der FGSV eingeführte Trogverfahren erarbeitet, mit dem Routineuntersuchungen durchgeführt werden können. Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit von Recycling-Baustoffen unter realen Einsatzbedingungen zeigen, dass das Auslaugverfahren nach DEV S4 sehr gut für die Beschreibung von Materialeigenschaften geeignet ist. Für die Prognose anfänglich auftretender Sickerwasserkonzentrationen können andere Verfahren genauer sein, wie z. B. das (ungesättigte) Perkulationsverfahren der FGSV.

In einem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Sickerwasserprognose-Verbundprojekt wurde in 41 Einzelvorhaben die Methodologie der Sickerwasseruntersuchungen umfassend wissenschaftlich geprüft. Die Projekte liefen bis ins Jahr 2005 [EBERLE 2003]. Die Abschlussberichte hierzu waren jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht verfügbar. In den LAGA-Regeln werden Eluatuntersuchungen weiterhin die Grundlage für Sickerwasserprognosen bilden, weil es sich um praxiserprobte Verfahren handelt [LEUCHS 2003] und sie für die Zuordnung von Abfällen zur Ablagerung auf Deponien in den entsprechenden Rechtsverordnungen verbindlich festgelegt worden sind.

### 4.3 Straßenbauprodukte – Eignung als OP

#### 4.3.1 Natürliche Gesteinskörnungen

Im Straßenbau werden an natürlichen Mineralstoffen gebrochenes Festgestein (GFG), Kies und Sand (KS) sowie gebrochener Kies (GK) eingesetzt. Aufgrund ihrer Kornroh-dichte können Kies und Sand zu den normalen Gesteinskörnungen gezählt werden (Kornrohdichte Kies gebrochen: 2.600–2.750 kg/m<sup>3</sup>, Kies rund 2.550–2.750 kg/m<sup>3</sup>, quarzitische Sandsteine 2.600–2.750 kg/m<sup>3</sup>). In den Normen für Gesteinskörnungen werden die Begriffe Sand und Kies nicht mehr benutzt, es erfolgt lediglich eine Unter-teilung in Korngruppen. Die geologische Herkunft spielt bei den Kiesen und Sanden keine Rolle, es werden lediglich Unterscheidungen hinsichtlich einer Reihe physikali-scher und chemischer Eigenschaften getroffen.

Tabelle 12 zeigt im Straßenbau verwendete Gesteinsarten.

Tabelle 12 – Im Straßenbau verwendete Festgesteine nach Anhang A TL Gestein-StB 2004

1	Granit, Granodiorit, Syenit
2	Diorit, Gabbro
3	Rhyolith, Rhyodazit, Trachyt, Phonolith, Mikrodiorit, Andesit
4	Basalt, Melaphyr
5	Basaltlava
6	Lavaschlacke
7	Diabas
8	Kalkstein, Dolomitstein
9	Grauwacke, Quarzit, Gangquarz, Quarz, Sandsteine
10	Gneis, Granulit, Amphibolit, Serpentin
11	Kies gebrochen
12	Kies rund

Natürliche Gesteine haben je nach Herkunft unterschiedliche Spurenelementgehalte. Die Höhe dieser Gehalte spielte bisher in der Diskussion zur Umweltverträglichkeit von Bauprodukten, die unter Verwendung solcher Gesteine hergestellt werden, keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Mit dem GAP-Papier rücken Spurenelementgehalte natürlicher Gesteinskörnungen insofern in den Fokus, als dort in Hinblick auf den Boden- und Grundwasserschutz explizit nicht mehr zwischen Produkten und Sekun-därbaustoffen unterschieden wird; entscheidend ist lediglich, dass die Geringfügig-keitsschwellen am Ort der Beurteilung eingehalten werden. Das DIBt regte diesbezüg-lich eine generelle Diskussion an, um zu klären, wieweit aus Umweltsicht zusätzliche Anforderungen an die Freisetzung von Spurenelementen aus natürlichen Gesteinskör-nungen zielführend sind [EHRNSPERGER 2005].

Bei der Verwendung der natürlichen Gesteinskörnungen sind aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes unterschiedliche Verwendungszwecke zu unterscheiden. Sie können zum einen in wasserundurchlässigen Bauweisen, zum anderen in teil-durchlässigen oder durchlässigen Bauweisen verwendet werden. Wenn davon auszu-

gehen ist, dass natürliche Gesteinskörnungen in Betonen und Asphalten chemisch stabil bleiben, stellt sich die Frage nach der Umweltverträglichkeit im Sinne der Kriterien der Grundsätze zur „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ [DIBT 2004] lediglich für Gesteinskörnungen, die in wasserdurchlässigen Bauweisen eingesetzt werden. Dazu gehören z. B. ungebundene Deck- und Tragdeckschichten, Bettungen unter Pflasterbelägen und Verfüllungen ohne wasserdurchlässige Abdeckung.

Die folgende Tabelle zeigt die Spannbreiten der Spurenelementgehalte in bundesdeutschen Gesteinen, wie sie von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 1998 veröffentlicht wurden. Dort wurden insgesamt etwa 5300 Datensätze ausgewertet. Im Folgenden sind die 50- und die 97,5-Perzentil-Werte<sup>24</sup> dargestellt. [MEDERER 1998].

Tabelle 13 – Festgesteine – Verteilung anorganischer Elemente (mg/kg)

	Quarzitisches Gestein		Kalkstein		Granit		Basalt, Diabas, Gabbro		Grauwacke	
	50	97,5	50	97,5	50	97,5	50	97,5	50	97,5
<i>Perzentil</i>	50	97,5	50	97,5	50	97,5	50	97,5	50	97,5
<b>As</b>	5	42	< 5	28	8	49	< 5	25	9	41
<b>Cd</b>	0,01	1	0,04	0,5			0,14	0,8		
<b>Cr</b>	26	229	7	35	8	136	215	654	58	102
<b>Cu</b>	< 10	85	13	87	< 10	46	44	97	17	78
<b>Hg</b>	0,008	0,1	0,005	0,1			0,09	0,1		
<b>Ni</b>	< 7	73	< 7	21	< 7	48	91	362	< 7	42
<b>Pb</b>	< 10	70	< 10	186	18	53	< 10	69	41	228
<b>TI</b>	< 0,1	1	0,06	1,8			0,36	0,36		
<b>Zn</b>	11	11	13	218	55	122	102	293	61	146

Quelle: [MEDERER 1998]

An die Schwermetallgehalte natürlicher Gesteinskörnungen werden keine gesetzlichen Anforderungen gestellt. Nur wenn sie wieder verwendet werden, gelten die Zuordnungswerte der LAGA-Regeln. Zu Zwecken der Orientierung wurde ein Vergleich der in Tabelle 12 gezeigten Werte mit den Zuordnungswerten der TR Boden<sup>25</sup> [LAGA 2004] vorgenommen. Einzelne Spurenelementgehalte liegen beim 97,5-Perzentil geringfügig über den Zuordnungswerten Z 1 der TR Boden, z. B. liegt der Arsengehalt

<sup>24</sup> Der Perzentil-50-Wert stellt den Wert dar, der von der Hälfte der betrachteten Proben unterschritten wurde, der Perzentil-97,5-Wert den Wert, der von 97,5 % der Proben unterschritten wurde.

<sup>25</sup> Die LAGA-Regeln M 20 und TR Boden legen Einbauklassen fest: Z 0 Einbauklasse 0 – uneingeschränkter Einbau in bodenähnlichen Anwendungen (wasserdurchlässige Bauweise), Z 1 – Einbauklasse 1: eingeschränkter offener Einbau (wasserdurchlässige Bauweise), Z 2 – Einbauklasse 2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (wasserundurchlässige Bauweise).

von Granit mit 49 mg/kg über dem Z 1-Wert von 45 mg/kg. Deutliche Überschreitungen des Z 1-Wertes gibt es in der Basaltgruppe für die Parameter Nickel (362 mg/kg gegenüber 150 mg/kg). Eine Aussage über die Umweltverträglichkeit lässt sich hieraus jedoch nicht ableiten.

Untersuchungen zum Auslaugverhalten von Gesteinskörnungen liegen praktisch nicht vor. Die einzige öffentlich verfügbare und systematische Untersuchung stammt aus dem Jahr 1990 und wurde vom Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt. In dieser Untersuchung wurden 31 verschiedene Gesteinskörnungen primärer und sekundärer Herkunft untersucht. Zu den Rahmenbedingungen und den vollständigen Ergebnissen dieser Untersuchung wird auf den Endbericht der Universität Hamburg verwiesen [GOETZ 1990]. Die folgende Tabelle zeigt die dort nach DEV S4 ermittelten Eluatkonzentrationen für eine Reihe von Gesteinen.

Tabelle 14 – Feststoffgehalte und Eluatwerte (DEV S4) ausgewählter Gesteinskörnungen

		Basalt	Diabas	Granit	Grauwacke	Melaphyr	Schott. Granit	Kalkstein	Devonkalk	Jurakalk
<b>Feststoffgehalte</b>										
As	mg/kg	11	21	2,8	8,6	5,1	9	9	13	4
Cd	mg/kg	0,22	0,08	0,16	0,24	0,08	0,15	0,6	0,08	0,35
Cr	mg/kg	294	591	31	74	213	62	2,7	16	14
Cu	mg/kg	168	104	87	42	286	67	65	206	24
Ni	mg/kg	175	383	17	27	61	16	13	12	22
Pb	mg/kg	13	8,8	70	46	8,1	38	59	13	23
Zn	mg/kg	282	317	166	294	62	75	132	64	129
<b>DEV S4</b>										
pH		8,9	9,1	8,5	8,2	8,1	8,4	8,9	9	8,4
Cl	mg/l	0,6	9,9	0,3	4,4	2,3	0,7	1,5	1	1,3
SO <sub>4</sub>	mg/l	2,1	6,9	2,2	3,7	3,2	14	8	4,3	3,7
As	µg/l	35	35	31	31	30	34	26	21	23
Cd	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	1,2	nn	Nn	nn
Cr	µg/l	6	8	7	6	6	6	nn	7	6
Cu	µg/l	6	5	4	15	9	10	7	6	5
Ni	µg/l	nn	nn	nn	nn	5	nn	Nn	Nn	nn
Pb	µg/l	nn	nn	nn	nn	7	nn	Nn	Nn	nn
Zn	µg/l	19	26	38	21	83	11	4	64	100
nn = nicht nachweisbar										

Quelle: [GOETZ 1990]

Alle Eluatwerte, bis auf die von Arsen, liegen unter den Z 0-Werten für Boden der TR Boden. Die Arsenwerte liegen durchgängig über dem Z 1.2-Wert<sup>26</sup> von 20 µg/l der TR Boden. Die Geringfügigkeitsschwelle für Arsen liegt bei 10 µg/l. In den Workshops wurde diskutiert ob hier ein durchgängiger Fehler in Hinblick auf die Analytik der Arsenwerte vorliegt. Dies lässt sich allerdings anhand des Forschungsberichts nicht beurteilen. Betont sei hier, dass natürliche Gesteinskörnungen nicht in den Geltungsbereich der TR Boden fallen. Die Z-Werte wurden lediglich zur orientierenden Einschätzung herangezogen.

Da die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 1998 (Tabelle 13) ermittelten Spurenelementgehalte für das 97,5-Perzentil höher liegen als die in den vom Institut für Bodenkunde verwendeten Proben (Tabelle 14), sollte zumindest rechnerisch ermittelt werden, in welcher Größenordnung Freisetzungen im ungünstigsten Fall liegen könnten. Daher wurde eine **modellhafte** Rechnung durchgeführt. Aus den in Tabelle 14 dargestellten Prüfergebnissen wurden rechnerische Emissionsfaktoren für die jeweilige Gesteinsart gebildet. Die 97,5-Perzentil-Werte der Stoffgehalte in Tabelle 13 wurden anhand dieser Emissionsfaktoren in rechnerische Emissionswerte umgewandelt.

Tabelle 15 – Modellierung von Eluatwerten auf der Basis gesteinspezifischer Emissionsfaktoren und Stoffgehalte (97,5-Perzentil)

		Basalt	Diabas	Granit	Grauwacke	Melaphyr	Schott. Granit	Kalkstein	Devonkalk	Jurakalk
As	µg/l	80	42	543	148		185	81	45	161
Cd	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	Nn	nn
Cr	µg/l	13	9	31	8		13	0	15	15
Cu	µg/l	3	5	2	28		7	9	3	18
Ni	µg/l	nn	nn	nn	nn		nn	nn	Nn	nn
Pb	µg/l	nn	nn	nn	nn		nn	nn	Nn	nn
Zn	µg/l	20	24	28	10		18	7	218	169

nn = nicht nachweisbar  
 95-Perzentil-Werte nach [MEDERER 1998], Emissionsfaktoren auf der Basis [GOETZ 1990]

Quelle: Berechnung Öko-Institut

Die Modellrechnung zeigt, dass bei höheren Gehalten auch für andere Schwermetallgehalte als Arsen Eluatwerte möglich sein könnten, die über den Z-Werten für Boden liegen. So überschreitet der Kupferwert von Grauwacke den Z 1.2-Wert und der Zinkwert von Devonkalk und Jurakalk den Z 2- bzw. den Z 1.2-Wert. Auf rechnerischem Weg lässt sich also nicht zeigen, dass aus natürlichen Gesteinskörnungen nur eine geringe Freisetzung von gefährlichen Stoffen erfolgt.

<sup>26</sup> Die Einbauklasse 1 wird nochmals differenziert. Generell gelten die Z 1.1- Zuordnungswerte. Darüber hinaus kann – sofern dieses landesspezifisch festgelegt oder im Einzelfall nachgewiesen ist – in hydrogeologisch günstigen Gebieten Bodenmaterial mit Eluatkonzentrationen bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden.

Für eine Einstufung als OP fehlt der Nachweis, dass die Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes in allen Fällen eingehalten werden. Daher wäre es sinnvoll, orientierende Eluatuntersuchungen an Gesteinskörnungen mit höheren Gehalten an Spurenelementen durchzuführen oder die bereits vorhandenen Ergebnisse solcher Prüfungen verfügbar zu machen. In den Projektworkshops hat der Verband Mineralische Rohstoffe auch vorgeschlagen, Natürlichkeit oder lange Tradition in der Anwendung von Baustoffen als Kriterium für eine Einstufung als OP heranzuziehen. Tatsächlich sind bisher keine Fälle bekannt, in denen vor Ort bedenkliche Emissionen aus natürlichen Gesteinskörnungen gemessen wurden. Dieses Kriterium ist jedoch aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes nicht als Kriterium für eine Einstufung als OP ausreichend, da unabhängig von der Herkunft eines Bauprodukts im Sinne der Vorsorgepflicht nachzuweisen ist, dass keine Freisetzung von gefährlichen Stoffen erfolgt, die oberhalb der Geringfügigkeitsschwellenwerte liegt.

Im Fall der natürlichen Gesteinskörnungen stellen sich diese Fragen nur für den Verwendungszweck in ungebundenen Bauweisen, bei denen Sickerwasser anfallen kann. Aus Sicht des Grundwasserschutzes würden Freisetzungsraten, die über den Geringfügigkeitsschwellen liegen, nur dann ein Problem darstellen, wenn Gesteine mit höheren Freisetzungsraten in geologischen Regionen eingesetzt würden, in denen niedrigere Hintergrundwerte bestehen (Verschlechterungsverbot). Würden Gesteine mit höheren Freisetzungsraten in den geologischen Gebieten eingesetzt, in denen sie gewonnen werden, ist nicht anzunehmen, dass Freisetzungsraten die dortigen Hintergrundwerte negativ beeinflussen. Damit stünde auch die Option offen, ein OP-Kriterium einzuführen, das die Verwendung natürlicher Gesteinskörnungen in wasserdurchlässigen Bauweisen nur in der jeweiligen geologischen Region zulässt, in der sie gewonnen wurden sowie in anderen Regionen mit vergleichbaren oder höheren Hintergrundwerten.

Die hier angestellten Überlegungen bedeuten nicht, dass natürliche Gesteinskörnungen mit dem Verwendungszweck wasserdurchlässige Bauweise für eine Einstufung als OP ungeeignet sind. Es folgt daraus lediglich, dass für eine Einstufung weitergehende Informationen zum Freisetzungsverhalten der unterschiedlichen Gesteinsarten vorhanden sein müssen. Aus den hier verfügbaren Daten kann ebenfalls keine weit reichende Umweltbelastung durch natürliche Gesteinskörnungen abgeleitet werden, da zum einen nur die ungebundenen Bauweisen betroffen sind und zum anderen nur ein Teil der in der Bundesrepublik gewonnenen Gesteine höhere Spurenelementgehalte aufweist.

Hilfreich könnte es auch sein, für die Einstufung von natürlichen Gesteinskörnungen die Informationen heranzuziehen, die bei der Genehmigung von Entnahmestellen erbracht werden. Bei neuen Steinbrüchen und Entnahmestellen erfolgt ein Eignungsnachweis hinsichtlich der bautechnischen Eigenschaften. Aus der Beschreibung des Gesteins kann unter Umständen in Hinblick auf das Freisetzungsverhalten auf Erfahrungswerte vergleichbarer Gesteine zurückgegriffen werden. Diese wiederum könnten für die OP-Einstufung herangezogen werden. Nur wenn solche Erfahrungswerte für bestimmte Gesteine nicht vorhanden sein sollten, müsste eine Charakterisierungsprüfung erfolgen, um eine OWP-Einstufung zu erlangen.

Natürliche Gesteinskörnungen, deren Verwendungszweck die Anwendung in wasserundurchlässigen Bauweisen ist, können als OP-Produkte eingestuft werden.
--

Das derzeitig verfügbare Wissen ist jedoch nicht ausreichend, um natürliche Gesteinskörnungen, deren Verwendungszweck die Herstellung ungebundener Bauweisen ist, als OP einzustufen.

Hierzu sollten entweder orientierende Auslaugversuche an repräsentativen Proben der verschiedenen Gesteinsarten durchgeführt oder bereits durchgeführte Untersuchungen verfügbar gemacht werden.

Die Informationen, die im Rahmen der Eignungsnachweise bei neuen Steinbrüchen und Entnahmestellen erstellt werden, können für eine Einstufung genutzt werden, soweit Erfahrungen mit vergleichbaren Gesteinen vorhanden sind.

### 4.3.2 Asphalt

Der weitaus größte Teil der bundesdeutschen Straßen wird in Asphaltbauweise hergestellt [JENSEIT 2003]. Etwa 5–10 % der Asphalte enthalten polymermodifizierte Bitumen als Bindemittel. Bitumenemulsionen werden zur Oberflächenbehandlung bei Maßnahmen zur baulichen Erhaltung eingesetzt. Mit Straßenabrieb gelangen als Asphaltbestandteile (Bitumen oder polymermodifiziertes Bitumen, feine Gesteinskörnungen) auch Zusätze wie Polymere und Haftmittel sowie, im Fall von Bitumenemulsionen, Emulgatoren wie N-Alkylpropandiamine in die Umwelt. Nach Einschätzung des BUWAL sind allerdings die emittierten Mengen im Verhältnis zu den durch den Verkehr verursachten Emissionen (Verbrennungsprozesse, Bremsbelag-, Reifenabrieb) von untergeordneter Bedeutung; zudem stellt Asphalt eine wirksame Barriere gegen die Verlagerung der verkehrsbedingten Emissionen in Boden und Grundwasser dar. Der Verbleib der Schadstoffe hängt dann von der Art der Straßenentwässerung ab [VON ARX 1999]. Eine Studie der Oregon State University kommt zu dem Schluss, dass die Ausgangsstoffe zur Herstellung von Asphaltbeton zwar Algen- und Daphnientoxizität aufweisen, die Auslaugraten durch Niederschlagswasser in gebundenem und eingebautem Zustand jedoch klein sind und ein weiterer Abbau und Filterung im Boden stattfinden [NELSON 2001].

Teerhaltige Straßenbaustoffe werden heute nicht mehr eingesetzt. Die Wiederverwendung von teerhaltigem Straßenaufbruch ist in den *Richtlinien für eine umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenaufbau* [FGSV 2001b], den *Technischen Lieferbedingungen für Asphaltgranulat (TL AG-StB)* [FGSV 2001c] und in den *Grundsätzen für die Verwertung von Asphaltgranulat (MVAG)* [FGSV 2000] geregelt.

Asphalt wird im Straßenbau als OP gehandhabt. Wegen der Wasserundurchlässigkeit der asphaltgebundenen Schichten ist in Hinblick auf den Boden- und Grundwasserschutz im Sinne der in den Grundsätzen „Boden und Grundwasser“ des DIBt [DIBT 2004] genannten Kriterien kein Grund zur Besorgnis gegeben. Einschränkend gilt, dass bei der Verwendung von Sekundärbaustoffen als Gesteinskörnungen oder Zusatzstoffe abfallrechtliche Anforderungen zu berücksichtigen sind. Nur solche sekundären Gesteinskörnungen oder Zusatzstoffe dürfen verwendet werden, die die in Deutschland geltenden abfallrechtlichen Regelungen einhalten.

Asphalte für den Straßenbau können mit der Einschränkung als OP-Produkte eingestuft werden, dass zur Herstellung verwendete Sekundärbaustoffe den abfallrechtlichen Bestimmungen entsprechen.

### 4.3.3 Beton

Im deutschen Straßennetz werden Fahrbahndecken aus Beton hauptsächlich beim Bau von Autobahnen verwendet. Rund ein Viertel der Bundesautobahnen ist mit einer Betondecke befestigt. Jährlich werden zwischen 3 und 5 Mio. m<sup>2</sup> Betondecken gebaut. Betonbauweisen sind gegenüber Asphaltbauweisen teurer, weisen jedoch geringere Erhaltungsaufwendungen aus [VOLLPRACHT 2002]. Im Allgemeinen sollen für Straßenbetone Portlandzemente (CEM I) verwendet werden. Mit dem Auftraggeber kann auch die Verwendung von Portlandhüttenzement (CEM II/A-S und CEM II/B-S), Portlandschieferzement (CEM II/A-T und CEM II/B-T), Portlandkalksteinzement (CEM II/A-L) und Hochofenzement (CEM III/A) vereinbart werden [BMVBW 1998].

Das Institut für Bauforschung Aachen (ibac) hat im Auftrag des DIBt genormte Betonausgangstoffe bewertet. Die oben genannten Zemente, natürlichen Gesteinskörnungen, Schmelzkammergranulate, Hochofen- und Stahlwerksschlacken gelten als unbedenkliche Betonbestandteile im Sinne der DIBt-Grundsätze, soweit die Gesamtgehalte der im Forschungsbericht angeführten „Positivliste“ eingehalten werden. Dies gilt ebenso für Recycling-Baustoffe als Betonzusatzstoff, wenn sie die Grenzwerte der einschlägigen DAfStb-Richtlinie<sup>27</sup> einhalten [BRAMESHUBER 2003]. Einschränkend ist hier anzumerken, dass das Deutsche Institut für Bautechnik eine vorbehaltlose Einstufung von Bauprodukten, die unter Verwendung von Sekundärbaustoffen hergestellt werden, kritisch einschätzt. Dies liegt daran, dass die harmonisierten europäischen Normen für Bauprodukte eine Charakterisierung eingesetzter Sekundärbaustoffe noch nicht umfassend sicherstellen. Das ibac geht weiterhin davon aus, dass ausreichende Erfahrungswerte vorliegen, die belegen, dass die als Betonzuschlag verwendeten Gesteine im alkalischen Milieu des Betons nicht angegriffen werden und daher keine erhöhten Mengen von Schwermetallen aus den Zuschlägen freigesetzt werden können [BRAMESHUBER 2003]. Zu beachten ist lediglich bei der Verwendung von Grauwacken, dass sie den Anforderungen der Alkali-Richtlinie [DAFSTB 2001] entsprechen und ausreichend alkaliresistent sind.

Das Auslaugverhalten von Beton ist gut untersucht. Es wird davon ausgegangen, dass selbst höhere Spurenelementgehalte, die z. B. durch den Einsatz sekundärer Bestandteile oder sekundärer Brennstoffe bei der Zementherstellung verursacht werden, stabil in der Betonmatrix eingebunden sind [HOHBERG 2003]. Dies gilt für die Nutzungsphase, nicht aber für Betonbruch, dessen Oberflächenvergrößerung zu stark verminderter Pufferwirkung und damit erhöhter Auslaugung führt. Hinsichtlich des langfristigen Auslaugverhaltens von ungebundenem Betonbruch fehlen belastbare Untersuchungen und Testverfahren. Nach einer Untersuchung des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) sollte gebrochener Altbeton aus diesem Grund im Idealfall als Betonzuschlag und nicht im ungebundenen Straßenbau verwendet werden [ACHTERNBOSCH 2003].

In den Diskussionen über das GAP-Papier wurde festgestellt, dass typische Betonauslaugraten der Elemente Chrom, Molybdän und Vanadium möglicherweise zur Über-

<sup>27</sup> Die DAfStB-Richtlinie „Beton mit rezykliertem Zuschlag“ hat hier ebenso wie die DIN 4226-100 die Z 2-Werte der LAGA-Regeln M 20 übernommen. Eine Ausnahme bildet der Parameter „elektrische Leitfähigkeit“ mit 8000 µS/cm statt 3000 MS/cm und dem Fehlen eines Phenolindex-Grenzwertes.



schreitungen der GFS-Werte führen könnten [LAWA 2003]. Die Auslaugung von gefährlichen Stoffen spielt nur bei wasserdurchlässigen Bauweisen und bei wasserberührten Bauweisen eine Rolle. Zu klären ist daher, ob bei solchen Bauweisen die Geringfügigkeitsschwellen eingehalten werden können. Für die Übertragung der Prüfergebnisse auf reale Verhältnisse sind Modellbetrachtungen notwendig. Für wasserdurchlässige Bauweisen ist Beton vorerst als OWP- oder WP-Produkt einzuordnen.

Da es sich bei Beton in Deckschichten für Straßen um wasserundurchlässige Bauweisen oberhalb des Grundwassers handelt, die aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes von untergeordneter Bedeutung sind, kann Beton für diesen Anwendungszweck als OP eingestuft werden können.

Voraussetzung ist, dass verwendete Zuschläge und Zusatzstoffe abfallrechtliche Anforderungen erfüllen. In diesem Zusammenhang sei auf den Forschungsbericht des Deutschen Instituts für Bautechnik [EHRNSPERGER 2005] hingewiesen, in dem ausführlich dargestellt ist, welche Zuschläge für Beton aus abfallrechtlicher Sicht genauer untersucht werden sollten.

In Hinblick auf die Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellenwerte ist der derzeitige Wissensstand nicht ausreichend, um zu beurteilen, ob Betonprodukte in wasserdurchlässigen Bauweisen, wie zum Beispiel bei Pflastersteinen aus Beton, als OP eingestuft werden können.

#### **4.3.4 Sekundärbaustoffe**

Ursprünglich war vorgesehen, Sekundärbaustoffe ebenfalls auf ihre Eignung als OP oder OWP zu betrachten. Von Interesse erschienen insbesondere die Eisenhütten-schlacken, Schmelzkammergranulate und Steinkohlenflugaschen. In der Zwischenzeit wurde vom Umweltbundesamt das Forschungsprojekt „Aufkommen, Verbleib und Qualität mineralischer Abfälle“ vergeben, in dem festgestellt wird, welche Mengen mineralischer Abfälle mit welchen Schadstoffgehalten in Deutschland anfallen, um auf dieser Grundlage festzustellen, wie sich Grenzwerte auf die Verwertungswege von Sekundärbaustoffen auswirken [DEHOUST 2005]. Die Veröffentlichung der Ergebnisse ist im Jahr 2006 vorgesehen. Da dort sehr detaillierte Stoffgehalte und Eluatwerte erhoben werden, die eine wesentlich bessere Grundlage für eine Einschätzung der Eignung als OP oder OWP darstellen, sollte im vorliegenden Projekt nicht mit einem in Kürze überholten Wissensstand gearbeitet werden.

Bei den hier genannten Produkten erscheint es wahrscheinlich, dass eine Einstufung als OP nicht in Frage kommt und dass zumindest eine Erstprüfung nach harmonisierten europäischen Prüfverfahren notwendig ist. Möglicherweise erweist sich eine OWP-Einstufung nicht als praktikabel, weil zum Beispiel gleich bleibende Eigenschaften wegen schwankender Bedingungen in den industriellen Herstellungsprozessen nicht sichergestellt werden können oder sollen. In der WP-Option kann auch in diesem Fall der zu testende Parameterumfang voraussichtlich auf Leitparameter beschränkt werden.

Die aktuell geltenden abfallrechtlichen Anforderungen sind im Regelwerk des Straßenbaus in einer Reihe von Richtlinien und Merkblättern verankert (Tabelle 16). Erforderliche Anpassungen in Hinblick auf den Boden- und Grundwasserschutz erfolgen in

Abstimmung zwischen den zuständigen Behörden. Es wurde in Abschnitt 3.5 bereits darauf hingewiesen, dass die europäischen Normen zu Gesteinskörnungen generell keine Unterscheidung zwischen natürlichen Gesteinskörnungen und solchen aus Sekundärbaustoffen vorsehen. Dies stellt aktuell insofern kein Problem dar, als diese Unterscheidung im nationalen Regelwerk des Straßenbaus entsprechend ergänzt wurde. Nach einer Festlegung der abfallrechtlichen Prüfwerte und der europäischen Prüfverfahren ist mittelfristig anzustreben, dass auch in die europäischen Normen den deutschen Anforderungen entsprechende Stufen und Klassen aufgenommen werden.

Tabelle 16 – Regelwerke des Straßenbaus für Sekundärbaustoffe

Sekundärbaustoff	Regelwerk Straßenbau
Bauschutt, Eisenhüttenschlacken, Gießereireststoffe, Hüttensand, Kesselasche, Schmelzkammergranulate, Steinkohlenflugasche	Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL-Gestein-StB 2004) [FGSV 2004]
	Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau (RuA-StB 01) [FGSV 2001a]
Ausbauasphalt	Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB) [FGSV 2001b]; Technische Lieferbedingungen für Asphaltgranulat TL AG-StB 2001 [FGSV 2001c]; Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat (MVAG) [FGSV 2000]
Betonaufbruch	Merkblatt zur Wiederverwendung von Beton aus Fahrbahndecken [FGSV 1998b]
Braunkohlenflugasche	Hinweise zur Verwendung von Braunkohlenflugasche aus Kraftwerken mit Kohlenstaubfeuerung im Erdbau [FGSV 2003]
Hüttenmineralstoffgemische, sekundärmetallurgische Schlacken sowie Edelstahlschlacken im Straßenbau	Merkblatt über die Verwendung von Hüttenmineralstoffgemischen, sekundärmetallurgischen Schlacken sowie Edelstahlschlacken im Straßenbau [FGSV 1998a]
Metallhüttenschlacken	Merkblatt über die Verwendung von Metallhüttenschlacken im Straßenbau [FGSV 1999]
Mineralische Baustoffe aus Bergbautätigkeiten	Merkblatt über die Verwendung mineralischer Baustoffe aus Bergbautätigkeiten im Straßen- und Erdbau [FGSV 2002b]
Waschberge	Technische Lieferbedingungen für Waschberge aus der Steinkohलगewinnung als Baustoffe im Straßen- und Erdbau [FGSV 1995]; Merkblatt über die Verfestigung von Waschbergen aus der Steinkohलगewinnung mit hydraulischen Bindemitteln [FGSV 1994]

## 5 Ausblick

Die Attraktivität des OP-/OWP-Konzepts liegt darin, dass die zur Umsetzung der wesentlichen Anforderung Nr. 3 erforderlichen Prüfungen auf ein notwendiges Minimum beschränkt werden können. Darüber hinaus könnte der Bottom-up-Ansatz des Konzepts einen neuen Anstoß für den produktbezogenen Umwelt- und Gesundheitsschutz geben. Waren es in Deutschland bisher die Behörden, die aktiv wurden, wenn Belastungen durch Bauprodukte vermutet wurden, liegt es jetzt im Interesse der Hersteller, Nachweise für die generelle Unbedenklichkeit zusammenzutragen. Im Grundsatz lässt es sich auf diesem Wege zu einer effizienteren Bewertung kommen, da die Hersteller umfassende und praxisnahe Produktkenntnisse haben.

In der europäischen Union geht der Trend dahin, zunehmend gesetzliche Anforderungen unmittelbar an Produkte zu richten, um ein hohes Niveau für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt zu etablieren. Das OP/OWP -Konzept könnte dazu beitragen, dass Prüfaufwand verhältnismäßig bleibt. Weiterhin stellt es sicher, dass alte und neue Produkte tatsächlich dem gleichen Schutzniveau entsprechen. So lässt sich vermeiden, dass Innovation gehemmt wird, in dem an neue Produkte faktisch strengere Anforderungen gestellt werden.

OP-/OWP-Einstufungen können nicht nur eine Entlastung beim Prüfaufwand für die Hersteller bedeuten. Als Nebeneffekt kann der OP/OWP-Ansatz auch einen Mechanismus etablieren, der zur Optimierung umwelt- und gesundheitsbezogener Schwachstellen in Produktgruppen beiträgt und eine allgemeine Qualitätssicherung und Fortschreibung eines hohen umwelt- und gesundheitsbezogenen technischen Standards für Bauprodukte mit sich bringt. In diesem Sinne ist zu wünschen, dass sich alle interessierten Kreise daran beteiligen, die ersten OP-Produkte auf den Weg zu bringen.

Im vorliegenden Bericht wird von den nationalen Anforderungen und Entwicklungen ausgegangen. Nun gilt es, europäische Bewertungsmaßstäbe zu vereinbaren und ein Prozedere für OP-Anträge zu etablieren. Die im vorliegenden Projekt betrachteten Beispiele zeigen, dass viele Detailfragen erst am konkreten Beispiel offensichtlich werden und sich die Problemstellungen von Produkt zu Produkt durchaus unterscheiden. Daher regen wir als nächsten Schritt an, auf europäischer Ebene anhand einfach einzustufender Produktgruppen Probeeinstufungen als OP zu testen, bevor das Prozedere und die Anforderungen an die Antragstellung endgültig festgelegt werden.

## 6 Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
Auslaugverfahren	Routineverfahren im Rahmen der Güteüberwachung für Straßenbaustoffe
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BPR	Bauproduktenrichtlinie 89/106/EG (CPD)
CE-Kennzeichnung	Kennzeichnung, die besagt, dass ein Produkt die Anforderungen aller einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt (CE = Communautés Européennes)
CEN	Comité Européen de Normalisation = Europäisches Komitee für Normung
CEN TC	Technisches Komitee des CEN
CEPMC	Council of European Producers of Materials for Construction = Vereinigung europäischer Baustoffhersteller
CPD	Construction Products Directive 89/106/EG (Bauproduktenrichtlinie)
CWFT	classified without further testing
DEV	Deutsches Einheitsverfahren
DG	Directorate General = Generaldirektorat
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN test methods	test methods approved by CEN
EOTA	European Organisation for Technical Approvals
ETA	European Technical Approvals
HGT	Hydraulisch gebundene Tragschicht
HSG	Heilquellenschutzgebiete
HWSG	Hochwasserschutzgebiete
ibac	Institut für Bauforschung der RWTH Aachen
LABO	Länderarbeitsgemeinschaft Boden
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
Mandat	Auftrag der Europäischen Kommission, eine Produktnorm zu erarbeiten
NIK	niedrigste interessierende Konzentration
OP	Ohne Prüfung
OWP	Ohne weitere Prüfung
PWFT	products without further testing
PWT	products without testing
REA	Rauchgasentschwefelungsanlage
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals

Abkürzung	Bedeutung
RL	Richtlinie
TC	technical committee = technisches Komitee
TL	Technische Lieferbedingung
TP	Technische Prüfvorschrift
TR Boden	Technische Regel Boden
UBA	Umweltbundesamt
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VOC	volatile organic compounds = leichtflüchtige organische Verbindungen
WP	Weitere Prüfung
WSG	Wasserschutzgebiete
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingung

## Anhänge

### Anhang A: Teilnehmer an den Workshops

Name	Institution
Dr.-Ing. Bertram, Heinz-Ulrich	Niedersächsisches Umweltministerium
Dr.-Ing. Bialucha, Ruth	Forschungsgemeinschaft Eisenhüttenschlacken
Böhme, Martin	Senatsverwaltung für Stadtentw. VIII. Abt. 1 (LAWA)
Prof. Dr. Brameshuber, Wolfgang	ibac R OPH Aachen
Buddendick, Norbert	Deutscher Holzwirtschaftsrat (DHWR)
Dipl.-Biol. Däumling, Christine	Umweltbundesamt
Dipl.-Ing. Dinkaraeve, Dieko	Beratungs-Team Bensberg Dr.-Ing. Löffler
Dipl.-Ing. Drüschner, Lothar	Norddeutsche Mischwerke GmbH
Dr.-Ing. Els, Heinrich	Deutscher Asphaltverband e.V.
Dipl.-Ing. Forq, Gerhard	maxit Deutschland GmbH
Dipl.-Ing. Glöckner, Martin	Deutsche Bauchemie e.V.
Dr. Grochal, Peter	StoAG
Prof. Hahn, Ulrich	Bundesverband Naturstein-Industrie e.V.
Dr.-Ing. Hildebrand, Markus	St.-Gobain Weber GmbH
Dr.-Ing. Hohberg, Inga	Deutsche Bauchemie e.V.
Dr. Horn, Wolfgang	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Dipl.-Ing. Ilvonen, Outi	Umweltbundesamt
Dipl.-Ing. Ipawitz, Brigitte	Deutsches Institut für Bautechnik
Dr. Kania, Martin	quick-mix Gruppe GmbH & Co.KG
Dr. Kersten, Hans-Jörg	Bundesverband der Gips- und Gipsplattenindustrie e.V.
Dr. Kirchner, Doris	Deutsches Institut für Bautechnik
Dr. Kramberger, Helge	Deutsche Amphibolin-Werke, Abt. TAW/Produktsicherheit
Prof. Dr.-Ing. Krass, Klaus	Institut für Straßenwesen und Eisenbahnbau
Dr.-Ing. Motz, Heribert	Forschungsgemeinschaft Eisenhüttenschlacken
Dr. Nonte, Wilhelm	Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Mainz
Ortleb, Holger	Bundesverband Baustoffe-Steine und Erden e.V.
Dr. Pawel, Angela	Deutsches Institut für Bautechnik
Dr. Platzek, Ulrich	Deutsche Amphibolin-Werke
Dipl.-Min. Puch, Karl-Heinz	VGB PowerTech e.V.
Dr. Riechers, Hans-Joachim	Bundesverband der Deutschen Kies- u. Sandindustrie e.V.
Dr.-Ing. Rohleder, Michael	Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Ref. S 2 Erdbau, Mineralstoffe
Dipl.-Chem. Scherer, Christian	Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Dipl.-Min. Schumacher, Markus	Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe (BRB)
Dipl.-Ing. Träube, Andre	Deutscher Asphaltverband e.V.
vom Berg, Wolfgang	VGB PowerTech e.V.
Dipl.-Ing. Vollbracht, Anva	Institut für Bauforschung RWTH Aachen
Dr. Vogel, Ines	Umweltbundesamt
Dr. Witten, J.	Hessisches Sozialministerium

## Anhang B: Definitionen der Begriffe Gefahrstoffe, gefährliche Stoffe, Schadstoffe in gesetzlichen Regelungen

### Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) § 2

Im Sinne dieser Verordnung sind

6. **Schadstoffe:** Stoffe und Zubereitungen, die auf Grund ihrer Gesundheitsschädlichkeit, ihrer Langlebigkeit oder Bioverfügbarkeit im Boden oder auf Grund anderer Eigenschaften und ihrer Konzentration geeignet sind, den Boden in seinen Funktionen zu schädigen oder sonstige Gefahren hervorzurufen.

### Richtlinie 67/548/EWG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe

(2) „Gefährlich“ im Sinne dieser Richtlinie sind Stoffe und Zubereitungen, die folgende Eigenschaften aufweisen:

- a) explosionsgefährlich: feste, flüssige, pastenförmige oder gelatinöse Stoffe und Zubereitungen, die auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff exotherm und unter schneller Entwicklung von Gasen reagieren können und die unter festgelegten Prüfbedingungen detonieren, schnell deflagrieren oder beim Erhitzen unter teilweisem Einschluss explodieren;
- b) brandfördernd: Stoffe und Zubereitungen, die in Berührung mit anderen, insbesondere entzündlichen Stoffen, stark exotherm reagieren können;
- c) hochentzündlich: flüssige Stoffe und Zubereitungen, die einen extrem niedrigen Flammpunkt und einen niedrigen Siedepunkt haben, sowie gasförmige Stoffe und Zubereitungen, die bei gewöhnlicher Temperatur und normalem Druck bei Luftkontakt entzündlich sind;
- d) leicht entzündlich: Stoffe und Zubereitungen, die sich bei Umgebungstemperatur an der Luft ohne Energiezufuhr erhitzen und schließlich entzünden können, oder feste Stoffe und Zubereitungen, die sich durch kurzzeitige Einwirkung einer Zündquelle leicht entzünden und nach deren Entfernung weiterbrennen oder weiterglimmen können, oder flüssige Stoffe oder Zubereitungen mit einem sehr niedrigen Flammpunkt oder Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft hochentzündliche Gase in gefährlicher Menge entwickeln;
- e) entzündlich: flüssige Stoffe und Zubereitungen mit einem niedrigen Flammpunkt;
- f) sehr giftig: Stoffe und Zubereitungen, die in sehr geringer Menge bei Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption zum Tode führen oder akute oder chronische Gesundheitsschäden verursachen;
- g) giftig: Stoffe und Zubereitungen, die in geringer Menge bei Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption zum Tode führen oder akute oder chronische Gesundheitsschäden verursachen;
- h) gesundheitsschädlich: Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption zum Tode führen oder akute oder chronische Gesundheitsschäden verursachen können;
- i) ätzend: Stoffe und Zubereitungen, die lebende Gewebe bei Berührung zerstören können;

j) reizend: Stoffe und Zubereitungen, die – ohne ätzend zu sein – durch kurzfristige, längere oder wiederholte Berührung mit der Haut oder mit Schleimhäuten eine Entzündung hervorrufen können;

k) sensibilisierend: Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmen oder Hautresorption eine Überempfindlichkeitsreaktion hervorrufen können, so dass bei künftiger Exposition gegenüber dem Stoff oder der Zubereitung charakteristische Störungen auftreten;

l) krebserzeugend: Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption Krebs erregen oder die Krebshäufigkeit erhöhen können;

m) erbgutverändernd: Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption vererbare genetische Schäden zur Folge haben oder ihre Häufigkeit erhöhen können;

n) fortpflanzungsgefährdend (reproduktionstoxisch): Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption nicht vererbare Schäden der Nachkommenschaft hervorrufen oder die Häufigkeit solcher Schäden erhöhen oder eine Beeinträchtigung der männlichen oder weiblichen Fortpflanzungsfunktionen oder -fähigkeit zur Folge haben können;

o) umweltgefährlich: Stoffe und Zubereitungen, die im Fall des Eintritts in die Umwelt eine sofortige oder spätere Gefahr für eine oder mehrere Umweltkomponenten zur Folge haben oder haben können.

**RICHTLINIE DES RATES vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle (91/689/EWG) ANHANG III – GEFAHRENRELEVANTE EIGENSCHAFTEN DER ABFÄLLE**

H1 "explosiv": Stoffe und Zubereitungen, die unter Einwirkung einer Flamme explodieren können oder empfindlicher auf Stöße oder Reibung reagieren als Dinitrobenzol;

H2 "brandfördernd": Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit anderen, insbesondere brennbaren Stoffen eine stark exotherme Reaktion auslösen;

H3-A "leicht entzündbar":

- Stoffe und Zubereitungen in flüssiger Form mit einem Flammpunkt von weniger als 21 °C (einschließlich hochentzündbarer Flüssigkeiten) oder Stoffe und Zubereitungen, die sich an der Luft bei normaler Temperatur und ohne Energiezufuhr erwärmen und schließlich entzünden oder feste Stoffe und Zubereitungen, die sich unter Einwirkung einer Zündquelle leicht entzünden und nach Entfernung der Zündquelle weiterbrennen oder unter Normaldruck an der Luft entzündbare gasförmige Stoffe und Zubereitungen oder Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft gefährliche Mengen leicht brennbarer Gase abscheiden;

H3-B "entzündbar": flüssige Stoffe und Zubereitungen mit einem Flammpunkt von mindestens 21 °C und höchstens 55 °C;

H4 "reizend": nicht ätzende Stoffe und Zubereitungen, die bei unmittelbarer, länger dauernder oder wiederholter Berührung mit der Haut oder den Schleimhäuten eine Entzündungsreaktion hervorrufen können;

H5 "gesundheitsschädlich": Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung Gefahren von beschränkter Tragweite hervorrufen können;



H6 "giftig": Stoffe und Zubereitungen (einschließlich der hochgiftigen Stoffe und Zubereitungen), die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung schwere, akute oder chronische Gefahren oder sogar den Tod verursachen können;

H7 "krebserzeugend": Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung schwere, akute oder chronische Gefahren oder sogar den Tod verursachen können;

H7 "krebserzeugend": Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung Krebs erzeugen oder dessen Häufigkeit erhöhen können;

H8 "ätzend": Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit lebenden Geweben zerstörend auf diese einwirken können;

H9 "infektiös": Stoffe, die lebensfähige Mikroorganismen oder ihre Toxine enthalten und die im Menschen oder sonstigen Lebewesen erwiesenermaßen oder vermutlich eine Krankheit hervorrufen;

H10 "teratogen": Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung nichterbliche angeborene Missbildungen hervorrufen oder deren Häufigkeit erhöhen können;

H11 "mutagen": Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung Erbschäden hervorrufen oder ihre Häufigkeit erhöhen können;

H12 Stoffe und Zubereitungen, die bei der Berührung mit Wasser, Luft oder einer Säure ein giftiges oder sehr giftiges Gas abscheiden;

H13 Stoffe und Zubereitungen, die nach Beseitigung auf irgendeine Art die Entstehung eines anderen Stoffes bewirken können, z. B. ein Auslaugungsprodukt, das eine der oben genannten Eigenschaften aufweist;

H14 "ökotoxisch": Stoffe und Zubereitungen, die unmittelbare oder mittelbare Gefahren für einen oder mehrere Umweltbereiche darstellen können.

#### **ISO GUIDE 64 [ISO 1997]**

##### **Hazardous Substance**

Substance which can adversely affect human health or the environment with immediate or retarded effect.

NOTE: The risk of adverse effects on the environment caused by a hazardous substance is not only determined by the hazardousness of the substance, but also by the quantity and the probability of its release. The risk has, therefore, to be assessed taking all these factors and the entire product life cycle into account.

## Anhang C: Für Normen der Putze, Mörtel und Gipsplatten relevante Mandate und Produktfamilien/Unterfamilien

Verwendungszweck	Produktfamilie/Unterfamilie
<b>Mandat M/106 Gipsprodukte</b>	
Außen-, Innen- und Trennwände, Bekleidungen von Innen- und Trennwänden	<p><b>Gipsplatten (Plasterboards)</b> Produkte auf der Basis von Calciumsulfat. Sie können Fasern, Zuschläge oder andere Zusätze und Pigmente enthalten. Gipsprodukte werden entweder als Formstücke (Platten, Deckenfliesen etc.) oder als Trockenmischung für das Ansetzen auf der Baustelle (Gips-Trockenmörtel, Estrich-Trockenmörtel) geliefert werden. Eingeschlossen ist auch Zubehör. Ausgeschlossen ist Gips als Streckmittel für Farben.</p> <p>Gipsplatten, Gipsverbundplatten, Gipsplatten mit Kaschierungen, Gipsplatten-Wandbaufertigtafeln, Gipsfaserplatten, Gipshohlkehlleisten, Fugenmassen für Gipsplatten, Gipskleber</p>
	<p><b>Gips-Wandbauplatten (gypsum blocks)</b> Gipsbauteile mit glatten Oberflächen und hergestellt mit Verbindungen, die unter Verwendung von Gipskleber zusammengefügt werden; für die Errichtung von nicht tragenden Trennwänden oder freistehenden Verkleidungen, zum Brandschutz von Säulen, Liftschächten, etc., die tapeziert oder gestrichen, aber nicht verputzt werden können.</p> <p>Gipskleber für Gips-Wandbauplatten (gypsum based adhesives for gypsum blocks)</p>
	<p><b>Gipsbasierte Mörtel (Gypsum based building plasters)</b> Gipsbasierte Mörtel: werkmäßig hergestellte Mischungen aus dem Bindemittel Gips und Zusätzen mit oder ohne Zuschläge</p>
Fußböden, Galerien und Decken, Unterdecken, Oberflächen von Decken	<p><b>Gipsplatten (Plasterboards)</b> Produkte auf der Basis von Calciumsulfat. Sie können Fasern, Zuschläge oder andere Zusätze und Pigmente enthalten. Gipsprodukte werden entweder als Formstücke (Platten, Deckenfliesen etc.) oder als Trockenmischung für das Ansetzen auf der Baustelle (Gips-Trockenmörtel, Estrich-Trockenmörtel) geliefert werden. Eingeschlossen ist auch Zubehör. Ausgeschlossen ist Gips als Streckmittel für Farben.</p> <p>Gipsplatten, Gipsverbundplatten, Gipsplatten mit Kaschierungen, Gipsplatten-Wandbaufertigtafeln, Gipsfaserplatten, Gipshohlkehlleisten, Fugenmassen für Gipsplatten, Gipskleber</p>
	<p><b>Gips-Deckenelemente (gypsum ceiling elements)</b> Vorgefertigte Produkte aus Stuckgips. Sie können Zusatzmittel, Zuschläge und Mineral-, Gewebe- oder Glasfasern enthalten. Sie können durch Kanten und Profile verstärkt werden (Zusammenhalt und Steifigkeit).</p> <p>Deckenfliesen, Deckenplatten, Gipskleber</p>
	<p><b>Gipsbasierte Mörtel (Gypsum based building plasters)</b> Gipsbasierte Mörtel: werkmäßig hergestellte Mischungen aus dem Bindemittel Gips und Zusätzen mit oder ohne Zuschläge</p>
<b>Mandat M/116 Mauerwerk und verwandte Erzeugnisse</b>	
Fundamente, Stützmauern, -wände, Außen-, Innen-, Trennwände, Bekleidungen, Oberflächen	<p><b>Werkseitig hergestellter Mauermörtel (factory made masonry mortar)</b> Eine werkseitig hergestellte Mischung aus Wasser mit einem oder</p>

Verwendungszweck	Produktfamilie/Unterfamilie
von Decken, Entwässerung und Ableitung sonstiger Flüssigkeiten und gasförmiger Abfälle	mehrerer anorganischen (oder organischen polymeren) Bindemitteln, die entweder als Trocken-, als Kalk-Sand- oder als Werkmörtel geliefert wird, als Verwendung für die Verbindung von Mauersteinen. Es werden die folgenden Arten unterschieden: Allzweck-, Dünnbett- und Leichtmörtel. Es kann sich um Designmörtel (erfüllen bestimmte mechanische Anforderungen) oder um Rezeptmörtel (erfüllen eine geforderte Zusammensetzung) handeln.
	<p><b>Werkseitig hergestellter Außen- und Innenputz (rendering and plastering mortar)</b></p> <p>Eine werkseitig hergestellte Mischung aus Wasser mit einem oder mehreren anorganischen (oder organischen polymeren) Bindemitteln und Zuschlägen und teilweise mit Zusatzstoffen- und Zusatzmitteln, die entweder als Trocken- oder als Werkmörtel geliefert wird und Verwendung als Außen- oder Innenputz in einer oder mehreren Lagen findet. Es werden die folgenden Arten unterschieden: Allzweck-, Leicht-, Farb-, 1-Lagen-, Sanier-, Wärmeschutz-, Brandschutzputze</p>
<b>Mandat M/125 Zuschlagstoffe</b>	
Bodenbettungen, Fundamente, Stützmauern, -wände, Pfahlgründungen, Außen-, Innen-, Trennwände, Fußböden, Galerien, Decken, Dächer, Rahmen, Entsorgung fester Abfälle, Entwässerung und Ableitung sonstiger Flüssigkeiten und gasförmiger Abfälle, Gasversorgungseinrichtungen, Druck- und Vakuumsysteme, Stromversorgung, Fernmeldemaschinen, -türme, Lagereinrichtungen	<p><b>Zuschläge für Beton, Mörtel und Einpressmörtel</b></p> <p>Natürliche, künstliche, industrielle Nebenprodukte oder rezyklierte Materialien für die Herstellung von Beton und Einpressmörtel, Mörtel, zur Verwendung in Gebäuden, Straßen und sonstigem Tiefbau</p>
	<p><b>Füller für Beton, Mörtel und Einpressmörtel</b></p> <p>Feine, körnige Pulver aus natürlichen, künstlich hergestellten Materialien, industriellen Nebenprodukten oder rezyklierten Materialien</p>
<b>Mandat M/127 Bauklebstoffe</b>	
Bodenbettungen, Fundamente, Stützmauern, -wände, Pfahlgründungen, Außen-, Innen-, Trennwände, Fußböden, Galerien, Decken, Dächer, Rahmen, Außen- und Innentüren, Fenster, Dachlücken und Oberlichter, Bekleidungen von Außenwänden, Bekleidungen von Innen- und Trennwänden, Boden- und Treppenoberflächen, Oberflächen von Decken, Dachhäute	<p><b>Klebstoffe für Platten</b></p> <p>Organische und anorganische Klebstoffe, z. B. hydraulische Bindemittel, mineralische Bindemittel, Dispersionspolymere, Reaktionsharze</p>
<b>Mandat M 128 Erzeugnisse für Beton, Mörtel und Einpressmörtel</b>	
Bodenbettungen, Fundamente, Stützmauern, -wände, Pfahlgründungen, Außen-, Innen-, Trennwände, Fußböden, Galerien, Decken, Dächer, Rahmen, Entsor-	<p><b>Zusatzmittel für Beton und Mörtel</b></p> <p>Stoffe, die Beton, Mörtel oder Einpressmörtel zugegeben werden, um die Eigenschaften der Mischung in frischem oder ausgehärtetem Zustand zu modifizieren. Je nach Wirkung können folgende Zusatzmittel enthalten sein: Verdickungsmittel, Wasserrückhaltmittel,</p>

Verwendungszweck	Produktfamilie/Unterfamilie
gung fester Abfälle, Entwässerung und Ableitung sonstiger Flüssigkeiten und gasförmiger Abfälle, Gasversorgungseinrichtungen, Druck- und Vakuumsysteme, Stromversorgung, Fernmeldemaschinen, -türme, Lagereinrichtungen	Luftporenbildner, Verzögerer, Beschleuniger usw.
	<b>Zusatzstoffe für Beton und Mörtel</b> Typ1: Pigmente, mineralische Füller, Feinsand Typ 2: Flugasche, natürliche und künstliche Puzzolane, gemahlene, glasige, pelletierte Kesselasche
	<b>Fasern für Beton, Mörtel und Einpressmörtel</b> Fasern aus spezifischem Material und Abmessung. die Beton, Mörtel und Einpressmörtel während des Mischens zugefügt werden. Es kann sich um Strukturfasern oder um andere (z. B. zur Abriebverminderung) handeln.

## Anhang D: Für Normen der Straßenbauprodukte relevante Mandate und Produktfamilien/Unterfamilien

<b>Mandat</b>	<b>Produktfamilie/Unterfamilie</b>	<b>Wesentliche Anforderung <i>Hygiene, Gesundheit, Umwelt</i></b>
M 124	Bitumen, polymermodifiziertes Bitumen	Freiwerden von PAK Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 124	Flüssiges Bitumen, flüssiges polymermodifiziertes Bitumen, Verschnittbitumen, Bitumenemulsionen, flüssige Bitumenemulsionen, polymermodifiziertes Bitumen, flüssige polymermodifizierte Bitumenemulsionen	Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 124	Natürlicher Asphalt/Bitumen Asphalt für den Straßenbau	Keine
M 125	Gesteinskörnungen für Bitumen und bitumengebundene Mischungen	Emission von Radioaktivität (nur in Gebäuden) Freiwerden von Schwermetallen Freiwerden von PAK Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 125	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Mischungen	Freiwerden von Schwermetallen durch Auslaugung Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 125	Wasserbausteine Gleisschotter Füller	Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 128	Zusatzmittel für Beton Fasern für Beton	Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 128	Zusatzstoffe (Flugaschen etc.) für Beton	Emission von Radioaktivität Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe
M 128	Betonschutz- und -instandsetzungsmittel	Freiwerden anderer gefährlicher Stoffe Wasser-, Wasserdampfdurchlässigkeit

## **Anhang E: Stofflisten**

### **Vorbemerkung zu den Listen in Mörteln und Putzen verwendeter Stoffe**

Die folgenden Listen wurden zum Teil auf Grund der Angaben der Hersteller in den Workshops und den geführten Gesprächen gemacht. Der Großteil der hier zusammengestellten Stoffe und Stoffgruppen wurde auf Grund von Literaturangaben zusammengestellt.

Somit stellen die Listen letztlich nur den öffentlich zugänglichen Stand des Wissens dar. Die Listen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ebenso geben sie keinen Anhaltspunkt darüber, ob die Stoffe in der Praxis tatsächlich typischerweise verwendet werden, ob es sich teilweise um exotische Rezepturbestandteile handelt oder ob bestimmte Stoffe in der Praxis nicht mehr verwendet werden.

Dies sind Präzisierungen, die letztlich nur gemeinsam mit den Herstellern vorgenommen werden könnten.

Zweck der Listen ist es,

- einen Ausgangspunkt für hinreichend präzise Produktdefinitionen und -beschreibungen in Hinblick auf die OP-/OWP-Einstufung zu schaffen,
- einen Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Positivlisten für organische Zusatzstoffe und Zusatzmittel für die Einstufung als OP/OWP zu schaffen,
- einen Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Negativlisten für die Einstufung als OP/OWP zu schaffen.

## In Mörteln und Putzen verwendete Bindemittel, Zuschläge und Zusatzmittel

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Weitere Anwendung	Quelle
<b>Mineralische Bindemittel</b>												
Zement <sup>28</sup>												1
Portlandzement	Zusatzstoffe: max 5 M-% anorganisch Zusatzmittel: max. 1 M-% anorganisch									- reizend (Xi)		1
Portlandkompositzement	Zusatzstoffe enthalten: Hütten sand, Silicastaub, Trassmehl, Flugasche, Ölschieferabbrand, Kalksteinmehl									- reizend (Xi)		1
Hochofenzement										- reizend (Xi)		1
Puzzolanzement										- reizend (Xi)		1
Kompositzement										- reizend (Xi)		1
Calciumaluminatzement (in D nicht genormt)									- schwach wassergefährdend (WGK 1)			1
Gips	Calciumsulfat	7778-18-9	136,14		Pulver				- schwach wassergefährdend (WGK 1)	nicht kennzeichnungspflichtig nach EG Kriterien		1 2
Kalkhydrat	Calciumhydroxid	1305-62-0	74,09		Pulver			- Gefahr ernster Augenschäden	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	R-Satz 41		1 2
	Magnesiumoxid, Siliziumdioxid, Aluminium(II)oxid, Eisen(II)oxid											1
<b>Zuschläge</b>												
Quarzsand/Quarzmehl	Siliziumdioxid	14808-60-7	60,08		Kristalle / Pulver			- nicht wassergefährdend Nach derzeitigem Stand nicht kennzeichnungspflichtig. Kommentar GESTIS: „Die Einstufung von Quarz wird zur Zeit intensiv diskutiert. Vor Abschluss der Diskussion können hier keine Angaben zur Einstufung gemacht werden. Die meisten Hersteller stufen Quarz als nicht kennzeichnungspflichtig ein. Dem steht die neue K1-Einstufung der MAK-Kommission entgegen.“				1 2

<sup>28</sup> In Zement, der nicht als „chromatarm“ gekennzeichnet ist, können in Spuren krebserzeugende Chrom(VI)-Verbindungen enthalten sein.

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Weitere Anwendung	Quelle
Hartzuschläge	Aluminiumoxid	1344-28-1	101,96	1,33					- nicht wassergefährdend			1 2
	Siliciumcarbid	409-21-2	40,097		Kristalle				- nicht wassergefährdend	Es liegt keine Legaleinstufung der EG für diesen Stoff vor.		1 2
<b>Anorganische Zusatzstoffe</b>												
Kalkgesteine (Kalkstein, Kreide, Marmor)	Calciumcarbonat	471-34-1	100,09		Pulver				- nicht wassergefährdend	- nicht kennzeichnungspflichtig nach EG Kriterien	- Lebensmittelzusatzstoff	1 2
	Magnesiumcarbonat	546-93-0	84,31		Pulver						- Lebensmittelzusatzstoff	1 2
Trass									- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1
Silicastaub	Siliciumoxid, Aluminiumoxid, Calciumoxid, Kaliumoxid, Natriumoxid, Kohlenstoff				Feinkörniges Pulver				- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1
Kieselsäure	Siliciumoxid, Wasser								- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1
Steinkohlenflugasche	Siliciumoxid, Aluminiumoxid, Calciumoxid, Eisenoxid, Magnesiumoxid				Pulver				- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1
Braunkohlenflugasche												3
Bariumsulfat		7727-43-7	233,40		Pulver				- nicht wassergefährdend	- nicht kennzeichnungspflichtig	Weißpigment	1 2
Bentonit		1302-78-9	258		Pulver				- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten	- Lebensmittelzusatzstoff	1 2
Pigmente	Siehe gesonderte Tabelle											1
Glasfasern	Calcium-Aluminium-Bor-Silikatgläser							- mechanische Reizung der Haut, Augen, Atemwege möglich	- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1
<b>Organische Zusatzstoffe</b>												
Ruße	Kohlenstoff	7440-44-0	12,011	1,33	Pulver		3-5		- nicht wassergefährdend		- Schwarzpigment für Lebensmittel und Kosmetika	1 2
Casein	Proteingemisch	9000-71-9	18000-30000		Pulver				- nicht wassergefährdend			1 2
Organische Fasern	Polypropylen	9003-07-0	n* 42,08				0,1-1		- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1 2



Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Weitere Anwendung	Quelle
	Polyethylen	9002-88-4	28.05		Pulver		0,1-1		- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1 2
	Polyacrylnitril	25014-41-9			Klumpen		0,1-1		- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		1 2
	Cellulose	9004-34-6			Pulver		0,1-1		- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten	- Lebensmittelzusatzstoff	1 2



Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform (Aggregatzustand)	Wirstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
<b>Entschäumer</b>	auf mineralischem Träger: - Kohlenwasserstoffe - Polyglykole		3			Einsatzmengen ca. 0,05 %–0,3 %						
<b>Beschleuniger/Verzögerer</b>			4			Einsatzmengen ca. 0,05 %–0,25 %						
	Calciumformiat	544-17-2	130,11	-	fest			- Gefahr ernster Augenschäden	WGK 1	Xi; R41		
	Lithiumcarbonat	554-13-2	73,89	-	fest			- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen	WGK 1	Xn; R22; R36		
	Citrate (Bsp. Trinatriumcitrat)	68-04-2	258,07		fest				WGK 1	Es liegt keine Legaleinstufung der EG für diesen Stoff vor.		
<b>Verflüssiger</b>			5			Einsatzmengen ca. 0,02 %–0,5 %						
	Melaminsulfonate							- keine Reizwirkung auf Haut - keine erbgutverändernden Eigenschaften - geringe Schädigung an Fischen - Formaldehyd ist als krebserregend eingestuft; Formaldehydkonzentrationen unterhalb MAK-Wert	- schwach wassergefährdend (WGK 1) - erfüllen Kriterien für leichte biologische Abbaubarkeit nicht		- Haushaltsgeschirr - Textilveredlungsmittel - Beschichtungen	26
	Casein (Milchweiß)									kein Gefahrstoff		



Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform (Aggregatzustand)	Wirstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	Methacrylat NIK = 180 µg/m³	96-33-3	86,09	91	flüssig			- leichtentzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut - reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich	WGK 2	F; R11 Xn; R20/21/22 Xi; R36/37/38 R43		
	Styrolacrylat NIK = 110 µg/m³											
<b>Celluloseether</b>			7			Einsatzmengen ca. 0,1 %–0,5 %						
	Methylcellulosen z. T. modifiziert											
	Methylhydroxypropylcellulosen											
<b>Stärkeether</b>			8			Einsatzmengen ca. 0,05 %–0,2 %						
<b>Cellulosefasern</b>	auf Basis technischer Cellulosen		9			Einsatzmengen ca. 0,3 %–0,7 %						
<b>Beschleuniger/Verzögerer</b>			10			(Einsatzmengen 0,1 %–3,0 %)						
	Calciumformiat	544-17-2	130,11	-	fest			- Gefahr ernster Augenschäden	WGK 1	Xi; R41		
	Lithiumcarbonat	554-13-2	73,89	-	fest			- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen	WGK 1	Xn; R22; R36		

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform (Aggregatzustand)	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	Citrate (Bsp. Trinitriumcitrat)	68-04-2	258,07		fest				WGK 1	Es liegt keine Legaleinstufung der EG für diesen Stoff vor.		
<b>(1.3) PCC nach EN 1504</b>												
<b>Dispersionspulver</b>	auf Basis von Copolymerisaten aus:		11			Einsatzmengen ca. 2 %-4 %						
	Vinylacetat	108-05-4	86,09	120	flüssig			- leichtentzündlich	WGK 2	F; R11 NIK = 36 µg/m³		
	Ethen	74-85-1	28,05	51160	gas			- hochentzündlich - Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen	Nicht wassergefährdender Stoff	F+; R12; R67		
	Vinylversat											
	Styrol	100-42-5	104,15	7	flüssig			- entzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen - reizt die Augen und die Haut	WGK 2	Xn; Xi; R10; R20; R36/38 NIK = 860 µg/m³		
	Acrylat									NIK = 110 µg/m³		
<b>Entschäumer</b>	auf mineralischem Träger: - Kohlenwasserstoffe - Polyglykole		12			Einsatzmengen ca. 0,05 %-0,3 %						
<b>Beschleuniger</b>			13			Einsatzmenge ca. 0,02 %-0,3 %						
	Calciumformiat	544-17-2	130,11	-	fest			- Gefahr ernster Augenschäden	WGK 1	Xi; R41		







Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
<b>Filmbildehilfsmittel</b>	2-[2-(Butoxi)ethoxy]ethanol (Diethylenethandiolmonobutylether)	112-34-5	162,23	0,055 (20 °C) 0,3 (50 °C)	hygroskopische Flüssigkeit			- reizt die Augen	- schwach wassergefährdend (WGK 1) - biologische Abbaubarkeit	- R-Satz: 36		6
	1.2-Propandiol	57-55-6	76,10	0,11 (20 °C) 0,3 (25 °C)	hygroskopische Flüssigkeit				- nicht wassergefährdend - leichte biologische Abbaubarkeit		- Lebensmittelindustrie	4 6
	Solventnaphtha (Benzen)	71-43-2	78,11	101 (20 °C)	Flüssigkeit			- kann Krebs erzeugen - kann vererbare Schäden verursachen - leichtentzündlich - reizt die Augen und die Haut - giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken - gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen	- stark wassergefährdend (WGK 3)	- R-Satz: 45-46-11-36/38-48/23/24/25-65		6
<b>Plastifizierungsmittel</b>	Polypropylenglycolalkylphenylether (Plastilit 3060)	25322-69-4	200–4000	< 0,013 (20 °C)	viskose Flüssigkeit		1,6	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken	- nicht wassergefährdend - nicht biologisch abbaubar	- R-Satz: 22		4
<b>EP-Härter</b>												9
modifiziertes cycloaliphatisches Polyaminaddukt / modifiziertes heterocyclisches Polyamin	Hexamethylentetramin (Methenamin)	100-97-0	140,19	0,0035 (20 °C)	Kristalle / kristallines Pulver		0,4		- schwach wassergefährdend (WGK 1)			4 16
	Methylmethacrylat	80-62-6	100,12	37 (20°C) 47 (20°C)	Flüssigkeit		50–100	- leichtentzündlich - reizt die Atmungsorgane und die Haut - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 11-37/38-43		4 25

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	N,N-dimethyl-p-toluidin	99-97-8	135,21	0.1 (20°C)	Flüssigkeit		< 2,5 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>- giftig bei Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut</li> <li>- Gefahr kumulativer Wirkung</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen</li> <li>- kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 23/24/25-33-52-53		25 32
	Phosphorsäureester des Hydroxytoluols	78-32-0	368,37		ölige Flüssigkeit		< 2,5 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken</li> <li>- giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädlich sein</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 21/22-51/53		4 25
	Triethylentetramin	112-24-3	146,24	< 0,1 (20 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut</li> <li>- verursacht Verätzungen</li> <li>- Sensibilisierung bei Hautkontakt möglich</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 21-34-43-52/53		4 16
	Isophorondiamin (3-Aminomethyl-3,5,5-trimethyl-cyclohexylamin)	2855-13-2	180,25	0,02 (20 °C)	Flüssigkeit		10–25 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken</li> <li>- verursacht Verätzungen</li> <li>- Sensibilisierung bei Hautkontakt möglich</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 21/22-34-43-52/53		4 25 32

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	Phenylglycidylether	122-60-1	150,19	0,013 (25 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- kann Krebs erzeugen gesundheitsschädlich beim Einatmen</li> <li>- reizt die Atmungsorgane und die Haut</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> <li>- irreversibler Schaden möglich</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 45-20-37/38-43-68-52/53		4 16 32
	4,4'-Diaminodiphenylmethan	101-77-9	198,27	0,06 (20 °C)	Kristalle oder Pulver			<ul style="list-style-type: none"> <li>- kann Krebs erzeugen giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> <li>- gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken</li> <li>- irreversibler Schaden möglich</li> <li>- giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>	- stark wassergefährdend (WGK 3)	-R-Satz: 45-39/23/24/25-43-48/20/21/22-68-51/53		4 16 32
	n-Butylacrylat	141-32-2	128,17	4,3–5,3 (20 °C)	Flüssigkeit		10–25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entzündlich</li> <li>- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 10-36/37/38-43		4 25
	Dibenzoylperoxid	94-36-0	242,23		Pulver		50–100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsfähig</li> </ul>	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 2-36-43		4 25

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								- reizt die Augen - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich				
	Dicyclohexylphthalat	84-61-7	330,43	0,6 (140 °C)	Pulver			- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 36/37/38		4 25 32
	Trimethylhexamethylendiamin	25620-58-0	158	0,02 (20 °C)	Flüssigkeit		< 2,5	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - verursacht Verätzungen - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich - schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 22-34-43-52/53		32
Mannich-Base	2,4,6-Tris-(dimethylaminomethyl)-phenol	90-72-2	265,40	0,1 (20 °C)	Flüssigkeit			- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen und die Haut	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 22-36/38		4 19
<b>Epoxidharz</b>	niedrigmolekulares Bisphenol-A-Harz z. B. Bisphenol A	25068-38-6					50–100	- reizt die Augen und die Haut - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich - giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 36/38-43-51/53		4 25
	Bisphenol F	2467-02-9	200,24		Feststoff		2,5–10	- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut		- R-Satz: 36/37/38		4 18 32
	3,6,9-Triazaundecan-1,11-diamin	112-57-2	189,31	< 0,013 (20 °C)	hygroscopische Flüssigkeit		< 1,5	- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken - verursacht Verätzungen - giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben		- R-Satz: 21/22-34-43-51/53		4 25
								-				

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
<b>reaktive Verdüner</b>	Cresylglycidylether	26447-14-3	163,20	2 (20 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- reizt die Haut</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> <li>- giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> <li>- irreversibler Schaden möglich</li> </ul>	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 38-43-51/53-68		16 17 32
	Butylglycidylether	2426-08-6	130,19	3,5 (20 °C) 12 (50 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- entzündlich</li> <li>- gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken</li> <li>- reizt die Atmungsorgane</li> <li>- Verdacht auf krebserzeugende Wirkung</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> <li>- irreversibler Schaden möglich</li> </ul>	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 10-20/22-37-40-43-52/53-68		4 32
	C12-C14-Alkylglycidylether	68609-97-2					2,5–10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reizt die Haut</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> </ul>		- R-Satz: 38-43		25 32
	1,6-Hexandiglycidylether	16096-31-4					2,5–10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reizt die Augen und die Haut</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>		- R-Satz: 36/38-43-52/53		25
	Trimethylolpropantriglycidylether	30499-70-8					10–25 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reizt die Augen und die Haut</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich</li> <li>- schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung ha-</li> </ul>		- R-Satz: 36/38-43-52/53		25

Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								ben				
								-				
<b>sonstige</b>	Benzylalkohol	100-51-6	108,14	0,05 (20°C) 0,19 (25°C) 17,7 (100 °C)	Flüssigkeit			- gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 20/22		4 25
	Xylol (Isomerenmisch)	1330-20-7	106,17	7-9 (20 °C)	Flüssigkeit		< 2,5	- entzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut reizt die Haut	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 10-20/21-38		4 25
	Alkylbenzol	64742-95-6					< 1,5	- kann Krebs erzeugen - gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen		- R-Satz: 45-65		4 25
<b>Thixotropierungsmitteln</b>	Attapulgit	12174-11-7	411.35		feines Pulver				- nicht wassergefährdend	-		12 13 32



Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
Schwarz	Manganschwarz	1313-13-9	86,94	0 (20 °C)	Pulver			- gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 20/22		4 23 32
	Mangangrau											23
Weiß	Titandioxid	13463-67-7	79,9		Kristalle/ Pulver				- nicht wassergefährdend	- Staubgrenzwert beachten		



## Zusatzmittel in Beton, Mörteln und Putzen

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
<b>Zusatzmittel für Beton und Mörtel</b>												
<b>Verflüssiger</b> (Hauptbestandteil Ligninsulfonate)	Mg-Ligninsulfonat Naphthalinsulfonsäurepolykondensat Natriumglukonat				Wässrige Lösung, frei von organischen Lösemiteln	10-40	0,2-0,5		- schwach wassergefährdend (WGK 1) - erfüllen Kriterien für leichte biologische Abbaubarkeit nicht	- nicht kennzeichnungspflichtig		26
<b>Fließmittel</b> (Hauptbestandteil Melaminsulfonate, Naphthalinsulfonate, Polycarboxylate)					Wässrige Lösung, frei von organischen Lösemiteln	10-40	0,8-2		- schwach wassergefährdend (WGK 1) - erfüllen Kriterien für leichte biologische Abbaubarkeit nicht	- nicht kennzeichnungspflichtig		26
Ligninsulfonate	hochpolymerer Naturstoff z. B. Ligninsulfonat-Natriumsalz	8061-51-6			Pulver				- schwach wassergefährdend (WGK 1) - potenziell biologisch abbaubar		- Pelletierungshilfe für Futtermittel	1 6
	Triethanolamin	102-71-6	149,19	0,01 (20 °C); 0,0000000477 (25 °C)	Flüssigkeit (zähflüssiges Öl)			- reizt die Augen, die Atmungsorgane und die Haut	- biologisch abbaubar - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 36/37/38		4
Melaminsulfonate	Melamin-Formaldehydkondensationsprodukte							-	- schwach wassergefährdend (WGK 1) - erfüllen Kriterien für leichte biologische		- Haushaltsgeschirr - Textilveredlungsmittel - Beschichtungen	26

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
									Abbaubarkeit nicht			
	Trimethylolmelamin	1017-56-7	216,19					-				4
Naphthalinsulfonate	Naphtalin- Formaldehydkondensationsprodukte z. B. Naphtalinsulfonat-formaldehydkondensat	68425-94-5						- reizt die Augen und die Haut	- schwach wassergefährdend (WGK 1) - erfüllen nicht Kriterien für leichte biologische Abbaubarkeit	- R-Satz: 36/38	- Flotationsprozesse - Textilbearbeitung	4 6 26 31
	Naphthalen-2-sulfonsäure	120-18-3	208,24		Feststoff			- verursacht Verätzungen		- R-Satz: 34		4 32
Polycarboxylate	Natriumsalze organ. Carbonsäuren - Acrylate - Maleinate - Derivate mit Polyglycolethern - Polymerisationsprodukte mit Styrol								- schwach wassergefährdend (WGK 1) teilweise wassergefährdend (WGK 2) - potenziell biologisch abbaubar		- Dispergierhilfsmittel für Farben - Superabsorber in Hygieneartikeln	26
<b>Entschäumer</b>							0,5 % im Zusatzmittel					26
	Tributylphosphat	126-73-8	266,32	0,08 (20 °C) 0,008 (20°C)	Flüssigkeit			- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Haut - irreversibler Schaden möglich	- - wassergefährdend (WGK 2)	- - R-Satz: 22-38-40	-	4 26
Siliziumorganische-Verbindungen	Polydimethylsiloxan (Kautschuk)	63394-02-5						-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - biologisch schwer abbaubar	-	- - Lebensmitteladditiv	4 26
Nonylphenoethoxilate	siehe Tenside							-	-	-	-	6

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								-	-	-	-	
<b>Konservierungsmittel</b>								-	- - Wassergefährdungsklasse wird durch eigentlichen Wirkstoff bestimmt	-	-	
quarternäre Ammoniumsalze								-	-	-	-	
Formaldehyd / (formaldehydabspaltende Verbindungen)	Formaldehyd	50-00-0	30	69	wässrige Lösungen		0,1 M-% im Zusatzmittel	- giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut; - verursacht Verätzungen; - Verdacht auf krebserzeugende Wirkung; - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich	- wassergefährdend (WGK 2)	- R 23;24;25;R 34; R 40; R 43; Carc.Cat.3;	- - Konservierung von Kosmetika	26
Phenolische Verbindungen	Benzoessäureacetamid	65-85-0	122,12	1,3 (96 °C)	kristallines Pulver			- gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut - Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich - reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - biologisch abbaubar	- - R-Satz: 20/21/22-42/43-36/37/38	- - Lebensmitteladditiv	4 26
	p-Chlor-m-kresol	59-50-7	142,59	0,08 (20 °C)	kristallines Pulver		- 0,2-0,5 M-% im Zusatzmittel	- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken - Gefahr ernster Augenschäden - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich - sehr giftig für Wasserorganismen	- - Wassergefährdungsklasse wird durch eigentlichen Wirkstoff bestimmt - - wassergefährdend (WGK 2)	- - R-Satz: 21/22-41-43-50	- - Konservierung von Kosmetika - - Desinfektionsmittel	4
	o-Phenylphenol	90-43-7	170,21	9,33 (140 °C) 0,002266 (20 °C)	kristalline Stückchen		- 0,2-0,5 M-% im Zusatzmittel	- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut - sehr giftig für Wasserorganismen	- - Wassergefährdungsklasse wird durch eigentlichen Wirkstoff bestimmt	- - R-Satz: 36/37/38-50	-	4

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
									- - wassergefährdend (WGK 2)			
Isothiazolinon-Zubereitungen	Chlormethylisothiazolon + Methylisothiazolilion (Kathon)	55965-84-9				-	- 0,02-0,2M-% im Zusatzmittel	- giftig beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut - verursacht Verätzungen - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich - sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben	- - Wassergefährdungsklasse wird durch eigentlichen Wirkstoff bestimmt - - stark wassergefährdend (WGK 3)	- - R-Satz: 23/24/25-34-43-50/53	- - Konservierung von Kosmetika	26
						-	-	-	-	-	-	
<b>Verzögerer</b>					pulverförmig od. wässrige Lösung, frei von organ. Lösemitteln	- 10-30	- 0,2-2	-	-		-	26
	Ligninsulfonat	siehe Fließmittel				-	-	-	-	-	-	3 26
	Hydroxycarbonsäure	siehe Recyclinghilfen				-	-	-	-	-	-	3
Saccharose	gewöhnlicher Rohr- oder Rübenzucker	57-50-1	342,30		Kristalle	-	-	-	- - nicht wassergefährdend - - biologisch leicht abbaubar, aber hoher biologischer Sauerstoffbedarf	-	-	4
Gluconate	- Natriumglucoheptonat	31138-65-5				-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - biologisch leicht abbaubar,	-	- - Zusatzstoff für diätetische Lebensmittel	26

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
									aber hoher biologischer Sauerstoffbedarf			
Phosphate	Tetrakaliumpyrophosphat	7320-34-5	330,35			-	-	- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- - anorganisch, d. h. Begriff der biologischen Abbaubarkeit nicht anwendbar	- - R-Satz: 36/37/38	-	3 4 26
	Natriumtripolyphosphat	7758-29-4	367,86		Pulver	-	-	- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- - schwach wassergefährdend - - anorganisch, d. h. Begriff der biologischen Abbaubarkeit nicht anwendbar (WGK 1) -	- - R-Satz: 36/37/38	- - Lebensmittelindustrie	4 6 26
	Natriumhexametaphosphat	10124-56-8	611,76			-	-	-	- - anorganisch, d. h. Begriff der biologischen Abbaubarkeit nicht anwendbar	-	- -Farbindustrie - - Kühlmittel	4 6 26
	EDTA (Ethylendiamintetraessigsäure)	60-00-4	292,25	< 0,013 (20 °C)	Kristalle	-	-	- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- - wassergefährdend (WGK 2) - - nicht leicht biologisch abbaubar	- - R-Satz: 36/37/38	-	4 32
	Zinkoxid	1314-13-2	81,37		Pulver	-	-	- sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben	- - wassergefährdend (WGK 2) -	- - R-Satz: 50/53	- - pharmazeutische Erzeugnisse - - Farbindustrie	4
	Bleioxide	1314-41-6 / 1317-36-8 / 1335-25-7	223,19-685,57		Pulver	-	-	- gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken - Gefahr kumulativer	-	- -R-Satz: 20/22-33-61	- - Farbindustrie	4

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								Wirkung - kann das Kind im Mutterleib schädigen				
						-	-	-	-	-	-	
<b>Beschleuniger</b>						- 10-100	- 3-5	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - Thiocyanate sind wassergefährdend (WGK 2)		-	
	Morpholin	110-91-8	87,121	10 (20°C)	hygroskopisches Öl	-	-	- entzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührungen mit der Haut - verursacht Verätzungen	- - wassergefährdend (WGK 2)	- - R-Satz: 10-20/21/22-34	-	4
	Calciumchlorid	10043-52-4	110,99		hygroskopische Kristalle	-	-	- reizt die Augen	- - nicht wassergefährdend	- - R-Satz: 36	- - Naturfarben	3 4
	2,4,6-Tris-(N,N-dimethylaminomethyl)-phenol	90-72-2	265,40	0,1 (20 °C)	Flüssigkeit	-	-	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen und die Haut	- - wassergefährdend (WGK 2)	- - R-Satz: 22-36/38	-	4 9
	Natriumthiocyanat	540-72-7	81,07		zerfließliche Kristalle	-	-	- gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut - entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - biologisch abbaubar	- - R-Satz: 20/21/22-32	-	4 25
	Alkylaminoxid	85408-48-6				-	-	- reizt die Haut - Gefahr ernster Augenschäden - sehr giftig für Wasserorganismen	-	- - R- Satz: 38-41-50	-	25
	Kalilauge (Kaliumhydroxid)	1310-58-3	56,11	0 (20 °C) 2,6-2,9 (15,6 °C)?	Feste Masse	-	-	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - verursacht schwere Verätzungen	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) -	- - R-Satz: 22-35	-	4 25
Silikate	Natrium- od. Kaliumsalze					-	-	-	- - schwach		- - Trinkwasser-	26

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
									wassergefährdend (WGK 1) - - anorganisch, d. h. Begriff der biologischen Abbaubarkeit nicht anwendbar		aufbereitung - - Bodenverfestiger - - Wasch- und Reinigungsmittel	
Aluminate	Natriumaluminat (Kaliumaluminat)	1302-42-7	81,97		stark alkalische Flüssigkeit	-	-	- verursacht Verätzungen	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 34	-	4 26
Carbonate	Natriumcarbonat (Soda)	497-19-8	105,99		hygroskopische Kristalle	-	-	- reizt die Augen	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - anorganisch, d. h. Begriff der biologischen Abbaubarkeit nicht anwendbar	- R-Satz: 36	-	4 26
	Kaliumcarbonat (Pottasche)	584-08-7	138,21		Pulver oder Granulat	-	-	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen und die Haut	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- - R-Satz: 22-36/38	- - Lebensmittelindustrie - - Fotoindustrie	4 26
Formiate	Calciumformiat	744-17-2				-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- keine Kennzeichnung erforderlich	- - Konservierungsstoff für Lebensmittel - - Silierung von Grünfütter	4 26
Amorphe Aluminiumhydroxide	Aluminiumhydroxid	21645-51-2	78,00		amorphes Pulver; monokline Kristalle	-	-	-	- - im Allgemeinen nicht wassergefährdend	- Feinstaubgrenzwert beachten	- - Farbindustrie	4 26
	Aluminiumsulfat	10043-01-3	342,14		Kristalle oder Pulver	-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - anorga-	- - reizend (Xi) (Selbsteinstufung)	- - Fotoindustrie	4 26 33

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
									nisch, d. h. Begriff der biologischen Abbaubarkeit nicht anwendbar			
						-	-	-	-	-	-	
<b>Luftporenbildner</b>						- 2-20	- 0,05-1	-	-	-	-	26
Seifen aus natürlichen Harzen	Tallharze, Balsamharze (Kolophonium) od. Wurzelharze werden mit Kali- bzw. Natronlauge od. Soda zu Harzseifen				Pulver od. wässrige Lösung	-	-	-	- - unverseifte Harze sind schwach wassergefährdend (WGK 1) - - verseifte Harze in wässriger Lösung sind wassergefährdend (WGK 2) - - biologisch abbaubar		- - Lebensmittelindustrie (Bestandteil von Kaugummi) - - Klebstoffe - - Kunststoffe	26
Synthetische Tenside	- Alkylpolyglykoether - Alkylsulfate und sulfonate					-	-	-	- - wassergefährdend (WGK 2) - - biologisch leicht abbaubar		- - Körperpflege-mittel - - Waschmittel	6 26
	Alkylphenoethoxylate besonders Nonylphenoethoxylate	68412-54-4				-	-	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen und die Haut	- - wassergefährdend (WGK 2) - - biologisch sehr schwer abbaubar -	- - R-Satz: 22-36/38	- - Textilindustrie - - Farbenherstellung - - Industriereiniger - - Bestandteil von Bitumen und Wachsemulsion	4 6
						-	-	-	-	-	-	
<b>Gasbildner</b>	- Cocosalkyldimethylaminoxid - Sulfohydroxypoly - Polypeptid-Alkylpolyol auf Protein-Basis					-	-	-	-	-	-	7
	Natrium-Olefin-sulfonat (Natriumalkansulfonat)	85711-69-9				-	-	- reizt die Haut - Gefahr ernster Augen-	- - wassergefährdend	- - R-Satz:	-	25 32



Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								schäden	(WGK 2)	38-41		34
	- Aluminiumpulver - Aluminiumpasten	siehe Quellhilfen				-	-	-	-	-	-	7
	Methoxypropanol Diethylenglycol					-	-	-	-	-	-	7
	Wasserstoffperoxid	7722-84-1	34,01	30,05 (30 °C)	Flüssigkeit	-	-	- beim Erwärmen explosionsfähig - Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen - gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken - verursacht schwere Verätzungen	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- - R-Satz: 5-8-20/22-35	- - Bleichmittel/oxidativ - - antimikrobielles Mittel	4 30
	Butylglykol	111-76-2	118,18	1,3 (20 °C)	ölige Flüssigkeit	-	-	- gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut - reizt die Augen und die Haut	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - biologisch abbaubar	- - R-Satz: 20/21/22-36/38	- - Reinigungsmittel	3 4
						-	-	-	-	-	-	
<b>Dichtungsmittel</b>						- 20-50	- 1-5	-	-	-	-	26
Salze höherer Fettsäuren	- Ölsäure - Fettalkoholethoxylate - siehe Additive					-	-	-	- - im Allgemeinen nicht wassergefährdend - - biologisch gut abbaubar	- nicht kennzeichnungspflichtig	-	26
	- Calciumstearat	1592-23-0	283,48		granulartiges, fettiges Pulver	-	-	-	- - im Allgemeinen nicht wassergefährdend - - biologisch gut abbaubar	- nicht kennzeichnungspflichtig	- - Kosmetikindustrie - - Lebensmittelindustrie	4 26
	Sulfobornsteinsäuredioctylester, Na-Salz	577-11-7	444,55		Flocken	- < 2,5 -	-	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- - R-Satz: 22-36	- pharmazeutisches Hilfsmittel	4 25
Ligninsulfonate	siehe Fließmittel					-	-	-	-	-	-	

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
						-	-	-	-	-	-	
<b>Einpresshilfen</b>						- 0,1-1	- 0,2-1	-	-	-	-	26
	Metallisches Aluminium	7429-90-5	26,98		Pulver	-	-	- reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase - selbstentzündlich an der Luft	- - im Allgemeinen nicht wassergefährdend	- - R-Satz: 15-17	- - Lebensmittel-farben	4 26
						-	-	-	-	-	-	
<b>Stabilisierer</b>						- 0,1-1	- 0,15 bis 0,3	-	-	-	-	26
	Siliciumdioxid	7631-86-9	60,08	13,33 (1732 °C)	wässrige Lösung	- 20	-	- gesundheitsschädlich beim Einatmen	- - im Allgemeinen nicht wassergefährdend	- - R-Satz: 20	-	4 32
Polysaccharide	- Stärkeether (Kartoffelstärke-Ether) - Silicafumeformulierungen					-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) - - biologisch leicht abbaubar, aber hoher biologischer Sauerstoffbedarf	- - Kennzeichnung nicht notwendig	-	26
	Guarderivate z. B. Guargummi	9000-30-0	220		Pulver	-	-	-	- - nicht wassergefährdend	-	- - Lebensmittel-zusatzstoff	4
Celluloseether	Methylhydroxypropylcellulose	9004-64-2			Pulver	-	-	-	-	-	- - Lebensmittel-zusatzstoff	4 7
	Methylcellulose (HEC)	9004-67-5			Pulver	-	-	-	- - biologisch nicht abbaubar	-	-	4 7
	Natrium-Carboxymethylcellulose (Na-CMC)	9004-32-4			krümelige Masse	-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	-	-	4 7
	Hydroxyethylcellulose	9004-62-0				-	-	-	- - nicht wassergefährdend	-	-	4 7

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	Methylhydroxyethylcellulose, Hydroxypropylcellulose, Ethyl-HEC (EHEC), Methyl-Ethyl-HEC (MEHEC), Butylglycidylether-HEC, Laurylglycidylether-HEC, carboxymethylierte MHEC bzw. MHPC, Hydromelloseptalat					-	-	-	-	-	-	7
Xanthan Gum		11138-66-2	> 10 exp 6		Puder	-	-	-	-	-	- - Lebensmittelindustrie - - Farbherstellung	4 7
Borax, Borsäure		10043-35-3	61,83			-	-	- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken - reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) -	- - R-Satz: 21/22-36/37/38 -	-	4 7 32
						-	-	-	-	-	-	
<b>Recyclinghilfen</b>						- 10-20	-	-	-	-	-	26
Phosphonsäuren	2-Phosphanobutan-1,2,4 tricarbon-säure	37971-36-1	270.13		wässrige Lösung	-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) -	- - keine Kennzeichnungspflicht	- - Wasserbehandlung - - Flüssigreiniger in Lebensmittelindustrie	4 26
Fruchtsäuren (Hydroxycarbon-säure)	- Zitronensäure - Weinsäure (siehe Zusatzmittel für Mörtel) - Gluconsäure - Milchsäure - Apfelsäure				wässrige Lösung	-	-	-	- - nicht wassergefährdend - - biologisch leicht abbaubar		- - Lebensmittelindustrie	26
						-	-	-	-	-	-	
<b>Chromatreduzierer</b>						-	- 0,2-0,5	-	-	-	-	26
	Eisen(II)-sulfat	7720-78-7	151,91		Pulver od. Granulat	-	-	- gesundheitsschädlich beim Verschlucken	- - schwach wassergefährdend (WGK 1) -	- - R-Satz: 22	- - Wasserchemie - - Spezialdünger - - Entschwefelung von Biogas	26 32
						-	-	-	-	-	-	
<b>Hydrophobierungsmittel</b>						- 5	-	-	-	-	-	28

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
Siliciumorganische Verbindungen (Siliconharz)	- Alkoxysilane (Triethoxyoctylsilan) - Alkoxysiloxane(oligomere und polymere Siloxane) - Siliconharze (Alkylpolysiloxane) - Alkalisiliconate (Kaliumsiliconat)				- in organ. Lösemittel gelöst - mit Emulgatoren als wässrige Lösung	-	-	-	- - wassergefährdend (WGK 2) - - Wassergefährdungsklasse des Lösemittels (wenn nicht Wasser) ist maßgeblich		-	28
	Bsp: Triethoxy(2,4,4-trimethylpentyl)silan	35435-21-3		6,0 (25 °C)		-	-	-	- biologisch nicht leicht abbaubar	-	-	4
Emulgatoren (Tenside) siehe auch Luftporenbildner	- kationische Emulgatoren - anionische Emulgatoren - nicht ionogene Emulgatoren - siliciumorganische Emulgatoren					-	-	-	- - in besonderen Fällen bestimmt Emulgator die Wassergefährdungsklasse - - wassergefährdend (WGK 2) - - leicht biologisch abbaubar		-	28
metallorganische Kondensationskatalysatoren	Calciumstearat	siehe Dichtungsmittel				-	-	-	-	-	-	
	Zinkstearat	557-05-1	632,33		Pulver	-	-	- gesundheitsschädlich beim Einatmen	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	- - R-Satz: 20	- - Kosmetikindustrie	4
						-	-	-	-	-	-	
<b>Lösemittel</b>	- aromatenfreie Kohlenwasserstoffe - synthetische Isoparaffine					-	-	-	- - schwach wassergefährdend (WGK 1)	-	-	28 7

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
Alkane	Hexan	110-54-3	86,17	160 (20 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichtentzündlich</li> <li>- reizt die Haut</li> <li>- gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen</li> <li>- kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigt</li> <li>- gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen</li> <li>- Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen</li> <li>- giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 11-38-48/20-62-65-67-51/53		4 27
Ketone	Aceton	67-64-1	58,08	240 (20 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichtentzündlich</li> <li>- reizt die Augen</li> <li>- wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen</li> <li>- Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 11-36-66-67		4 27
Alkohole	Isopropanol	67-63-0	60,10	42,5 (20 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichtentzündlich</li> <li>- reizt die Augen</li> <li>- Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 11-36-67	- Kosmetikindustrie	4 7 27
	1-Butanol	71-36-3	74,12	5,8-7,4 (20 °C)	Flüssigkeit			<ul style="list-style-type: none"> <li>- entzündlich</li> <li>- gesundheitsschädlich beim Verschlucken</li> <li>- reizt die Atmungsorgane und die Haut</li> <li>- Gefahr ernster</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1) - biologisch leicht	- R-Satz: 10-22-37/38-41-67		4 27

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								- Augenschäden Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen	abbaubar			
aromatenhaltige Testbenzine	Toluol	108-88-3	92,14	29 (20 °C)	Flüssigkeit			- entzündlich - reizt die Haut - gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen - kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen - gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen - Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen	- wassergefährdend (WGK 2) - biologisch abbaubar	- R-Satz: 11-38-48/20-63-65-67		4 7 27
	Benzol	71-43-2	78,11	101 (20 °C)	Flüssigkeit			- kann Krebs erzeugen - kann vererbare Schäden verursachen - leichtentzündlich - reizt die Augen und die Haut - giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken - gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen	- stark wassergefährdend (WGK 3) - leicht biologisch abbaubar	- R-Satz: 45-46-11-36/38-48/23/24/25-65		4 27
	Trimethylbenzol	Versch.	120,19	2-6 (20 °C)	Flüssigkeit			- entzündlich - reizt die Atmungsorgane - giftig für Wasserorga-	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 10-37-51/53		4

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
								nismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben				
	Ethylbenzol	100-41-4	106,17	9-13,33 (20 °C)	Flüssigkeit			- leichtentzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 11-20		4 27 32
	o,m,p-Xylol	1330-20-7	106,17	7-9 (20 °C)	Flüssigkeit			- entzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut - reizt die Haut	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 10-20/21-38		4 27 32
	- Ethenylbenzen (Styrol)	100-42-5	104,15	6 (20 °C)	Flüssigkeit			- entzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen - reizt die Augen und die Haut	- wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 10-20-36/38		4 27
<b>Additive</b>												
Fettsäuren	- Stearinsäure - Ölsäure								- gesättigte, unverzweigte, geradzahlige C-Kette mit mind. 14 C-Atomen ist nicht wassergefährdend - andere Fettsäuren sind schwach wassergefährdend (WGK 1) - leicht biologisch abbaubar		- Tenside - Kosmetika - Lebensmittelindustrie	7 29
Fettsäureester									- unverzweigte, geradzahlige C-Kette mit mind. 12 C-Atomen ist		- Lebensmittelindustrie	29

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
									nicht wassergefährdend - andere Fettsäureester sind schwach wassergefährdend (WGK 1) - leicht biologisch abbaubar			
Fettalkohole									- gesättigte, geradzahlige C-Kette mit mind. 12 C-Atomen und ungesättigte, geradzahlige, unverzweigte C-Kette mit 16 und 18 C-Atomen sind nicht wassergefährdend - andere Fettsäureester sind schwach wassergefährdend (WGK 1) - leicht biologisch abbaubar		- Tenside - Kosmetika	29
Sonstige	Sulfohydroxypoly(oxy-1,2-ethandiol)-C10-C16-alkylether, Natriumsalz	68585-34-2										25
Thixotropierungsmittel												8
	gehärtetes Ricinusöl											
Schichtsilikate	Talkum	14807-96-6	379,29		Pulver			- gesundheitsschädlich beim Einatmen	- nicht wasserge-	- R-Satz: 20	- Lebensmittelzusatzstoff	4 7





Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	Kalzium- und Natriumnitrit	siehe Frostschutzmittel							- Nitrite sind wassergefährdend (WGK 2)			
	Natrium-Chromat	7775-11-3	161,97		Kristalle			<ul style="list-style-type: none"> <li>- kann Krebs erzeugen</li> <li>- kann vererbare Schäden verursachen</li> <li>- kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen</li> <li>- kann das Kind im Mutterleib schädigen</li> <li>- gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut</li> <li>- giftig beim Verschlucken</li> <li>- sehr giftig beim Einatmen</li> <li>- verursacht Verätzungen</li> <li>- Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich</li> <li>- giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen</li> </ul>	- Chromate sind stark wassergefährdend (WGK 3)	- R-Satz: 45-46-60-61-21-25-26-34-42/43-48/23-50/53		4
Quellzusätze	Aluminium	siehe Einpresshilfen			Pulver							
Dispersionspulver												
	Vinylacetat Homo- und Copolymeren, Copolymerisaten, Acrylat-Basis oder Reinacrylate											10
	Polyvinylacetat	9003-20-7	bis 400000		Thermoplast						- Bindemittel	4
	Styrol-Butadien-Copolymer	9003-55-8	158.2426						- schwach wassergefährdend (WGK 1)		- Bindemittel	4
	Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren	24937-78-			farblose						- Bindemittel	4

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
		8			Pellets							10
	Melamin-naphthalinsulfonat											
<b>Frostschutzmittel</b>												
	Mikrosilikazusätze											
	Kalziumcarbonat	471-34-1	100,09		Pulver			- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut	- nicht wassergefährdend	- R-Satz: 36/37/38	- Lebensmittelindustrie	4
	Natriumcarbonat	497-19-8	105,99		Kristalle			- reizt die Augen	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 36		4
	(Kalziumnitrit) Natriumnitrit	7632-00-0	69,00		Kristalle, Körner oder Puder			- Feuergefahr bei der Berührung mit brennbaren Stoffen - giftig beim Verschlucken - sehr giftig für Wasserorganismen	- Nitrite sind wassergefährdend (WGK 2)	- R-Satz: 8-25-50	- Textilindustrie (Färbemittel)	4
	Natriummetaaluminat	1302-42-7	81,97	17 (24 °C)	Flüssigkeit			- verursacht Verätzungen	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	) - R-Satz: 34	- Papierherstellung	4 32
<b>Zusatzmittel für Mörtel</b>												
Abbindeverzögerer												
	Dipropylenglycoldiacrylat	34590-94-8	148,20	0,47 (20 °C) 0,48 (25 °C)	Flüssigkeit			- reizt die Augen und die Haut	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 36/38	- Emulgator	4 5
	Tripopylenglycoldiacrylat	42978-66-5	300,25					- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich - Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben		- R-Satz: 36/37/38-43-51/53		5

Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
	Acrylamidomethylpropansulfonsäure	15214-89-8	207,24					- gesundheitsschädlich beim Verschlucken - reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut		- R-Satz: 22-36/37/38		4 5
	Acrylsäureethylester	140-88-5	100,12	39 (20 °C)	Flüssigkeit			- leichtentzündlich - gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut - reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut - Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich	- wassergefährdend (WGK 2) - biologisch leicht abbaubar	- R-Satz: 11-20/21/22-36/37/38-43		4 5
	Proteinhydrolysate mit Formaldehyd											
	Polymere mit Succinyl-einheiten											
	Weinsäure	87-69-4	150,09		Kristalle			- reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut		- R-Satz: 36/37/38		4 6
Estrichabbindeverzögerer	Monoethanolamin	141-43-5	61,08	0,53 (20 °C)	hygroskopische Flüssigkeit			- gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut - verursacht Verätzungen	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 20/21/22-34		3
<b>Zusatzmittel für Beton</b>												
Betontrennmittel												
Mineralöle	paraffinische, naphthenische und aromatische Kohlenwasserstoffe								- schwach wassergefährdend (WGK 1) - biologische Abbaubarkeit ist gegeben	- keine Kennzeichnungspflicht		29
	Benzin	64742-48-9		0,35-12 (20°C)	Flüssigkeit			- kann Krebs erzeugen - gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen		-R-Satz: 45-65		3 4 29
Syntheseöle	paraffinbasierte Grundöle, Verunreinigungen werden hydriert								- schwach wasserge-			29



Stoff/Stoffgruppe	Chem. Bestandteile	CAS-Nummer	Molgewicht g/mol	Dampfdruck hPa	Verwendungsform	Wirkstoffkonzentration %	Anteil im Beton/Mörtel M-%	Toxikologie	Wassergefährdung	Kennzeichnung	Alternativanwendung	Quelle
Tenside	siehe Luftporenbildner											
Hauptbestandteile mörtel												
	Calciumhydroxid (Kalk)	1305-62-0	74,09		Pulver			<ul style="list-style-type: none"> <li>- verursacht Verätzungen</li> <li>- reizt die Haut</li> <li>- Gefahr ernster Augenschäden</li> </ul>	- schwach wassergefährdend (WGK 1)	- R-Satz: 34-38-41	- Lebensmittelindustrie	4 21
	Zement	65997-15-1								Keine Legaleinstufung		4 21

## Quellenverzeichnis Tabellen

- [1] [www.otto-dille.de/pdfs/otto\\_dille\\_safety\\_n18.pdf](http://www.otto-dille.de/pdfs/otto_dille_safety_n18.pdf)
- [2] <http://enius.de/schadstoffe/acrylsaureethylester.html>
- [3] [http://www.woermann.com/MBTWoermann\\_De/Products/default.htm](http://www.woermann.com/MBTWoermann_De/Products/default.htm)
- [4] <http://www.oekopro.de>
- [5] Europäische Patentanmeldung EP 1270530 A1
- [6] <http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/stobobio/stoffe/6.pdf>
- [7] <http://www.baustoffchemie.de/fachartikel.html>
- [8] <http://www.innob.de/start/start.htm?../docs/fuellstoffe.html~main>
- [9] [http://www.uppc.de/deutsch/matrix\\_engine/content.php?page\\_id=75](http://www.uppc.de/deutsch/matrix_engine/content.php?page_id=75)
- [10] <http://www.nrc.de/>
- [11] [http://www.ctpgmbh.de/html/produkte\\_1\\_d.htm](http://www.ctpgmbh.de/html/produkte_1_d.htm)
- [12] <http://webmineral.com/data/Palygorskite.shtml>
- [13] <http://baua.de>
- [14] [www.phoschek.com/shared/content\\_objects/product\\_objects/PHOS-CHEK\\_259F259R259W.pdf](http://www.phoschek.com/shared/content_objects/product_objects/PHOS-CHEK_259F259R259W.pdf)
- [15] <http://www.chempage.de>
- [16] [www.gisbau.de/service/epoxi/EpoxidharzWorkshop.pdf](http://www.gisbau.de/service/epoxi/EpoxidharzWorkshop.pdf)
- [17] [http://www.gischem.de/e5\\_prod/dokart\\_kompl.htm?view\\_search\\_Textblock\\_ObjektTexteOID\\_EQ=873&view\\_search\\_Textblock\\_Verarbeitung\\_EQ=220&view\\_search\\_Textblock\\_DokumentArt\\_EQ=Datenblatt+f%FCr+Unternehmer%2FFASI%2FBetriebsrat&view\\_search\\_order1=Textblock\\_WBSortierung&view\\_search\\_order2=Textblock\\_TBSortierung&view\\_Objekt\\_OID=873&client\\_request\\_page=evpage=dokart.htm&client\\_session\\_TB4741=1](http://www.gischem.de/e5_prod/dokart_kompl.htm?view_search_Textblock_ObjektTexteOID_EQ=873&view_search_Textblock_Verarbeitung_EQ=220&view_search_Textblock_DokumentArt_EQ=Datenblatt+f%FCr+Unternehmer%2FFASI%2FBetriebsrat&view_search_order1=Textblock_WBSortierung&view_search_order2=Textblock_TBSortierung&view_Objekt_OID=873&client_request_page=evpage=dokart.htm&client_session_TB4741=1)
- [18] [http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publications/2004/87-7614-181-0/html/kap05\\_eng.htm](http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publications/2004/87-7614-181-0/html/kap05_eng.htm)
- [19] [www.emsdiasum.com/microscopy/technical/msds/13600.pdf](http://www.emsdiasum.com/microscopy/technical/msds/13600.pdf)
- [20] <http://www.filtrox.ch/filtrox-gbs-en/kieselgur.htm>
- [21] <http://www.sto.at>
- [22] [http://www.bayerferrox.bayerchemicals.de/bayer/chemicals/jpg.nsf/\(CUS\\_SDBDocLookupWeb\)/0282CC6F216E8DC4C1256F3F001CE258/\\$file/Chromoxidgrün\\_GN-M\\_1481114236\\_D.pdf](http://www.bayerferrox.bayerchemicals.de/bayer/chemicals/jpg.nsf/(CUS_SDBDocLookupWeb)/0282CC6F216E8DC4C1256F3F001CE258/$file/Chromoxidgrün_GN-M_1481114236_D.pdf)
- [23] <http://www.kremer-pigmente.de>
- [24] <http://www.munzing-chemie.de>

[25] <http://www.mc-bauchemie.de>

[26] Deutsche Bauchemie e.V.; Betonzusatzmittel und Umwelt Sachstandsbericht, Mai 1999; Baucom Verlag für Marketing und Kommunikation; Böhl-Iggelheim 1999

[27] Brameshuber; Vollpracht; Institut für Bauforschung R OPH Aachen; Erarbeitung eines Grundsatzpapiers zur Feststellung der Umweltverträglichkeit von genormten Betonausgangsstoffen – Forschungsbericht Nr. F 836; Aachen 2002

[28] Deutsche Bauchemie e.V.; Hydrophobierung und Umwelt – Sachstandsbericht April 2001; Baucom Verlag für Marketing und Kommunikation; Böhl-Iggelheim 2001

[29] Bauchemie e.V.; Betontrennmittel und Umwelt – Sachstandsbericht Juni 2001; Baucom Verlag für Marketing und Kommunikation; Böhl-Iggelheim 2001

[30] <http://www.umweltbundesamt.de>

[31] [www.syngenta-agro.de/syngenta\\_infos/pdf\\_dateien/prd\\_sd/sd\\_ortiva.pdf](http://www.syngenta-agro.de/syngenta_infos/pdf_dateien/prd_sd/sd_ortiva.pdf) – 19. Sept. 2005 –

[32] <http://biade.itrust.de/biade/lpext.dll?f=templates&fn=main-hit-h.htm&2.0>

[33] <http://www.gefahrstoff-info.de>

[34] [www.chemical-check.de/clientversion/pdf1/514/0893-080-120-I\\_0002\\_10-11-2003\\_DE.pdf](http://www.chemical-check.de/clientversion/pdf1/514/0893-080-120-I_0002_10-11-2003_DE.pdf)

<http://www.salzgitter-aktuell.de/dynasite.cfm?dssid=3193>

<http://www.syskem.de>

<http://enius.de/schadstoffe/mci.html>



## 7 Verwendete Quellen

Achternbosch M., Bräutigam K.-R., Hartlieb N., Kupsch C., Stemmermann P., Richers U. (2003): Untersuchung des Einflusses der Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken auf die Schwermetallbelastung des Produktes in Hinblick auf die Zulässigkeit der Abfallverwertung. Kurzfassung. Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse. In Kooperation mit Institut für Technische Chemie. Karlsruhe.

AgBB (2004): 2. Fachgespräch zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten. 25. November 2004. Bericht. Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten. In Kooperation mit Umweltbundesamt und Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin. [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2898.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2898.pdf)

AgBB (2005): Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten. Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten. Berlin. [www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/dokumente/AgBB-Bewertungsschema2005.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/dokumente/AgBB-Bewertungsschema2005.pdf)

ARGEBAU (2002): MBO. Musterbauordnung Fassung November 2002. Bauministerkonferenz der für Städtebau, Bau und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder. <http://www.is-argebau.de/lbo/VTMB100.pdf>

BKS (2003): Totalproduktion Baukies und Bausand 2000. Bundesverband der Deutschen Kies- und Sandindustrie e.V. <http://bks-info.de> .

BMU (2000): Gammasspektrometrische Bestimmung ausgewählter natürlicher Radionuklide. In: Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.). Elsevier Urban Verlag. München.

BMU (2006): Gammasspektrometrische Bestimmung der spezifischen Aktivität von Radionukliden in Boden. In: Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen. S. 1-2. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (Hrsg.). Elsevier Urban Verlag. München.

BMVBW (1998): Allgemeines Rundschreiben Strassenbau Nr. 18/1998 - Zement fuer den Bau von Fahrbahndecken aus Beton (Strassenbauzemente). Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen. Bonn.

Brameshuber W., Uebachs S. (2000): Freisetzung von umweltrelevanten organischen Bestandteilen aus Betonen mit Betonzusatzmitteln - Abschlussbericht - KURZBERICHT. Forschungsbericht F587. Institut für Bauforschung RWTH. Aachen.

Brameshuber W., Vollpracht A. (2003): Erarbeitung eines Grundsatzpapiers zur Feststellung der Umweltverträglichkeit von genormten Betonausgangsstoffen. Forschungsbericht F 836. Institut für Bauforschung Aachen (ibac). Aachen.

Breuer, Scherer (2005): Querschnittsuntersuchung zum Emissionspotenzial an flüchtigen organischen Verbindungen von mineralischen Putzen und Werkmörteln des Wohninnenraums und zur Ermittlung von Eluationsraten von berechneten mineralischen Putzen und Werkmörteln in der Außenanwendung. Forschungsvorschlag im Auftrag des Industrieverbands Werkmörtel. Fraunhofer Institut für Bauphysik. Holzkirchen.

Bundesverband der Gipsindustrie e.V. (2003): Gips-Datenbuch. Darmstadt.  
<http://www.gipsindustrie.de>.

CEN (1999a): prEN 13419-1. Building products - Determination of the emission of volatile organic compounds - Part 1: Emission test chamber method. European Committee for Standardisation.

CEN (1999b): prEN 13419-2. Building products - Determination of the emission of volatile organic compounds - Part 2: Emission test cell method. European Committee for Standardisation.

CEN (1999c): prEN 13419-3. Building products - Determination of the emission of volatile organic compounds - Part 3: Procedure for sampling, storage of samples and preparation of test specimens. European Committee for Standardisation.

CEN (2004): EN 197-1. Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement. European Committee for Standardisation.

CEPMC (2005): Industry Overview. Council of European Producers of Materials for Construction. <http://www.cepmc.org/>

DAfStb (2001): Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkali-Reaktion im Beton. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. Beuth Verlag. Berlin.

DAV (2003): Asphaltproduktion in Deutschland. Deutscher Asphaltverband.  
<http://www.asphalt.de/aktuelles/presse.htm> .

Dehoust G., Rheinberger U., Küppers P. (2005): Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle. In Bearbeitung. Öko-Institut e.V. Darmstadt.

DIBt (2004): Merkblatt - Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser - Fassung Entwurf August 2004. Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin.

DIBt (2005): Grundsätze Innenraum. Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen. Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin.

DIBt (2006): Grundsätze Boden und Grundwasser. Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser. Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin.

Dijkstra J. J., van der Sloot H. A., Spanka G., Thielen G. (2005): How to judge release of dangerous substances from construction products to soil and groundwater. Endbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. ECN Clean Fossil Fuels. In Kooperation mit VDZ Verband der deutschen Zementindustrie.

DIN (2002): VOB/C. Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln

für Bauarbeiten jeder Art rdingungsordnung für Bauleistungen. Deutsches Institut für Normung. Berlin.

Drosser T. (2005): Thema: Gips. Journal Mittelstand 10. Januar 2005. Handelsblatt.

Eberle H. S., Rudek R. (2003): Der Förderschwerpunkt "Sickerwasserprognose" des BMFT und des BMU/UBA. Konzept und erste Ergebnisse. Zwischenbericht. Heinrich-Sontheimer-Laboratorium DVGW-Technologiezentrum Wasser.

EC (2003a): 2003/43/EG. Entscheidung der Kommission vom 17. Januar 2003 zur Festlegung der Brandverhaltensklassen für bestimmte Bauprodukte. Abl. EG L 13 vom 18.1.2003.

EC (2003b): Guidance Paper G. (concerning the Construction Products Directive) The European Classification System for the Reaction to fire performance of Construction Products. European Commission Enterprise Directorate-General. Brussels.

EC (2004): EGF 353 CWFT 081 REV 1 Construct 01/491 REV 3. Classification of products of known and stable performance. Procedural aspects. Draft June 2004. European Commission Enterprise Directorate-General. Brussels.

EC (2005): Mandat M/366. Horizontale Ergänzung zu den Aufträgen an CEN/CENELEC betreffend die Ausführung von Normungsarbeit für die Entwicklung horizontaler genormter Bewertungsmethoden für harmonisierte Konzepte zu gefährlichen Stoffen gemäß der Bauproduktenrichtlinie (Construction Products Directive) – Emission in Raumluft, Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser. Europäische Kommission Generaldirektion Unternehmen und Industrie, Baugewerbe. Brüssel.

EG (1989): BPR. Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG) geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22. Juli 1993. EG-Amtsblatt Nr. L 40 vom 11.2.1989, S.12 und Nr. L 220 vom 30.8.1993, S.1.

Ehrnsperger R., Misch.W. (2005): Gesundheits- und Umweltkriterien bei der Umsetzung der EG-Bauprodukten-Richtlinie (BPR). UBA Texte 06/05. Umweltbundesamt. Berlin.

Eurogypsum (2005): REA-Gips - Qualitätskriterien und Analysemethoden. Verband der Europäischen Gipsindustrien, ecoba und VGB.  
<http://www.gips.de/industrie/bvg/publik/rea-eur/FGD-Gypsum.pdf>.

FGSV (1994): Merkblatt über die Verfestigung von Waschbergen aus der Steinkohlengewinnung mit hydraulischen Bindemitteln. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (1995): TL WB-StB 95. Technische Lieferbedingungen für Waschberge aus der Steinkohlengewinnung als Baustoffe im Straßen- und Erdbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (1998a): Merkblatt über die Verwendung von Hüttenmineralstoffgemischen, sekundärmetallurgischen Schlacken sowie Edelstahlschlacken im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (1998b): Merkblatt zur Wiederverwendung von Beton aus Fahrbahndecken. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (1999): Merkblatt über die Verwendung von Metallhüttenschlacken im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2000): MVAG. Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2001a): RuA-StB 01. Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2001b): RuVA-StB. Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2001c): TL AG-StB. Technische Lieferbedingungen für Asphaltgranulat. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2002a): FGSV-Gremien. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2002b): Merkblatt über die Verwendung mineralischer Baustoffe aus Bergbautätigkeiten im Straßen- und Erdbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2002c): RiStWag. Richtlinien und bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2003): Hinweise zur Verwendung von Braunkohlenflugasche aus Kraftwerken mit Kohlenstaubfeuerung im Erdbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FGSV (2004): TL Gestein-StB 2004. Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.

FhI (2006): Entwicklung und Überprüfung eines vereinfachten Verfahrens zur Fremdüberwachung und zur werkseigenen Produktionskontrolle von VOC/SVOC-Emissionen im Rahmen der gesundheitlichen Bewertung von Innenraumbauprodukten. In Bearbeitung. Fraunhofer Institut für Bauphysik. Holzkirchen.

Gellert R. (2006): "Entwicklung eines ITT-Prüfverfahrens zur Bestimmung der Emission gefährlicher Substanzen aus Dämmstoffen". Kurzbericht. Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München.

Glatthor A. (2005a): Baustoffchemie - Chemie der Werkstoffe im Bauwesen - Dünnlagenputz auf Gipsbasis.

[http://www.baustoffchemie.de/richtrezepturen/Dünnlagenputz\\_auf\\_Gipsbasis\\_2002.html](http://www.baustoffchemie.de/richtrezepturen/Dünnlagenputz_auf_Gipsbasis_2002.html) .

Glatthor A. (2005b): Baustoffchemie - Chemie der Werkstoffe im Bauwesen - Gipsleichtputz, maschinengängig.

[http://www.baustoffchemie.de/richtrezepturen/Gipsleichtputz\\_1984.html](http://www.baustoffchemie.de/richtrezepturen/Gipsleichtputz_1984.html) .

Glöckner M. (7/10/2005): Deutsche Bauchemie. Persönliches Gespräch vom 7.10.2005.

Goetz D. (1990): Prüfung der Umweltverträglichkeit von Straßenbaustoffen. Forschungsbericht 90-103 01 369. Institut für Bodenkunde Universität Hamburg.

Hildebrand M. (22/4/2005): St.-Gobain Weber GmbH. Persönliche Mitteilung im Workshop Putze und Mörtel am 21.4.2005.

Hohberg I. (2003): Charakterisierung, Modellierung und Bewertung des Auslaugverhaltens umweltrelevanter, anorganischer Stoffe aus zementgebundenen Baustoffen. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton DAfStb (Hrsg.). Berlin.

Horn W. (2005): Ermittlung von Emissionen aus Fertigputzen und Auswertung nach dem AgBB-Bewertungsschema. Auftaktworkshop "Products without further testing - Putze und Mörtel" des Öko-Instituts.

ISO (1997): ISO GUIDE 64. Guide for the inclusion of environmental aspects in product standards. International Standard Organisation. Genf.

ISO (2004): ISO 16000-6. Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA® sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID. International Standard Organisation. Genf.

Jenseit W. (2003): Materialaufwand der Verkehrsinfrastrukturen in Deutschland. Unveröffentlicht im Auftrag des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden. Öko-Institut e.V. Freiburg, Darmstadt, Berlin.

Johnke B. (15/12/2003): Umweltbundesamt. Persönliche Mitteilung vom 15.12. 2003.

Krass K. (2000): Neugestaltung der Technischen Regelwerke des Straßenbaus durch Einbeziehung der Europäischen Normen (EN). In: Straße + Autobahn /1 . S. 58-64.

Krass K., Jungfeld I., Trogisch H. (2002): Anfall, Aufbereitung und Verwertung von Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten im Wirtschaftsjahr 1999 - Teil 2: Industrielle Nebenprodukte. In: Straße + Autobahn 2002/2 . S. 86-92.

KWTB (2003): 3. Monitoring-Bericht Bauabfälle (Erhebung: 2000). Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau. Berlin, Düsseldorf, Duisburg.  
<http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/downloads/doc/6423.php>.

LAGA (1998): M 20. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln - Stand 6.11.1997. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall. Erich Schmidt Verlag. Berlin.

LAGA (2004): TR Boden. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial. Stand 5.11.2004. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall.

LAWA (2002): Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier). Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. Hannover.

LAWA (2003): Hearing Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser 20.11.2003. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser - Unterausschuss Geringfügigkeitsschwellen. Berlin.

Leuchs W., Delschen T., Bertram H.-U., Koch D., Zerbe H.-D., Bannick C. G. (2003): Ableitung von Eluatwerten für die Verwertung von Bodenmaterial als Schüttgut - Konzept und Vorschläge für Zordnungswerte.

Lüth P., De Alwis D. T., Kirchhoff R. M. (1999): Experimentelle Ermittlung des Emissionsverhaltens flüchtiger organischer Verbindungen aus Baustoffen als Grundlage für die medizinische Begutachtung. Zentrum für Human- und Gesundheitswissenschaften der Berliner Hochschulmedizin. Berlin.

Mederer J., Hindel R., Rosenberg F., Linhard E., Martin M. (1998): Geologisches Jahrbuch - UAG "Hintergrundwerte" der Ad-hoc-AG Geochemie - Statusbericht Dezember 1996 - Reihe G, Heft 8. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.). E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Hannover.

Merkel Th. (2003a): Erhebungen zur Erzeugung und Nutzung von Eisenhüttenschlacken 2002. In: FEhS Report des Forschungsinstituts für Eisenhüttenschlacken 2003/1 . S. 1-2. Duisburg.

Merkel Th. (16/12/2003b): FEhs - Forschungsgemeinschaft Eisenhüttenschlacken. Persönliche Mitteilung vom 16.12.2003.

Nelson P. O., Huber W. C., Eldin N. N., Williamson K. J., Lundy J. R., Azizian M. F., Thayumanavan P., Qugley M. M., Hesse E. T., Frey K. M., Leahy R. B. (2001): Environmental Impact of Construction and Repair Materials on Surface and Groundwaters. Oregon State University (Hrsg.). National Academy Press. Washington.

ODPM (2005): Creating sustainable communities. Regulatory impact assessment. Annex B: Costs for Fire Testing and Re-Engineering Construction Products. Office of the Deputy Prime Minister. <http://www.odpm.gov.uk/index.asp?id=1130979> United Kingdom.

ÖN (1996): ÖN S 5200. Radioaktivität in Baustoffen. Österreichisches Normungsinstitut. Wien.

Östmann B., Mikkola E. (2006): European Reaction to fire performance of wood and timber products. <http://ans.hsh.no/if/brann/InterFlam/InterFlam%2004/files/35.pdf> .

quick-mix (2005): Kalk-Maschinenputz MK E Technische Informationen. <http://www.quick-mix.de/TI-MKE.pdf> .

Rosenkranz U. (2003): Der Zementverbrauch im Tiefbau. InformationsZentrum Beton GmbH. Köln. [http://www.bdzement.de/download/literatur/mafo/ZV\\_Tiefb.pdf](http://www.bdzement.de/download/literatur/mafo/ZV_Tiefb.pdf).

Umweltbundesamt (2006): Kommission Innenraumlufthygiene (IRK). <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/irk.htm#4> .

Vollpracht A. (2002): Entwicklungen im Betonstrassenbau in Deutschland. update Aktuelles zum Thema Betonstrassen [2]. BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.

vom Berg (16/12/2003): VGB Powertech e.V. Persönliche Mitteilung vom 16.12.2003.

von Arx U. (1999): Bauprodukte und Inhaltsstoffe. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern.

Voß L., Marquardt D. (2001): Rohstoffe für den Straßen- und Brückenbau in Sachsen-Anhalt. In: Mineralstoffe im Straßenbau. Vorträge der FGSV-Tagung am 23. und 24. März 2000 in Magdeburg. S. 9-17. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (Hrsg.). Kirschbaum Verlag. Bonn.

Weißelborg H. (2003): Umsetzung der Europäischen Normen in ein zweiteiliges nationales Regelwerk - Grundsätze. In: Mineralstoffe im Straßenbau - Vorträge der FGSV-Tagung am 2. und 3. Dezember 2003 in Köln. Schriftenreihe der Arbeitsgruppe "Mineralstoffe im Straßenbau". Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Köln (Hrsg.). Kirschbaum Verlag. Bonn.

Zellweger C., Hill M., Gehrig R., Hofer P. (1997): Schadstoffemissionsverhalten von Baustoffen. Bundesamt für Energie. Bern.