

Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

Bearbeitet von

Andreas Börner, Erhard Bornhöft, Friedrich Häfner, Nicola Hug-Diegel, Katrin Kleeberg, Jörg Mandl, Angela Nestler, Klaus Poschlod, Simone Röhling, Fred Rosenberg, Ingo Schäfer, Klaus Stedingk, Hubert Thum, Wolfgang Werner, Elke Wetzel

1. Auflage Buch. 356 S. Hardcover

ISBN 978 3 510 95995 2

Format (B x L): 21 x 30 cm

Gewicht: 1790 g

[Weitere Fachgebiete > Geologie, Geographie, Klima, Umwelt > Geologie > Petrologie, Mineralogie](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of varying sizes, arranged in a slight arc. Below the main text, the words 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' are written in a smaller, red, all-caps, sans-serif font.

beck-shop.de
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte, Heft SD 10



GEOLOGISCHES JAHRBUCH, SONDERHEFTE

Reihe D *Mineralogie, Petrographie, Geochemie, Lagerstättenkunde*

Heft SD 10

Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

ANDREAS BÖRNER, ERHARD BORNHÖFT, FRIEDRICH HÄFNER, NICOLA HUG-DIEGEL,
KATRIN KLEEGERG, JÖRG MANDL, ANGELA NESTLER, KLAUS POSCHLOD, SIMONE RÖHLING,
FRED ROSENBERG, INGO SCHÄFER, KLAUS STEDINGK, HUBERT THUM,
WOLFGANG WERNER & ELKE WETZEL

unter Mitarbeit von

GERFRIED CASPERS, TERESA HERNANDEZ DIAZ, KLAUS GRANITZKI, PETER KARPE, HANS KÄSTNER,
LUTZ KATZSCHMANN, BIRGIT KIMMIG, GERD KUHN, WOLFGANG LIEDMANN, HEINZ-GERD RÖHLING,
PETER SÄNGER-VON OEPEN & NORBERT SCHRÖDER

Mit 212 Abbildungen und 54 Tabellen

Herausgegeben von der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den
Staatlichen Geologischen Diensten in der Bundesrepublik Deutschland

In Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)
Johannesstraße 3 A, 70176 Stuttgart

Hannover 2012

Impressum

Verantwortlich für den sachlichen Inhalt sind die Autoren.

Koordination: Dr. Simone Röhling unter Mitarbeit von Dr. Andreas Börner,
Dr. Friedrich Häfner, Katrin Kleeberg, Dr. Klaus Poschod
und Dr. Wolfgang Werner

Die Sonderhefte erscheinen in acht fachlich unterschiedlichen Reihen im Rahmen des Geologischen Jahrbuchs. Vor Veröffentlichung durchlaufen die einzelnen Beiträge ein Genehmigungsverfahren und werden von Fachgutachtern aus der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, den Staatlichen Geologischen Diensten, aus Forschungseinrichtungen und der Industrie beurteilt.

Redaktion: Dr. Thomas Schubert,
K. Otremba unter Mitarbeit von H.-J. Sturm

Anschrift: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Referat für Schriftenpublikationen und Öffentlichkeitsarbeit (BZ.8)
Stilleweg 2, 30655 Hannover
Telefon: (05 11) 6 43–34 70
E-mail: t.schubert@bgr.de
www.bgr.bund.de

© Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,
Hannover 2012

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Herstellung: Das Druckhaus Bernd Brümmer, Bonn

Vertrieb: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Nägele u. Obermiller)
Johannesstraße 3 A, 70176 Stuttgart
Telefon: (07 11) 35 14 56–0
Telefax: (07 11) 35 14 56–99
E-mail: mail@schweizerbart.de
www.schweizerbart.de

ISBN 978–3–510–95995–2

Titelinformation: www.schweizerbart.de / 9783510959952

Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

ANDREAS BÖRNER, ERHARD BORNHÖFT, FRIEDRICH HÄFNER, NICOLA HUG-DIEGEL,
KATRIN KLEEGER, JÖRG MANDL, ANGELA NESTLER, KLAUS POSCHLOD, SIMONE RÖHLING,
FRED ROSENBERG, INGO SCHÄFER, KLAUS STEDINGK, HUBERT THUM,
WOLFGANG WERNER & ELKE WETZEL

unter Mitarbeit von

GERFRIED CASPERS¹⁾, TERESA HERNANDEZ DIAZ¹⁾, KLAUS GRANITZKI²⁾, PETER KARPE³⁾, HANS KÄSTNER⁴⁾,
LUTZ KATZSCHMANN⁵⁾, BIRGIT KIMMIG⁶⁾, GERD KUHN⁷⁾, WOLFGANG LIEDMANN⁸⁾, HEINZ-GERD RÖHLING¹⁾,
PETER SÄNGER-VON OEPEN⁹⁾ & NORBERT SCHRÖDER¹⁰⁾

KURZFASSUNG

In der vorliegenden Monographie werden erstmalig in gebündelter Form die vielfältigen Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland nach der Wiedervereinigung beschrieben. Hierbei stehen die rohstoffgeologischen Sachverhalte sowie die wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten der Steine und Erden im Vordergrund.

Während metallische und verschiedene energetische Rohstoffe in hohem Maße importiert werden müssen, erfolgt die Gewinnung fast aller in Deutschland benötigten Steine- und Erden-Rohstoffe im eigenen Land. Dazu gehören v. a. Massenbaurohstoffe wie Kiese, Sande und Natursteine, Tone und tonige Gesteine für die Herstellung keramischer Produkte, Gips- und Anhydritsteine und z. B. Quarzrohstoffe als Basis für Hochtechnologieanwendungen.

In zehn Fachkapiteln werden Eigenschaften, Vorkommen, Gewinnung und Nutzung der genannten Locker- und Festgesteine sowie ausgewählter Industriemineralien beschrieben.

Die Reihenfolge orientiert sich am erdgeschichtlichen Alter der Bodenschätze, so erscheinen z. B. die devonischen Grauwacken vor den kreidezeitlichen Sandsteinen. Die Beschreibung der jeweiligen Rohstoffpotenziale richtet sich nach den geologisch bedingten, natürlichen Verbreitungen der Lagerstätten. Die Darstellung beginnt jeweils im Südwesten Deutschlands und endet im Nordosten.

Weiterhin sind Ausführungen zum Recycling und zur Verfügbarkeit und Sicherung von Rohstoffen enthalten. Zur Erläuterung von Fachbegriffen dient ein ausführliches Glossar. Eine Übersicht über die aktuellen Normen und Regelwerke sowie ein umfassendes Schriftenverzeichnis runden die Monographie ab.

Das mit zahlreichen Fotos, Grafiken und Tabellen ausgestattete Buch richtet sich an die breite Öffentlichkeit, an Schulen und Hochschulen sowie an die Rohstoffwirtschaft und die Nutzer hochwertiger Steine- und Erden-Produkte.

Anschriften der Autoren s. S. 345–347

¹⁾Dr. GERFRIED CASPERS; Dipl.-Geol. TERESA HERNANDEZ DIAZ; Dr. HEINZ-GERD RÖHLING: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover ²⁾Dipl.-Geol. KLAUS GRANITZKI, Usadel ³⁾Dipl.-Ing. (FH) PETER KARPE, Halle (Saale) ⁴⁾Dr. HANS KÄSTNER, Jena

⁵⁾Dr. LUTZ KATZSCHMANN: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena ⁶⁾Dipl.-Geol. BIRGIT KIMMIG: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Regierungspräsidium Freiburg, Freiburg i. Br. ⁷⁾Dipl.-Geol. GERD KUHN, Jena

⁸⁾Dr. WOLFGANG LIEDMANN: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden ⁹⁾Dr. PETER SÄNGER-VON OEPEN: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Flintbek

¹⁰⁾Dr. NORBERT SCHRÖDER, Jena

[PIT & QUARRY PRODUCTS IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY]

ABSTRACT

This monograph is the first compilation of the many pit & quarry natural resources in the Federal Republic of Germany since German reunification. The focus of the descriptions is the natural resource geological data, and the commercial applications of the pit & quarry products.

Unlike the metalliferous and energy natural resources, which must be imported to a large extent, Germany can produce almost all of the pit & quarry products that it requires. These mainly include bulk building materials, such as gravel, sand, aggregates and dimension stones, clay and argillaceous rocks for the production of ceramic products, gypsum and anhydrite, and e. g. quartz raw material for high-tech applications.

The chapters describe the properties, occurrences, extraction and use of the so-called unconsolidated and consolidated rocks, as well as selected industrial minerals.

The order in which they are described reflects the geological age of the mineral resources: This means that the Devonian greywackes, for instance, are described before the Cretaceous sandstones. The description of the associated natural resource potential is oriented to the geologically dependent, natural distribution of the deposits. These descriptions always begin in the southwest of Germany and end in the northeast.

Details are also included on the recycling, availability, and supply security of the natural resources. A comprehensive glossary explains all the technical terminology. The monograph is rounded off by an overview of the current standards and regulations, as well as a comprehensive list of references.

With its numerous photographs, diagrams and tables, the book is aimed at the general public, schools and universities, as well as the natural resource industry, and the users of high-quality pit & quarry products.

Keywords

Überblick, Steine-Erden-Industrieminerale, Gewinnung, räumliche Verteilung, Lithofazies, physikalische Eigenschaft, Verwendung, Aufbereitung, Stoffmengenfluss, Kiesrohstoff, Sandrohstoff, Tonrohstoff, Naturstein, Werkstein, Kalkrohstoff, Gipsrohstoff, Anhydritrohstoff, Quarz, Feldspat, Bims, vulkanischer Tuff, Kieselgur, Torf, Ölschiefer, Farberde, Sekundärrohstoff, Recycling, Bergrecht, Raumordnung, Umweltverträglichkeit, Perspektive Deutschland

Vorwort

ANDREAS BÖRNER, FRIEDRICH HÄFNER, KATRIN KLEEBERG, KLAUS POSCHLOD, SIMONE RÖHLING & WOLFGANG WERNER

Die Nutzung von mineralischen und energetischen Rohstoffen war, ist und bleibt Grundlage unserer Zivilisation und unseres hohen Lebensstandards. Noch gehört es in Deutschland zur Selbstverständlichkeit, dass Bodenschätze immer und in jeder Qualität zur Verfügung stehen. Jahrhunderte lange, intensive Gewinnung und zunehmende Nutzungskonkurrenzen erschweren aber heute die Verfügbarkeit von mineralischen Rohstoffen in erheblichem Maße. Die Versorgung mit Rohstoffen erfordert daher eine vorausschauende Planung auf Grundlage entsprechender Fachdaten.

Während metallische und bestimmte energetische Rohstoffe in hohem Maße importiert werden müssen, werden fast alle der in Deutschland benötigten Steine- und Erden-Rohstoffe im eigenen Land gewonnen. Dazu gehören v. a. Baurohstoffe wie Kiese, Sande und Natursteine, weiterhin Tone und tonige Gesteine für die Herstellung keramischer Produkte und z. B. Quarzrohstoffe als Basis für Hochtechnologieanwendungen. Ohne diese Bodenschätze gäbe es z. B. keine Häuser oder befestigte Straßen, könnte nicht von Porzellantellern gegessen und müsste auf Glasprodukte verzichtet werden. Weiterhin wäre die Erhaltung der zahlreichen denkmalgeschützten Bauwerke nicht möglich.

In der vorliegenden Monographie werden die vielfältigen Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland beschrieben. Das Buch zeigt in gebündelter Form den aktuellen Wissensstand zu diesen Bodenschätzen auf. Während die mehr als 25 Jahre zurückliegende Veröffentlichung „Steine und Erden in der Bundesrepublik Deutschland – Lagerstätten, Produktion und Verbrauch“ (EGGERT et al. 1986) wirtschaftsgeologische und statistische Schwerpunkte gesetzt hat, rückt die vorliegende Publikation rohstoffgeologische Sachverhalte in den Vordergrund. Sie richtet sich an eine breitere Öffentlichkeit. Dank der Wiedervereinigung Deutschlands ist es nun möglich, das Rohstoffpotenzial aller Bundesländer darzustellen.

Die Bodenschätze werden nach ihrem erdgeschichtlichen Alter von Alt nach Jung abgehandelt, so erscheinen die devonischen Grauwacken vor den kreidezeitlichen Sandsteinen und jurassische Tone vor eiszeitlichen Geschiebelehmen.

Die Beschreibung des jeweiligen Rohstoffpotenzials ist nicht an Ländergrenzen, sondern an der geologisch bedingten, natürlichen Verbreitung der Vorkommen orientiert. Dabei beginnt die Darstellung der Rohstoffe im Südwesten Deutschlands (Baden-Württemberg) und endet im Nordosten (Mecklenburg-Vorpommern). Auf umfassende statistische Angaben zu Produkten, Infrastruktur und Regionen wurde weitgehend verzichtet, da diese immer nur Momentaufnahmen abbilden und darüber hinaus in einschlägigen Statistiken meist jährlich veröffentlicht werden.

Für weitere Informationen können die im Anhang vorgestellten Autoren kontaktiert werden. Sie sind für Anregungen und Hinweise dankbar.



Andreas Börner (Güstrow)



Friedrich Häfner (Mainz)



Katrin Kleeberg (Freiberg)



Klaus Poschlod (München)



Simone Röbling (Hannover)



Wolfgang Werner (Freiburg i. Br.)



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
	Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Steine- und Erden-Industrie in der Bundesrepublik Deutschland	13
2	Kiese und Sande	17
2.1	Definition	17
2.2	Rohstoffcharakteristik	19
2.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	22
2.4	Gewinnung und Aufbereitung	25
2.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	31
3	Tone und tonige Gesteine	51
3.1	Definition	51
3.2	Rohstoffcharakteristik	52
3.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	53
3.4	Gewinnung und Aufbereitung	60
3.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	63



4	Hartgesteine (gebrochene Natursteine)	85
4.1	Definition	85
4.2	Rohstoffcharakteristik	85
4.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	87
4.4	Gewinnung und Aufbereitung	92
4.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	95
5	Naturwerksteine	113
5.1	Definition	113
5.2	Rohstoffcharakteristik	114
5.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	117
5.4	Gewinnung und Aufbereitung	119
5.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	124
6	Karbonatgesteine	139
6.1	Definition	139
6.2	Rohstoffcharakteristik	141
6.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	142
6.4	Gewinnung und Aufbereitung	146
6.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	151
7	Gips- und Anhydritsteine	163
7.1	Definition	163
7.2	Rohstoffcharakteristik	164
7.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	167
7.4	Gewinnung und Aufbereitung	174
7.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	176



8	Quarzrohstoffe und Industriesande	185
8.1	Quarze und Quarzite	185
8.1.1	Definitionen	185
8.1.2	Rohstoffcharakteristik	188
8.1.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	191
8.1.4	Gewinnung und Aufbereitung	193
8.1.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	195
8.2	Quarzsande und Quarzkiese, Industriesande	200
8.2.1	Definitionen	200
8.2.2	Rohstoffcharakteristik	201
8.2.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	202
8.2.4	Gewinnung und Aufbereitung	204
8.2.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	206
9	Feldspatrohstoffe	219
9.1	Definition	219
9.2	Rohstoffcharakteristik	220
9.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	222
9.4	Gewinnung und Aufbereitung	224
9.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	226
10	Vulkanische Lockergesteine, Suevit	231
10.1	Definitionen	231
10.2	Rohstoffcharakteristik	233
10.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	235
10.4	Gewinnung und Aufbereitung	238
10.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	242



11	Sonstige Rohstoffe	245
11.1	Kieselgur, Kieselerde	245
11.1.1	Definition	245
11.1.2	Rohstoffcharakteristik	246
11.1.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	247
11.1.4	Gewinnung und Aufbereitung	248
11.1.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	249
11.2	Torf	251
11.2.1	Definition	251
11.2.2	Rohstoffcharakteristik	251
11.2.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	254
11.2.4	Gewinnung und Aufbereitung	257
11.2.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	259
11.3	Ölschiefer	261
11.3.1	Definition	261
11.3.2	Rohstoffcharakteristik	261
11.3.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	263
11.3.4	Gewinnung und Aufbereitung	263
11.3.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	264
11.4	Farberden	266
11.4.1	Definition	266
11.4.2	Rohstoffcharakteristik	266
11.4.3	Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten	267
11.4.4	Gewinnung und Aufbereitung	268
11.4.5	Verbreitung und Rohstoffpotenzial	268



12	Recycling-Rohstoffe	271
12.1	Definition	271
12.2	Rohstoffcharakteristik	272
12.3	Verwendung und qualitative Anforderungen	273
12.4	Gewinnung und Aufbereitung	274
13	Wirtschaftliche und rechtliche Randbedingungen der Rohstoffgewinnung	279
13.1	Stoffströme	279
13.2	Kostenstruktur in der Herstellung von verkaufsfähigen Produkten	286
13.3	Gesetzliche Grundlagen der Rohstoffgewinnung und -sicherung	288
13.4	Landesplanung und Raumordnung	290
13.5	Folgenutzung von Gewinnungsflächen	295
13.6	Perspektiven der Steine- und Erden-Industrie in der Bundesrepublik Deutschland	300
14	Schriftenverzeichnis	303
 ANHANG		
	Normen und Regelwerke	321
	Abkürzungsverzeichnis	331
	Glossar	333
	Autoren und Ansprechpartner	345
	Sachregister	349

1 Einleitung



Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Steine- und Erden-Industrie in der Bundesrepublik Deutschland

Die Gewinnung von Steine- und Erden-Rohstoffen hat in Deutschland eine lange Tradition. Sie geht bis in das 2. Jh. n. Chr. zurück, als römische Bauherren vor allem entlang des Rheins und in Süddeutschland große Mengen an Kalk- und Sandsteinen, Travertinen, Basalten u. a. abbauen ließen. Deutschland verfügt nach wie vor über große und wertvolle Rohstoffvorkommen, die jedoch aufgrund der geologischen Verhältnisse standortgebunden und nicht gleichmäßig über das Land verteilt sind. Besonders hervorzuheben sind die vielfältigen Steine- und Erden-Rohstoffe, die sowohl in großen Lockergesteinslagerstätten als auch in mächtigen Festgesteinskörpern auftreten. Dazu gehören u. a. Kiese und Sande, Hartgesteine (gebrochene Natursteine), Naturwerksteine, Karbonatgesteine, Tone und Sulfatgesteine. Darüber hinaus verfügt das Land über bedeutende Vorkommen an Industriemineralen.

Die Verfügbarkeit von Rohstoffen sowie eine kostengünstige, bedarfsgerechte und langfristig gesicherte Rohstoffversorgung im eigenen Land sind grundlegende Voraussetzungen für die ökonomische, soziale und auch nachhaltige Entwicklung. Die Nutzung von Rohstoffen ist wesentlich für den materiellen Wohlstand Deutschlands.

Mineralische Rohstoffe sind, wie auch die Energierohstoffe, nicht erneuerbar. Deshalb sind eine besonders sorgfältige Erkundung sowie eine effiziente Gewinnung und Nutzung notwendig. Eine immer größere Bedeutung wird zukünftig der Verwendung von Recyclingprodukten zukommen. Im Unterschied zu metallischen Rohstoffen sind Produkte aus Steine- und Erden-Rohstoffen nur teilweise recycelbar und dann als Recyclingprodukte nur geringerwertig einsetzbar.

Nach wie vor ist die Gewinnung von Steine- und Erden-Rohstoffen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für die Bundesrepublik Deutschland. Bei der Diskussion um die Verfügbarkeit von Energie- und Metallrohstoffen wird gerne übersehen, dass im täglichen Leben große Mengen an mineralischen Rohstoffen benötigt werden. Häuser, Straßen, Brücken, aber auch viele Industrieprodukte vom Papier über Porzellan bis zur Zahnpasta sind ohne Steine- und Erden-Rohstoffe nicht denkbar. Über 50 % der Steine- und Erden-Produkte werden für öffentliche Baumaßnahmen im Hoch- und Tiefbau nachgefragt. Darüber hinaus wurden im Verlauf von Jahrhunderten unzählige Bauten, Denkmäler und Skulpturen aus Sand-,

Kalk- und anderen Naturwerksteinen gefertigt, die heute Teil des kulturellen Erbes sind. Während Deutschland bei den Metallrohstoffen zu fast 100 % auf Importe angewiesen ist und auch bei den Energierohstoffen eine hohe Importabhängigkeit besteht, ist das Land bei den meisten Steine- und Erden-Rohstoffen Selbstversorger. Die Gewinnung und Nutzung heimischer Rohstoffe verringert nicht nur energieaufwändige Transportwege, sie trägt auch zur Verminderung der Abhängigkeit von Rohstoffimporten bei.

Im Jahr 2009 wurden in Deutschland rund 585 Mio. t an mineralischen Rohstoffen, darunter ca. 556 Mio. t an Steine- und Erden-Rohstoffen, zuzüglich 8,3 Mio. m³ Torf produziert (Abb. 2). Dies entspricht einem Wert von 4,2 Mrd. Euro. Der nicht bezifferbare volkswirtschaftliche Nutzen ist enorm. Den mengenmäßig größten Anteil der Steine- und Erden-Rohstoffe stellen Kiese und Sande, gebrochene Natursteine, Karbonatgesteine sowie Tone. Zum Teil werden diese weiterverarbeitet zu Beton und Betonprodukten, Zement, Kalk, keramischen Produkten und Feuerfestmaterialien.

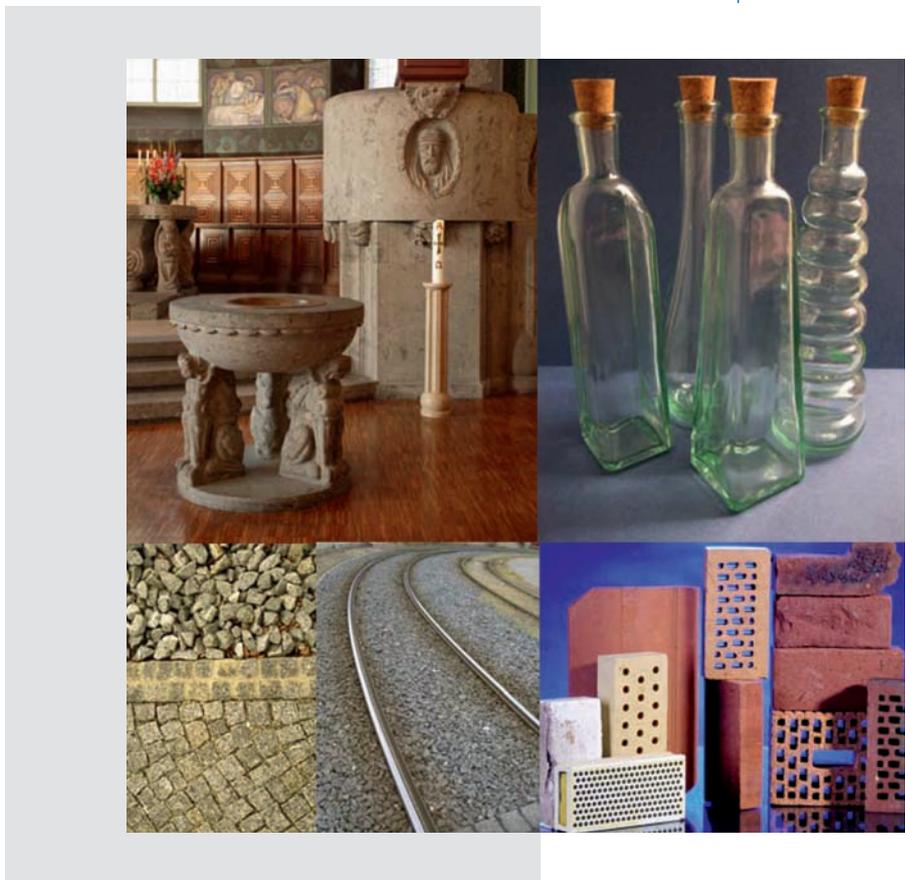
Die Steine- und Erden-Industrie liefert ihre Rohstoffe jedoch nicht nur in die Bauwirtschaft, sondern in verschiedenste Industriezweige wie z. B. die Papier- und Glasindustrie, die Chemie- und Lebensmittelindustrie sowie die Eisen- und Stahlindustrie (Abb. 1).

Entsprechend der Vielfalt der Verwendungsgebiete ist der mengenmäßige Einsatz dieser Rohstoffe erheblich. So verbraucht eine Person in Deutschland im Laufe eines achtzigjährigen Lebens rund 585 t an mineralischen Rohstoffen (Datengrundlage 2008, BGR 2009) bzw. 564 t an Steine- und Erden-Rohstoffen. Das entspricht einem Bedarf von rund 20 kg pro Tag.

Ein Teil der Steine- und Erden-Rohstoffe wird darüber hinaus auch exportiert, sodass diese Rohstoffe nicht nur eine wichtige Grundlage für die heimische Industrie darstellen, sondern ebenfalls positiv zur Außenhandelsbilanz beitragen. Auch im Weltmaßstab behauptet sich Deutschland als Bergbauland. Deutschland ist z. B. weltweit der drittgrößte Produzent für Kaolin und steht bei der Produktion von Bentonit an achter Stelle.

Diese umfangreichen Potenziale erlauben – bei verantwortungsvoller, d. h. umweltverträglicher und Ressourcen schonender Nutzung – eine langfristige, kostengünstige, sichere und meist ortsnahe Versorgung von Wirtschaft und Gesellschaft mit Steine- und Erden-Rohstoffen.

Abb. 1:
Steine- und Erden-Rohstoffe werden vielseitig eingesetzt.



2 Kiese und Sande



2.1 Definition

Die Begriffe „Kies“ und „Sand“ sind Korngrößenbezeichnungen für natürlich entstandene, zerkleinerte Gesteine und sagen nichts über die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung bzw. deren Herkunft aus (LORENZ & GWOSDZ 2002).

Kiese und Sande sind überwiegend durch physikalische (mechanische) und chemische Verwitterung von Festgesteinen unterschiedlicher Zusammensetzung entstanden. Infolge stofflicher Transportprozesse und Massenverlagerungen sowie den damit verbundenen natürlichen Aufbereitungs- und Abtragungsvorgängen wurden diese meist oberflächennah als Vorkommen akkumuliert. Neben den natürlich entstandenen Kiesen und Sanden werden auch gebrochene Gesteinskörnungen als Kiese bezeichnet, wenn ihre Oberfläche zu weniger als der Hälfte aus Bruchflächen besteht.

Kiese, Sande und gebrochene Natursteine werden unter dem Oberbegriff der Gesteinskörnungen zusammengefasst. Hierzu gehören auch die von der Baustoffindustrie insbesondere in Sand- und Kiesmangelgebieten genutzten Gruse und Mürlsandsteine.

Als Grus bezeichnet man kleine, eckig-kantige, unregelmäßige Gesteinsstücke, die überwiegend durch verwitterungsbedingtem Gesteinszerfall entstehen. Sie haben eine Korngröße von 2–6,3 mm. Bei der Abgrusung bzw. Vergrusung zerfällt Festgestein vor allem durch Temperaturverwitterung. Diese Grusbildung hängt vom Gesteinsmaterial ab und tritt besonders bei widerstandsfähigem, körnigem Gestein (z. B. Granit, Gneis) auf, das aus unterschiedlichen Mineralien zusammengesetzt ist. Bei starkem Temperaturwechsel dehnen sich die verschiedenen Mineralien aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten nicht gleichmäßig aus, sodass sich der mineralische Zusammenhalt allmählich lockert (MURAWSKI & MEYER 1998).

In der Petrographie bezeichnet man natürliche, körnige, unverfestigte Abtragungsprodukte mit Korndurchmessern zwischen 0,063–2 mm als Sande und solche mit Korndurchmessern von 2–63 mm als Kiese (Abb. 3, Tab. 1).

Unterschieden werden Kiese und Sande einerseits durch die Zugehörigkeit zu bestimmten Kornklassen und andererseits durch die mineralogische Zusammensetzung der Korngemische.

2.2 Rohstoffcharakteristik

Aufgrund ihrer Entstehung sind Kiese und Sande Gesteins- und Mineralgemische, die unmittelbar von der Art der Ursprungsgesteine abhängig sind und deren spezifische Eigenschaften ursächlich mit der Art der Verwitterung, dem Transportmedium, dem Transportweg und der Transportgeschwindigkeit zusammenhängen. Eine Anreicherung erfahren stets Gesteine und Minerale mit besonderen Eigenschaften, z. B. Quarz wegen seiner relativ hohen Härte und der weitgehenden Beständigkeit gegen Säuren und Laugen, außerdem auch Schwerminerale, die eine hohe Dichte besitzen (KÖNSLER 1989).

Die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung kennzeichnet den Stoffbestand. Sie wird in der Rohstoffgeologie u. a. mit Hilfe von Geröllzählungen ermittelt, wodurch Rückschlüsse auf die Liefergebiete der Sedimente möglich werden (HULTZSCH 1986). Hochwertige Kiese und Sande bestehen überwiegend aus Quarz oder anderen verwitterungsbeständigen mineralischen Komponenten. Weiterhin sind in mengenmäßig unterschiedlichen Anteilen Kalkstein, Feldspäte, Glimmer, Eisen- und Manganminerale, Schichtsilikate sowie Gesteinsbruchstücke, die für die Ausgangsgesteine typisch sind, an der Zusammensetzung der Kiese und Sande beteiligt. Abhängig von der geographischen Lage bzw. den regional-geologischen Verhältnissen treten auch Flinte und Kreidebruchstücke in Kiesen und Sanden auf. Beimengungen von Schluffen und Tonen oder organischen Substanzen (z. B. Holz, Kohle) sind in den Kies- und Sandablagerungen häufig zu beobachten. Diese haben wie alle anderen Bestandteile einen bedeutenden Einfluss auf die Verwendungsmöglichkeiten.

Die Korngröße ist das wichtigste petrographische Merkmal der Kiese und Sande. Für eine erste grobe Bewertung der Qualität wird im Allgemeinen der Kiesanteil > 2 mm herangezogen. Abhängig davon wird auch die Bezeichnung der Rohstoffe abgeleitet – Kies oder Sand. Die Korngrößenverteilung dient der grundlegenden Charakterisierung von Kiesen und Sanden. Weitere petrographische und genetische Eigenschaften werden ebenso berücksichtigt. Die Kornform (eckig, kantig, kantengerundet oder gerundet) und der Ungleichförmigkeitsgrad sind z. B. mitbestimmende Merkmale für die spätere Verwendung der Rohstoffe.

Weitere Parameter für die Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten sind:

- Frost-Tau-Wechselbeständigkeit
- Rohdichte
- Schüttdichte
- Verdichtbarkeit
- Polierresistenz
- Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)
- Abrieb
- Farbe der Kiese und Sande.

Letztere wird durch die Gesteinsbestandteile bestimmt und kann z. B. durch Neubildung von oxidischen und hydroxidischen Eisenverbindungen (z. B. rötlich, braun) oder durch Tonminerale (z. B. grünlich) verändert werden.

Tabelle 1:

Allgemeine Bezeichnungen für Kies- und Sandkorngrößen (nach LORENZ & GWOSDZ 2003c).

Korngrößenbereich		Bezeichnung	
> 0,063 mm – 2,0 mm	> 0,063 mm – 0,2 mm > 0,2 mm – 0,63 mm > 0,63 mm – 2,0 mm	Sand	Feinsand Mittelsand Grobsand
> 2,0 mm – 63 mm	> 2,0 mm – 6,3 mm > 6,3 mm – 20 mm > 20 mm – 63 mm	Kies	Feinkies Mittelkies Grobkies
> 63 mm – 200 mm		Steine, Gerölle	
> 200 mm		Blöcke	

Tabelle 2:

Verwendung von Kies, Sand und gebrochenem Naturstein
(nach LORENZ & GWOSDZ 2002, ergänzt).

Produkte, Anwendungen	Verbraucher	Anteilige Verwendung
Dachkies, Landschaftsbau, Schotterterrassen, Füllstoffe, Dammschüttmaterial, Sauberkeitsschicht, Trag- und Deckschichten, Gussasphalt im Hochbau, Gleisunterbau, Drainage, Wasserbau	Hoch-, Tief-, Straßen- und Gleisbau	Bauindustrie ca. 95 %
Transportbeton, Ortbeton	Bauindustrie, Transportbetonindustrie	
Mauer- und Putzmörtel, Estriche	Werkmörtelindustrie, Bauindustrie	
Kalksandsteine	Kalksandsteinindustrie	
Beton- und Stahlbetonrohre, Sickerrohre, Schachtringe, Kleinkläranlagen, Kabelkanalformsteine und Abdeckplatten, Gehwegplatten, Bordsteine, Muldensteine, Pflastersteine, Fertigteile für den Montagebau und die Mischbauweise, Deckensteine mit Stahlleichtträgerbalken, Großflächendecken, Fertiggaragen, Hohlblock- und Vollsteine, Garten- und Landschaftsbau, Betonwerksteinerzeugnisse, Dachsteine, Kaminformsteine, Masten und Schwellen	Beton- und Fertigteilindustrie	
Gasbeton und Gasbetonerzeugnisse	Porenbetonindustrie	
Ziegel, Dachziegel (Sand als Rohstoffzusatz)	Ziegelindustrie	
Zement (Quarzsand als Rohstoffzusatz, SiO ₂ -Lieferant)	Zementindustrie	
Flachglas, Spiegelglas, Hohlglas, Glasbausteine, Glasfliesen, Feinglas für Optik und Labor, Glasfaser zur Armierung von Kunststoffen	Glasindustrie	andere Bereiche ca. 5 %
Steingut, Porzellan, technisches Porzellan, feuerfeste Baustoffe für Industrieöfen, Sanitärkeramik, Baukeramik	Keramische Industrie	
Gießereisande (Formsand, Kernsand)	Gießereiindustrie	
Kleber, Binder, Reinigungsmittel, Waschmittel, Katalysatoren, Filter für Öl und Wasser, Spachtelmassen, Dispersionsfarben u. a.	Chemische Industrie	
Glasfaserkabel, Füllstoffe für elektronische Bauteile	Elektroindustrie	
Bremssand, Streusand, Streusplitt	Verkehr	
Strahlsand	Metallverarbeitung	
Quarkiese für Herstellung von Rohsilizium	Chemische Industrie	
Quarkiese für Herstellung von Ferrosilizium	Stahlindustrie	
Filtersande und -kiese für Brunnenfilter, Hochwasserschutz, Sand und Kiessplitt für Dichtungsbeläge	Wasserwirtschaft	
Spielsand, Sand für Sportanlagen (z. B. Beachvolleyball), Sand für künstlerische Gestaltung (Sandskulpturen)	Freizeit und Kunst	

3 Tone und tonige Gesteine



3.1 Definition

Tone sind feinkörnige Lockergesteine (Korngrößenbereich $< 0,002$ mm), die überwiegend aus Tonmineralen, weiterhin aus Quarz, Glimmermineralen, Feldspat und z. T. auch Karbonaten bestehen. Die am häufigsten auftretenden Tonminerale sind Kaolinit, Illit, Chlorit, Smektit (v. a. Montmorillonit) sowie Wechsellagerungen von Montmorillonit und Illit (= Wechsellagerungsminerale oder Mixed Layer-Minerale). Weiterhin können Sulfate, Sulfide, Eisenhydroxide und organische Substanzen enthalten sein. **Bentonite** sind Tone, die überwiegend aus Montmorillonit, einem Mineral der Smektitgruppe, bestehen. **Kaoline** sind Verwitterungsprodukte v. a. feldspatreicher Gesteine, in denen der Feldspatanteil ganz oder teilweise zu Kaolinit umgewandelt ist. Sie bestehen weiterhin aus unverwitterten oder angewitterten Mineralen des Ausgangsgesteins sowie anderen Tonmineralen. Je nach ihrem Muttergestein weisen die Kaoline wechselnde Korngrößen auf.

Tonsteine (in der Vergangenheit auch als Schiefertone bezeichnet) sind feinkörnige Festgesteine, die aus Tonen (Korngrößen $< 0,002$ mm) durch Kompaktion und Diagenese entstehen. Dabei wird das Gefüge und zum Teil auch der Mineralbestand verändert.

Infolge diagenetischer Umkristallisationen (z. B. Entstehung von Porenzement) ist die Korngröße von Tonsteinen im Mittel gröber als bei den Tonen. Analog der beschriebenen Entstehung der Tonsteine bilden sich Schluffsteine aus Schluff (Korngrößen zwischen $0,002$ – $0,063$ mm).

Tonschiefer sind feinkörnige, schwach metamorphe Festgesteine mit meist blaugrauer bis schwarzer Färbung. Sie entstehen aus Tonsteinen. Tonschiefer weisen durch ihre Schieferung eine unterschiedlich ausgeprägte Spaltbarkeit auf. Mineralogisch bestehen sie aus Tonmineralen, Glimmer und Quarz.

Lehme sind Lockergesteine, die eine unterschiedliche Korngrößen- und Mineralzusammensetzung von Ton bis Feinsand haben. Lehme sind kalkarm bis kalkfrei. Enthalten sie jedoch Kalk, werden sie als Mergel bezeichnet. Nach der Einteilung von FÜCHTBAUER (1959) werden Tone, Ton-Sand-Gemische oder Schluffe mit Kalkanteilen von 10–75 % als Mergelstein oder Mergel benannt. Als Mergel werden daher im Weiteren Lehme verstanden, die einen Kalkgehalt von 10–75 % aufweisen.

3.2 Rohstoffcharakteristik

Tone werden in kontinentalen oder marinen Stillwasserbereichen abgelagert. Sie sind aufgrund ihres Tonmineralanteils plastisch formbar. Je nach vorherrschendem Tonmineralbestand (z. B. Kaolinit, Illit, Montmorillonit) können verschiedene Tonsorten unterschieden werden.

Kaolinitische Tone (ball clays) sind umgelagerte Kaoline. Die mineralogische Zusammensetzung variiert nach LORENZ & GWOSDZ (1997) stark: Kaolinit (20–95 M.-%), Glimmer/Illit (5–45 M.-%), Quarz (1–> 50 M.-%).

Feuerfeste Tone (fire clays) sind Tone, deren Schmelzpunkt über 1580 °C (Seegerkegel 26 = SK 26) liegt. Feuerfeste Tone bestehen hauptsächlich aus Kaolinit sowie aus Halloysit, Illit und Quarz. Je höher der Gehalt an Al_2O_3 (Tonerde) und je geringer der Flussmittelgehalt (Feldspat, Kalzit, Eisenoxide) ist, desto höher liegt der Schmelzpunkt des Tons und desto höher ist seine Feuerfestigkeit. Liegt der Schmelzpunkt bei besonders Al_2O_3 -reichen Tönen bei einem Wert über 1790 °C (SK 36), wird der Ton als hochfeuerfest bezeichnet.

Illitische Tone enthalten im Wesentlichen glimmerähnliche Dreischicht-Tonminerale (Illite). Hinsichtlich ihrer chemischen und strukturellen Zusammensetzung stehen sie zwischen Muskovit und Montmorillonit. Häufig treten Kaolinit und Illit nebeneinander auf. Kaolinitische und illitische Tone können auch Illit-Montmorillonit-Wechselagerungsminerale (Mixed Layer-Minerale) enthalten.

Bentonite sind Gesteine mit hohen Gehalten an Tonmineralen der Smektit-Gruppe (vor allem Montmorillonit). Smektite sind quellfähige Schichtsilikate, die in den Zwischenschichten Flüssigkeiten und verschiedene organische und anorganische Kationen einlagern können. Als Richtwerte geben LORENZ & GWOSDZ (1997) für den Rohbentonit einen Gehalt von > 70 M.-% Montmorillonit und einen Kornanteil < 2 µm von über 80 M.-% an. Nach der Empfehlung „Gutachterliche Bewertung von grundeigenen Bodenschätzen im Sinne des § 3, Abs. 4 Ziffer 1 BBergG durch die Staatlichen Geologischen Dienste“ (AD-HOC-AG ROHSTOFFE 2007) gilt ein Ton als Bentonit, wenn er über 60 M.-% Smektit enthält. In suspendierter Form verhält sich Bentonit thixotrop. Bentonite entstehen autochthon durch Verwitterung über vorwiegend basischen Gesteinen bei alkalischem Milieu bzw. durch hydrothermale Alteration oder allochthon durch Umlagerung verwitterter Gesteine.

Tonsteine sind mineralogisch den Tönen, aus denen sie entstanden sind, ähnlich. Durch die Verfestigung und durch diagenetische Veränderungen besitzen sie keine plastischen Eigenschaften. Unter Verwitterungseinfluss entstehen jedoch oberflächennah entfestigte Tonsteine, die sich relativ leicht abgraben lassen.

Tonschiefer entstehen unter niedriger Metamorphose aus Tonstein bzw. Schiefer-ton. Infolge des Drucks auf die Gesteine regeln sich die Minerale senkrecht zur Hauptdruckrichtung ein und bilden die Schieferungsebenen. Schichtung und Schieferung geben den Tonschiefern ihre charakteristischen Eigenschaften wie Spaltbarkeit und Verwitterungsbeständigkeit.

Lehme und ihre kalkhaltigen Varietäten, die **Mergel**, sind im rohstoffgeologischen Sinne bindige Gesteine, die in erster Linie für keramische Produkte, v. a. in der Ziegelindustrie verwendet werden. Typische Lehme sind Geschiebe- und Hanglehme, Lösslehme und Auenlehme. Mergel treten z. B. als Keupermergel, Löss und Geschiebemergel auf. Sie entstehen durch fluviale, limnische, glazigene oder äolische Umlagerung von verwitterten Gesteinen. Die stoffliche Zusammensetzung der Gesteine schwankt erheblich. Typisch sind verschiedene Eisenverbindungen, die die Brennfarbe beeinflussen (Abb. 27).

Kaoline entstehen unter warm-gemäßigten und feuchten klimatischen Bedingungen. Sie treten in Deutschland meist in primären Verwitterungslagerstätten (in situ) auf. Der Kaolinitanteil beträgt im Rohmaterial 20–40 M.-% und in der Tonfraktion von Rohkaolinen 40–80 M.-%, der Quarzanteil schwankt zwischen 10 und 45 M.-% (LORENZ & GWOSDZ 1997). Häufig sind Kaoline durch Bleichung hell bis weiß gefärbt. Die Strukturen des Muttergesteins wie z. B. Schichtung und Klüftung sowie geochemisch weitgehend resistente Minerale wie Quarz bleiben im nicht umgelagerten Kaolin erhalten.

12 Recycling-Rohstoffe



12.1 Definition

Im engeren Sinn bedeutet Recycling die Rückführung eines Abfallstoffs in den Produktionsprozess. Dadurch werden Primärrohstoffe substituiert. Dem Recycling von ursprünglich aus Steine- und Erden-Rohstoffen hergestellten Baustoffen werden alle Materialien zugerechnet, deren Grundlage diese Rohstoffe bilden und die nach Aufarbeitung wieder im Steine- und Erden-Bereich verwendet werden.

Bau- und Abbruchschutt bilden einen großen Teil der Abfallströme der modernen Industriegesellschaft.

Bei Neubau-, Umbau- und Abbruchmaßnahmen entstehende Abfälle werden Bauschutt genannt.

Eine weitere, teilweise recyclingfähige Abfallart ist das Bergematerial aus dem Bergbau, wo naturbelassenes Bergbaurestmateriale wieder in Bergbauflächen eingelagert wird.

Beim Glas-Recycling werden gebrauchte Gläser durch das Einschmelzen von Glasbruch wiederverwertet.

12.3 Verwendung und qualitative Anforderungen

Bodenmaterial kann in der Regel ohne weitere Aufbereitung unmittelbar verwertet werden, sofern es für den Zweck der Maßnahme geeignet ist und die qualitativen Anforderungen der Verwertung erfüllt. Dabei sind neben den bautechnischen Vorgaben auch die Umweltaforderungen einzuhalten, die die Belange des Boden- und Gewässerschutzes und der Abfallwirtschaft berücksichtigen. Als Maßstab für die Beurteilung der Schadlosigkeit der Verwertung im Sinne von § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG gilt die mittlerweile überarbeitete Mitteilung Nr. 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA 2004).

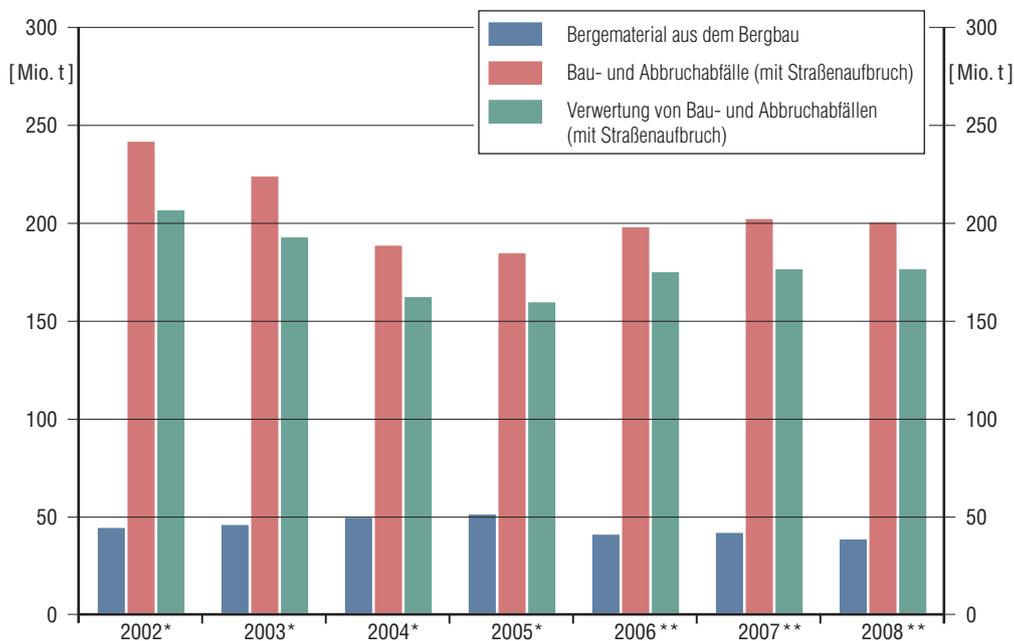
Recyclingmaterial wird in der Bauindustrie (Straßenbau, Tiefbau) als Zuschlagstoff bei der Herstellung von Baustoffen verwendet. Der Anteil solcher wiederaufbereiteter Baustoffe an der Gesamtmenge der eingesetzten Gesteinskörnungen beträgt in Deutschland mehr als 10 % (ARGE KWTB 2007).

Als Verbraucher von 90 % aller Steine- und Erden-Rohstoffe weist die Bauindustrie gleichzeitig das mengenmäßig größte Recyclingpotenzial auf.

Eine Aufbereitung zu wiederverwertbaren Materialien oder die direkte Wiederverwendung kommen insbesondere für die folgenden Abbruchstoffe in Frage:

- ungebundene Baustoffe wie Straßenschotter, Pflaster- und Bordsteine aus Naturstein und auch Dammbaustoffe
- hydraulisch gebundene Straßenbaumaterialien, Beton und Stahlbeton aus dem Hochbau sowie weitere Betonerzeugnisse
- gebrannte und gesinterte Materialien wie Ziegel und Keramik
- bituminös gebundener Straßenaufbruch.

Nach einer Sortierung in Wertstofffraktionen fließen große Mengen von Abfällen einer Verwertung zu (Abb. 192). Von Baustellen müssen nur geringe Mengen Reststoffe auf Deponien abgelagert werden, da es für viele Baureststoffe eine Reihe von Einsatzmöglichkeiten gibt. Aufbereiteter mineralischer Bauschutt findet überwiegend als Schotter- und Kiesersatz Verwendung. Er eignet sich zum Straßen- und Kanalbau und zur Verfüllung von aufgeschotterten Arbeitsbereichen bei Neubauten.

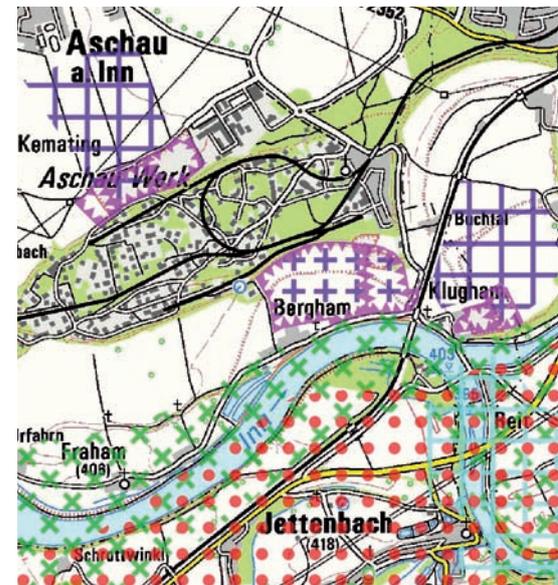


Quelle: Statistisches Bundesamt: * DESTATIS (2007) ** DESTATIS (2010 a)

Abb. 192:

Abfallaufkommen und -verwertung in Deutschland in den Jahren 2002–2008.

13 Wirtschaftliche und rechtliche Randbedingungen der Rohstoffgewinnung



13.1 Stoffströme

Gesicherte Daten zu Förderung, Verbrauch und Stoffströmen mineralischer Rohstoffe sind für eine Analyse der Rohstoffsituation eines jeden Landes unverzichtbar. Aufgrund der rechtlichen Grundlagen zur Rohstoffgewinnung gibt es in Deutschland aber keine einheitliche Sachlage zur Datenerhebung, sodass das Datenmaterial bezüglich der Produktion heimischer Steine- und Erden-Rohstoffe bundesweit nicht einheitlich ist. Vielmehr besteht eine generelle Berichtspflicht nur für die unter Bergrecht zugelassenen Betriebe. Zwischen den amtlichen Angaben des Statistischen Bundesamts und den Angaben der Verbände bestehen ebenfalls häufig deutliche Unterschiede. In den meisten Fällen sind diese darauf zurückzuführen, dass die Unternehmen nicht vollständig in Verbänden organisiert sind und dass das Statistische Bundesamt bei der Produktionserhebung im Allgemeinen nur Betriebe mit zwanzig und mehr Beschäftigten erfasst. Eine Ausnahme bilden die Bereiche der Gewinnung von Naturwerksteinen und Natursteinen, Kalk- und Gipsstein, Kreide und Schiefer, der Gewinnung von Kies, Sand, Ton und Kaolin, sowie der Herstellung von Transportbeton. Hier liegt die Abschneidegrenze bei zehn Beschäftigten.

Nach GRÖMLING (2008) produzieren 53 % der Betriebe in der Kies- und Sandindustrie mit weniger als zehn Beschäftigten, im Bereich der gebrochenen Natursteine sind es ca. 43 % der Betriebe, in der Naturwerksteinindustrie arbeiten 30 % der Betriebe mit weniger als zwanzig Mitarbeitern und im Bereich der keramischen Rohstoffe 35 % der Betriebe. Aber auch diese kleineren Betriebe fördern aufgrund ihrer großen Anzahl und des hohen Mechanisierungsgrades erhebliche Mengen und würden so zu einer deutlichen Erhöhung der statistisch erfassten Produktionsmenge beitragen. Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich aus der Tatsache, dass Produktgruppen häufig zusammengefasst werden, die mit den Angaben anderer Quellen nicht kompatibel sind. Somit ist die Vergleichbarkeit des Datenmaterials deutlich erschwert.

Der größte Teil der in Deutschland produzierten Steine- und Erden-Rohstoffe stellt die Eigenversorgung mit diesen Rohstoffen ganz oder anteilmäßig sicher. Darüber hinaus wird ein nicht unerheblicher Teil auch exportiert. So ist Deutschland beispielsweise weltweit der drittgrößte Produzent des Tonrohstoffs Kaolin.

13.5 Folgenutzung von Gewinnungsflächen

Steine- und Erden-Rohstoffe werden in der Bundesrepublik Deutschland überwiegend im Tagebau gewonnen und nur vereinzelt untertage abgebaut. Unumstritten ist, dass der Abbau von Rohstoffen in die Natur und in das Landschaftsbild eingreift und diese verändert. Die Veränderung muss jedoch nicht mit einer Umweltzerstörung verbunden sein.

Notwendigkeit und Umweltverträglichkeit der Rohstoffgewinnung werden heute vor jedem Abbau in umfangreichen Genehmigungsverfahren untersucht und beurteilt. Schon im Genehmigungsverfahren für die Gewinnung von Rohstoffen wird festgelegt, wie sich die Folgenutzung nach Abschluss der Betriebsphase darstellt. Viele Abbauflächen werden nach der Gewinnung des Rohstoffs verfüllt, andere auf Vorschlag der Naturschutzbehörden gezielt renaturiert oder zur Wiederansiedlung seltener Arten sogar sich

selbst überlassen. Verfüllungen dienen nicht nur der Entsorgung von Bodenaushub, sondern oft der Sicherung von Steinbruchwänden, der Stabilisierung von Grubenböschungen oder der Wiederherstellung des ursprünglichen Landschaftsbilds und der Wiedererlangung von Bodenfunktionen für die Land- und Forstwirtschaft.

Zur Erhaltung von Artenvielfalt und Landschaftsbild ist es notwendig, neben der generellen Vermeidung einer unnötigen Flächeninanspruchnahme, die abgebauten Bereiche einer Lagerstätte so schnell wie möglich umweltgerecht wieder herzurichten. Dabei spielen die Rekultivierung mit dem Ziel einer bestimmten Folgenutzung (Abb. 206) bzw. in zunehmendem Umfang die Renaturierung im Sinne der Erhaltung und Förderung einer regional- und standorttypischen biologischen Vielfalt eine besondere Rolle (Abb. 207).

Abb. 206:

Folgenutzung des Tontagebaus Eisenberg (Rheinland-Pfalz).



Sachregister

Für einen schnellen und informativen Zugang zum Buch führen die ausgewählten Stichwörter mit den Seitenangaben zu den Textpassagen, die jeweils die wichtigsten Informationen bieten. Kursiv gedruckte Seitenzahlen weisen auf eine Abbildung bzw. Tabelle zu dem Stichwort hin.

A

Abbruchstoffe 273
 Abdeckplatten 23
 Abdecksande 202, 213
 Abdecktone 74
 Abfälle 271–274, 276
 Abfallgesetz 272, 276
 Abfallkatalog 272
 Abgasreinigung 143, 152
 Abgrabung 238, 287, 290
 Ablagerung 20, 21, 34, 37, 41, 43–45, 64, 65, 73, 78, 98, 103, 141, 154, 196, 212, 231, 232, 249, 265, 266
 Ablagerungsbedingungen 42
 Abrasion 204
 Abrasionswirkung 204
 Abraum 99, 119, 153, 224, 248, 249, 263, 287, 333
 Abraumbedeckung 69
 Abraummächtigkeiten 34, 80, 131, 160, 211, 216
 Abriebfestigkeit 97, 101, 151, 193
 Absenkungsbereich 245
 Absorptionsmittel 247, 248
 Absorptionsvermögen 247
 Absplitterung 90, 91
 Abtorfung 260
 Abtragung 33, 201, 268
 Abtragungsprodukte 17, 211
 Abtragungsschutt 39
 Abwärme 264
 Acker-Bruchberg-Quarzit 198
 Additiv 72
 Adhäsionskräfte 201
 Adsorbens 59
 Adsorptionsmittel 58
 Affinität 22, 86, 91, 192
 Agglomerat 247, 248
 Aktivkohle 247, 254, 256–258
 Akzessorien 186
 Algenkohle 261
 Alkalibasalt 135
 Alkalien 22, 24, 144, 228
 Alkalifeldspat 220, 233
 Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) 22, 49, 86
 Alkali-Richtlinie 22
 Alteration 52, 226
 Altersdatierung 199
 Altmoränengebiete 45
 Amphibol 101, 233
 Anatasschluff 212
 Anatexit 40
 Andalusit 55
 Andesit 40, 85, 86, 104, 105, 109, 128

Anhydrit 163, 165–169, 173, 284, 289
 Antiklinorium 97, 98, 196
 Aquamator 274
 Aragonit 139
 Arkose 83, 197, 220–222, 224, 229
 Asphalt 87, 89–91, 145, 152, 159, 333
 Asphaltmischgut 97
 Auelehm 63, 75, 78, 79
 Aufbereitung 25, 27, 29, 37, 39, 60, 62, 88, 92–94, 107, 119, 146–148, 161, 173, 174, 188, 190–193, 200, 203–207, 209, 210, 212, 213, 215, 216, 224, 227, 235–238, 240, 247–249, 257, 263, 268, 272–275, 288
 Aufbereitungsanlage 27, 29, 30, 147, 198, 204, 224, 257, 333
 Aufbereitungsmethoden 42
 Aufbereitungstechnik 203, 204, 213, 238
 Aufhaldung 64
 Aufstromklassierung 29
 Augit 233, 267
 Augit-Brockentuff 267
 Ausblühungen 56, 169
 Autoklav 175

B

Badetorf 254, 257, 259, 260
 Balneologie 254, 257, 260
 Bändergur 246
 Bänderton 75, 77, 78
 Bankkalk 108, 157
 Baryt 58, 145, 222
 Basalt 13, 24, 40, 68, 85, 86, 104, 105, 110, 111, 116, 135, 193, 283
 Basanit 135, 233
 basisch-intermediär 104
 Baugips 167, 168, 176, 178, 179, 180–183
 Baukeramik 23, 202, 221, 222
 Bauklasse 102
 Bausand 202, 204, 207, 209, 283
 Bausandstein 128, 130, 131
 Baustoffindustrie 17, 49, 58, 59, 157, 167, 176, 180, 191, 193, 202, 203, 206, 213, 267
 Bauxit 55, 145, 266
 Beckenschluff 75
 Beckenton 78
 Bentonit 14, 15, 51, 52, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 79, 80, 81, 247, 284, 289
 Beschichtungsmittel 58
 Beton 14, 22, 24, 27, 34, 58, 87, 96, 118, 142, 202, 211, 237, 272, 273, 286, 287, 333

Betonerzeugnisse 273
 Betonherstellung 42
 Betonsteine 118
 Betonzuschlag 34, 85, 87, 109, 157, 193, 198, 200,
 204, 235, 236, 294
 Bettungsmaterialien 32
 Biegefestigkeit 114, 116, 333
 Biegesteifigkeit 167
 Bims 86, 231–235, 238, 239, 242
 Bimsgewinnung 238
 Bimsstein 58, 284
 Bimssteinindustrie 236
 Bindefähigkeit 210
 Bindemittel 22, 59, 86, 89, 126, 134, 168, 169, 170,
 173, 187, 198, 205, 207, 268, 333
 Binder 23, 168
 Biotit 101, 220, 226, 228
 Bitumen 58, 91, 141, 257, 264
 Bitumengehalt 264
 bituminös 22, 118, 132, 163, 164, 169, 264, 273
 Blähfähigkeit 57, 58
 Blähgranulat 58, 66
 Blähschiefer 58, 64, 235, 334
 Blähton 57, 58, 66, 68, 72, 83, 235, 334
 Blättermergel 72
 Bleicherde 55, 62, 72, 80, 149
 Bodenaufkalkung 145
 Bodenplatten 66, 117, 118, 123, 124, 130, 161
 Bodenverbesserer 80, 154, 169, 171, 237
 Bogheadkohle 261
 Bohrspülung 55, 59
 Bordsteine 23, 118, 126, 273
 Branntkalk 107, 139, 142, 144, 145, 148, 151–154,
 156, 173, 334
 Brecheranlagen 194
 Brechfeinsand 94
 Brechgut 100, 104, 105
 Brechsand 24, 62, 85, 87, 89, 96, 98, 100, 105, 107,
 108, 142, 334
 Bremssand 23
 Brennofen 54, 174
 Brennschwindung 53, 56, 64, 67, 82
 Brennverfahren 174, 175
 Brohltal-Trass 243
 Bruchflächigkeit 22, 86, 90, 334
 Bruchstein 118, 130, 145
 Brunnenanlagen 117
 Brunnenfilter 23, 203
 Brunnentröge 118
 Bühlertal-Granit 115, 125
 Burgsandstein 34, 131

C

Calcinierung 174, 175
 Caminaberg-Quarzit 196, 198

D

Dachpappe 58, 152
 Dachschiefer 58, 64, 113, 115, 116, 118, 120, 122,
 125, 289
 Dachschiefergewinnung 119
 Dachsteine 23
 Dachziegel 23, 56, 57, 59, 64, 66, 68, 75, 76, 78, 118
 Dämmstoffe 59, 87, 333
 Deckensteine 23
 Dekorationsstein 99, 113, 126, 131, 132, 154, 161
 Diabas 24, 85, 86, 98, 99, 116, 125
 Diabastuff 125, 269
 Diatomeen 245, 247
 Diatomit 56, 58, 145, 245, 284, 289
 Dichtungsmassen 59, 69
 Diorit 85, 86, 97, 100, 104, 115, 116, 118, 124, 125, 339
 Disthen 55, 187, 203
 Doggersande 34, 207
 Dolerit 98, 128
 Dolomit 39, 67, 71, 105, 106, 108, 128, 134, 139, 141,
 144, 153, 154, 157, 159, 164, 169, 178, 180, 188
 Dolomitstein 15, 40, 85, 86, 87, 95, 107, 108, 113,
 115, 116, 117, 128, 139, 140–142, 144, 145, 148,
 150, 152–155, 157, 159, 161, 180, 181, 283
 Drehformgips 169
 Drehrohrofen 143, 148, 149
 Druckfestigkeit 22, 56, 85, 86, 116, 130, 190, 193,
 233, 234, 334
 Dubrau-Quarzit 196
 Düngemittel 142, 143, 153, 154, 157, 161, 169, 183,
 257, 267
 Düngemittelindustrie 152, 160, 169, 172

E

Edelbrechsand 87, 91, 97, 100, 107, 334
 Edelsplitt 87, 89–91, 97–101, 103, 105, 107, 193,
 194, 282, 334
 Eifelquarzit 187
 Eigenfestigkeit 85, 134, 171
 Eisenbahnschotter 191, 272
 Eisenhydroxid 51, 266
 Eisenoxid 52, 57, 144, 220, 343
 Eisensandstein 114, 201, 207
 Elastizität 237
 Elektrokeramik 55, 83
 Elmkalkstein 130
 Emschermergel 68
 Endmoräne 20, 36, 37, 42, 45–47
 Energierohstoffe 13, 14, 15, 264, 289
 Entfärbungsmittel 203
 Erzpelletierung 59
 Estrich 23, 172, 173, 335
 Estrichgips 165, 166, 175
 Estrichsand 213

F

Färbemittel 269
 Farberde 266–269
 Färberei 143
 Farbgeber 56
 Farbputze 269
 Fassadenplatte 113, 118, 123, 124, 126, 128, 130, 132, 135, 136
 Fassadenstuck 168
 Feinglas 23
 Feinkeramik 59, 143, 169, 178
 Feinkies 18, 19, 201, 220
 Feinsand 18, 19, 29, 51, 66, 72, 73, 203, 207, 212, 215, 220
 Feinsplitt 94
 Feldspat 15, 19, 51, 52, 62, 67, 71, 77, 81–83, 126, 145, 186, 191, 197, 198, 200, 201, 202, 206, 215, 216, 219–229, 233, 250, 284, 289, 335
 Feldspatrohstoff 33, 219, 220, 222, 224, 228, 229
 Feldspatsand 206, 220, 221, 229
 Felsitporphyr 228
 Ferrosilizium 185, 191, 192, 194, 196, 289
 Festigkeit 91, 96, 105, 108, 130, 167, 175, 193, 235, 237, 248, 249
 Festigkeitswert 105
 Feuchtigkeitsgehalt 204, 258
 Feuerbeständigkeit 167
 feuerfest 23, 52, 55, 68, 143, 185, 193, 202, 203, 289
 Filtereigenschaft 237
 Filtergur 247
 Filterkies 203, 216, 236, 272
 Filterperlite 247
 Filtersand 23, 206, 207, 247
 Flachglas 23, 202, 276
 Fliesen 53, 59, 74, 202, 272
 Fließestrich 167, 168, 174, 179, 182, 183
 Flotation 62, 204
 Flugasche 149, 173, 235, 237, 335
 Flusskies 24, 43
 Flussmittel 66, 145, 222, 248
 Flusssäureherstellung 173
 Formbarkeit 201, 205
 Formgips 168, 175, 178, 182, 183
 Formsand 23, 32, 201, 203, 206, 209, 211, 212, 215, 283
 Frostbeständigkeit 44, 75, 86, 90, 101, 108, 115, 130, 151, 190, 335
 Frostschuttschicht 88, 89, 90, 102, 107, 236, 335
 Frost-Tau-Wechsel 90
 Fugengips 168
 Füller 87, 92, 106, 107, 143, 154
 Fundamentsteine 131
 Fußbodenplatten 68, 117, 118

G

Gabbro 24, 85, 86, 97, 101
 Gabionen 100, 109, 124
 Gangquarz 40, 86, 145, 185, 186, 188, 189, 191–194, 196, 198, 210
 Gasbeton 23, 58, 339
 Gehwegplatten 23, 192
 Gelberde 266
 Geschiebelehm 42, 78
 Geschiebemergel 42, 45, 52, 75–78
 Gesteinskörnung 17, 22, 24, 43, 85, 87–91, 96, 97, 105, 113, 154, 273, 282, 283, 336
 Gesteinsmehl 87, 92, 107, 113, 145, 154, 175, 224, 283, 336
 Gießerei 202, 206, 267
 Gießereisand 23, 56, 200, 203, 209, 210, 212, 215
 Gießformgips 169
 Gießharze 202
 Gießmassen 202
 Gips 56, 90, 163–167, 172–174, 176, 179, 182, 250, 284, 286, 287
 Gipsbauelemente 168
 Gipskleber 167, 168
 Gipsputz 167, 169, 172
 Gipsstein 15, 58, 163, 164, 166, 167, 169, 170, 174, 176–183, 279, 283, 286, 287, 289
 Glanzpigmente 143
 Glas 118, 143, 145, 154, 192, 203, 222, 223, 267, 272, 276, 277
 Glasfasern 23, 59, 203, 223
 Glasrohstoff 33, 212
 Glassand 34, 157, 200, 201–203, 206, 210, 211, 213–215, 222, 283
 Glasuren 145, 222, 223
 Glaukonit 141, 267
 Gleisschotter 100, 103, 197, 282
 Gleisunterbau 23
 Gneis 17, 32, 38–40, 85, 86, 95–97, 103, 118, 196
 Grabsteine 117, 124, 131, 135
 Granit 17, 21, 32, 38, 40, 85, 86, 97, 99–102, 114–116, 118, 120, 123–126, 220, 221, 222, 224, 226, 228, 283
 Granodiorit 24, 32, 85, 86, 97, 115, 116, 118, 124, 125
 Graphit 187, 212, 289
 Grauwacke 22, 24, 40, 64, 83, 85, 86, 93, 95–98, 100, 102, 103, 124, 126, 197, 198
 Grobkeramik 59, 69, 75, 169
 Grobkies 18, 19, 39
 Grobsand 18, 19, 45, 201, 213, 220
 Grobsplitt 94
 Großsteinpflaster 123
 Grubenkies 24
 Grubensand 24
 Gur 246–248
 Gussasphalt 23

H

Haftfestigkeit 167
 Halbleiter 203
 Hartgestein 13, 85, 88, 92, 94–98, 114, 145
 Heilerde 59, 247
 Heiltorf 254, 255, 257, 259
 Hintermauerziegel 56, 68
 Hochofenschlacke 24, 222, 235
 Hornfels 24
 Hornstein 38, 192, 216
 Hydrozyklon 62, 94, 249

I

Ichthyologengewinnung 264
 Ignimbrit 80, 83, 85, 87, 105, 128, 243
 Industriesand 200, 202, 204–206, 209, 212, 215, 216
 Innenputz 168
 Isoliersteine 247

K

Kalk 14, 51, 107, 130, 139, 141–143, 153, 154, 156, 161, 167, 171, 202, 286, 287
 Kalkbeton 87, 142
 Kalkgehalt 51, 64, 66, 153, 155, 160
 Kalkhydrat 139, 142, 148, 173, 337
 Kalkmehl 142, 151, 157
 Kalkmergelstein 107, 140, 144, 154, 156, 161, 337
 Kalk-Natron-Glas 202
 Kalksandstein 22, 23, 27, 34, 40, 142, 143, 152, 202, 206, 207, 215, 216, 229, 287, 337
 Kalksilikatsteine 58
 Kalkstein 13–15, 19, 40, 58, 85–88, 94, 95, 98, 106–109, 113–117, 120, 125, 127, 130, 132, 134, 139–142, 144, 148–150, 152–154, 156, 157, 159–161, 180, 193, 236, 268, 279, 283, 284, 286, 287, 289, 294, 337
 Kalksteinzuschlag 87, 142
 Kalk-Ton-Mischverhältnis 154
 Kalktuff 86, 115, 136, 141, 161
 Kalkwerk 148, 153, 156
 Kalzit 52, 71, 139, 141, 144, 164, 169, 250
 Kalziumhydroxid 172
 Kalziumoxid 148
 Kalziumsulfat 163, 167, 172, 173
 Kaminformsteine 23
 Kammer-Pfeiler-Bergbau 174
 Kaolin 14, 15, 51, 52, 56, 58–60, 62, 63, 74, 83, 145, 197, 202, 220, 221, 223–226, 229, 247, 279, 284, 286, 287, 289
 Kaolin-Feldspat-Sande 83
 Kaolinisierung 226

Kaolinit 51, 52, 56, 67, 71, 74, 77, 81–83, 201, 210, 213, 220, 224–226, 229, 245, 247, 250, 267
 Karbonatgehalt 65, 72, 78, 130, 139, 140
 Karbonatgesteine 13, 14, 38, 99, 139, 141, 142, 146, 148, 153, 155, 159, 160
 Keramik 53, 55, 59, 80, 154, 202, 222, 272, 273, 337
 Keramikindustrie 80, 191, 202, 206, 222, 268
 Keramikwerkstoff 202, 337
 Kies 13, 14, 17, 19, 20, 22–27, 29–32, 34–43, 45–47, 49, 60, 78, 87, 90, 142, 145, 146, 185, 200, 201, 203, 204, 206, 210, 212, 213, 233, 236, 279, 280, 282, 283, 286, 287, 289
 Kieselgur 245–250, 289
 Kieselkreide 22
 Kieselschiefer 24, 38, 85, 187, 193, 196, 216
 Kiesgehalt 32, 34, 35, 40–44, 46
 Kiesgewinnung 27, 37, 40, 41, 46
 Kieslagerstätten 25, 36, 39, 41, 42, 45, 46, 49, 193, 201
 Kiessand 35, 40, 42, 43, 45, 46, 49, 88, 211, 212, 291
 Kiessplitt 23
 Klassieranlage 274, 275
 Klassierungsprozess 204
 Klebefestigkeit 168
 Klebsand 55, 200, 204, 206, 209–211, 213, 214, 283
 Klinker 56, 59, 64, 65, 68, 73–75, 78, 118, 149
 Kornanteil 52, 337
 Kornband 172
 Kornbindung 33, 131, 198
 Korndurchmesser 17, 115, 171, 175, 203, 212, 247
 Kornform 19, 22, 86, 96, 210
 Kornfraktion 174, 212
 Korngefüge 197
 Korngemisch 17, 78, 90, 100
 Korngröße 17, 19, 20, 22, 42, 51, 61, 68, 89, 92, 115, 175, 186, 193, 203, 204, 207, 209, 225, 231, 232, 235, 243, 247, 261, 267, 338
 Korngrößenverteilung 19, 42, 53, 66, 85, 89, 170, 210, 213, 215, 216, 247, 338
 Korngruppen 175, 204
 Kornrohichte 24, 89
 Kuselite 104, 105

L

Lamosit 261
 Lamprophyr 99, 101, 124
 Lavasand 85, 240, 283, 338
 Lavaschlacke 85, 86, 232, 233, 234–236, 239, 240, 242, 243
 Lehm 51, 56, 57, 59, 61, 63, 64, 75, 148, 155
 Leichtbaustoffe 59, 274
 Leichtbetonindustrie 235, 236
 Leichtzuschlagstoff 57, 64

M

Magnetscheider 274
 Mauersteine 22, 78, 113, 124, 126, 128, 130, 131, 142
 Mauerziegel 59, 68, 76
 Mergel 51, 52, 56, 59, 61, 63, 65, 68, 72, 73, 75, 157, 181, 267
 Mergelkalkstein 118, 140, 144, 149, 160
 Mergelstein 15, 51, 61, 64, 66, 68, 132, 139, 140, 154, 156, 161, 181, 182
 Mergeltonstein 140
 Metabasalt 98, 125
 Metabasit 97
 Metadolerit 125
 Metallhüttenschlacke 24
 Metapikrite 125
 Metaquarzite 187
 Migmatit 96, 97
 Mikrodiorit 99, 105, 124
 Mikrogabbro 99, 124
 Mittelsand 18, 19, 34, 35, 201, 203, 210, 214, 217
 Modellgips 169, 178, 179
 Mörtel 27, 142, 143, 211, 237, 241, 287, 338
 Mörtelsand 34, 206, 213, 216, 229

N

Nassaufbereitung 61, 62, 148
 Naturstein 24, 88, 109, 110, 113, 135, 273, 279, 283, 286, 287, 289, 292, 294, 339
 Natursteingewinnung 126
 Natursteinindustrie 58
 Natursteinmauerwerk 236
 Natursteinpflaster 123
 Natursteinprodukte 85, 87, 108
 Naturwerkstein 13–15, 58, 102, 107, 113–132, 134, 135, 142, 146, 154, 159, 179, 228, 279, 280, 282, 286, 287, 299, 339

O

Ölsande 261
 Ölschiefer 261, 263–265

P

Papierindustrie 58, 59, 83, 142, 143, 157, 161, 182, 183
 Paragneis 100, 190, 196
 Pechstein 83
 Pegmatit 185, 188, 189, 191, 195, 198, 219–222, 224, 226

Pflasterstein 23, 100, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 192, 339
 Phonolith 24, 86, 109–111, 135, 222
 Pikrit 99
 Plattendolomit 105, 153
 Plattenkalk 106, 122, 125, 132, 151
 Plattensandstein 114, 117, 129
 Poliermittel 202, 235
 Porenbeton 142, 215, 339
 Porphyr 38, 80, 83, 283
 Portlandzement 66, 142, 143, 145
 Porzellan 13, 23, 59, 83, 154, 202, 222, 223
 Porzellanindustrie 33, 182, 206, 222, 229
 Posidonienschiefer 114, 118, 132, 261, 264, 265, 267, 269
 Putz 34, 202, 207
 Putzgips 167, 168, 175, 180, 182, 183
 Putzmörtel 23
 Puzzolan 232, 235, 237, 339
 Pyroxengranitporphyr 128
 Pyroxengranulit 97

Q

Quaderkalk 107, 130
 Quarz 19, 35, 38, 40, 51–53, 56, 62, 67, 71, 74, 77, 80–83, 100, 115, 126, 139, 144, 170, 185–188, 190–194, 196–198, 201–203, 206, 209, 210, 212, 213, 216, 220, 221, 223–226, 228, 229, 233, 246, 247, 250, 267, 284, 289
 Quarzdiabas 98
 Quarzgewinnung 198, 199, 216
 Quarzit 24, 38, 40, 85, 86, 96, 97, 99, 100, 118, 124, 185, 187–194, 196–199, 203, 208, 216, 235, 284, 289
 Quarzitschiefer 187, 190, 196
 Quarzkeratophyr 98, 125
 Quarzporphyr 38, 40, 103, 105, 128, 193, 220, 226, 228
 Quarzrohstoff 32, 34, 185, 188, 191, 192, 198, 199, 204, 208, 210, 214
 Quarzsand 15, 23, 34–36, 142, 185, 191, 193, 199–217, 224, 229, 276, 280, 282, 283, 289

R

Rauigkeit 22
 Raumbeständigkeit 22, 86, 90, 340
 Recyclingprodukte 13, 24, 173
 Rhyolith 40, 83, 85, 86, 103–105, 116, 219–222, 224, 226, 228
 Rohdichte 19, 67, 71, 77, 82, 86, 89, 116, 233, 234, 236, 253, 340
 Rohgips 166, 169, 175
 Rohgur 245, 248, 249

Rohkalkstein 144
 Rohkaolin 52, 58, 82
 Rohkreide 147, 148, 160
 Rohsilizium 192, 203, 213
 Rohstoffindustrie 53, 187, 198, 300
 Rohstoffpotenzial 42, 47, 64, 65, 72, 88, 98, 135, 153, 180, 196–198, 229
 Rohstoffsicherung 180, 216, 260, 288, 290, 292, 293, 300, 301, 340
 Rohstoffversorgung 13, 43, 45, 288
 Rohstoffvorkommen 13, 160, 291–294, 338, 339, 342
 Rohton 66, 69
 Rohtorf 257, 258

S

Sand 13, 14, 17, 19–27, 29–37, 39–43, 45–47, 49, 60, 72, 78, 90, 131, 142, 145, 146, 148, 149, 200, 201, 203–206, 209–217, 225, 233, 235, 236, 246, 256, 266, 279–283, 286, 287, 289
 Sandgewinnung 33
 Sandstein 13, 21, 33, 34, 38, 40, 44, 83, 85, 86, 95, 100, 102, 108, 114, 116–120, 123, 124, 126–132, 134, 188, 190, 193, 197, 198, 201, 206, 209, 219, 220, 222, 224, 229, 235, 268
 Sanitärkeramik 23, 53, 59, 74, 222, 223
 Sättigungswert 116
 Schamotteton 59, 68, 74
 Schaumkalk 130
 Schiefer 40, 57, 58, 64, 76, 85, 97, 124, 125, 237, 261, 279, 286, 287
 Schiefersplitt 58, 59
 Schieferton 51, 52, 61
 Schlacke 58, 90, 233, 235, 236, 243
 Schlagzertrümmerungswert 91
 Schleifmittel 222, 247
 Schluff 19, 42, 45, 51, 72, 74, 78, 210, 212, 220, 235
 Schmirgelstoff 145
 Schotter 24, 34, 37, 39, 85–87, 89, 90, 94, 96–101, 103–109, 111, 142, 145, 153, 154, 194, 196, 213, 214, 236, 341
 Schreibkreide 73, 146, 147, 160, 161
 Schüttdichte 19, 89, 225, 234, 250, 341
 Schwarztorf 251, 254, 255, 257–259
 Segerkegel 52, 71, 185, 211, 225, 341
 Sekundärrohstoff 172
 Serpentin 97, 99, 124
 Siebanlage 29, 92, 204
 Silikaerzeugnisse 212
 Sintern 142, 248
 Sockelsteine 124, 126
 Sodaherstellung 144
 Spaltbarkeit 51, 52, 115, 124
 Spezialgips 168, 169, 171, 176, 179, 182, 183
 Spezialglas 209

Speziarsand 22, 25, 34, 35, 211, 215
 Spezialton 73
 Spezialzement 59
 Splittuff 99
 Splitt 24, 85–87, 89, 90, 96, 97–99, 101, 103–109, 111, 142, 153, 154, 193, 194, 196, 198, 222, 224, 280, 281, 283, 341
 Stampfmasse 144, 211
 Steingut 23, 59, 223
 Steinplatten 123, 131
 Steinzeug 59, 64, 66, 74, 83
 Straßenbau 22, 24, 32, 87, 88, 92, 97, 99, 100, 102, 103, 105, 107–109, 144, 153, 154, 157, 159, 160, 193, 198, 211, 236, 273, 274, 276
 Streumittel 59
 Stubensandstein 34, 131, 186, 188, 201, 206, 216
 Stuckgips 166–168, 175, 179, 182, 183
 Suevit 116, 135, 233–235, 237–239, 241–243

T

Talk 53, 56, 58, 145, 289
 Tephrit 135
 Terrazzo 97, 145, 151
 Tholeyite 104, 105
 Ton 13–15, 19, 29, 42, 51–53, 55–61, 63–66, 68–70, 72–79, 139, 142, 145, 155, 169, 170, 171, 207, 210, 220, 221, 223, 237, 246–248, 256, 266, 268, 272, 279, 286, 287, 289, 291, 292
 Tonminerale 19, 51, 52, 62, 139, 170, 186, 199, 201, 203–205, 216, 246, 250
 Tonrohstoffe 63, 65, 67, 78, 279, 282
 Tonschiefer 40, 51, 52, 57–60, 63, 64, 113, 116, 125, 190, 197, 198, 235, 264
 Tonstein 44, 51, 52, 56, 58–61, 63–68, 75, 125, 132, 140, 181, 232, 237, 291, 292
 Torf 14, 15, 142, 251, 253–261, 280, 283, 284, 289
 Torfmoose 251, 257, 258
 Trachyt 83, 86, 110, 116, 135, 219, 220, 222, 229
 Trägerstoff 56, 58, 59, 83, 145, 169
 Tragschicht 88, 89, 91, 97, 105, 236, 274, 342
 Trass 142, 232–235, 237–240, 242, 243, 289, 342
 Travertin 13, 86, 111, 115, 117, 120, 135, 136, 141, 161, 280
 Trockenrohndichte 86
 Trockenschwindung 56, 67, 71, 77
 Trockensiebung 29
 Trommelwäsche 94
 Tuff 68, 79, 116, 128, 135, 136, 232–235, 237, 239, 240, 242, 243

U

Überkorn 29, 89
 Überlagerung 68, 181, 197, 213, 249
 Uferbefestigung 88, 108
 Umkristallisation 51
 Ungleichförmigkeitsgrad 19
 Unterbau 87, 342
 Unterkorn 89, 203
 Unterwasserbau 237

V

Verblendsteine 124, 192
 Verbundplatten 168
 Verbundwerkstoff 118
 Verdichtung 205
 Verdickung 167
 Verfestigung 39, 52
 Verflüssigung 167
 Verfüllmaterial 64, 154, 173
 Verkehrswegebau 34, 96, 109, 193, 196, 200, 204,
 236, 293, 294, 296
 Verlegemörtel 118
 Vermiculit 247, 256
 Versatz 68, 69
 Verschleißfestigkeit 22
 Versprödung 172
 Versteifung 168
 Verwertung 124, 148, 206, 263, 273, 274, 276, 277
 Verwitterung 17, 19, 21, 32, 39, 52, 64, 80, 83, 141,
 196, 201, 213, 226, 236, 249, 261
 Verwitterungsbeständigkeit 52, 56, 58, 85, 90, 115,
 128, 134, 237
 Verwitterungslagerstätten 52
 Verwitterungslehm 146
 Verwitterungsprodukte 51, 68, 83, 229
 Verwitterungsresistenz 105
 Viskosität 61, 222
 Vorabsiebung 154, 274, 276
 Vorbehaltsgebiete 291
 Vorbrechanlage 148
 Vorranggebiet 260, 291
 Vorräte 31, 40, 45, 68, 72, 97, 99, 103–105, 110, 111,
 124, 131, 132, 136, 153, 199, 209, 211, 212, 226,
 228, 235, 243, 249, 260, 265, 293
 Vulkanismus 98, 109, 128
 Vulkanit 40, 83, 85, 103–105, 110, 135, 220, 229, 343
 Vulkanitvorkommen 79
 Vulkankegel 232
 Vulkanoklastika 136

W

Wälzmühlen 148
 Wandplatten 65, 66, 117, 118, 132, 134, 202
 Wandputze 202
 Wärmedämmung 142, 167
 Wärmedämmwert 237
 Wärmedehnung 87, 142
 Wärmeleitfähigkeit 118, 167, 246
 Wasseraufnahme 75, 82, 85, 86, 90, 114, 116, 118,
 151, 190, 234
 Wasserbaustein 86, 99–101, 103, 105–107, 109, 111,
 126, 134
 Wasserbauwerke 118
 Wasserdurchlässigkeitsbeiwert 19
 Wasserenthärtung 237
 Wasserkapazität 251, 253
 Wasserrückhaltevermögen 167
 Wasserstrahlsäge 122
 Wealdensandstein 134
 Wechselfolge 40, 45, 107, 190, 196
 Wechsellagerung 51, 97, 156, 246
 Wechsellagerungsminerale 51, 52, 71, 72
 Wegebau 78, 89, 105, 107, 111, 169, 236, 274
 Wegplatten 126
 Weißglas 188, 209
 Weißglasherstellung 203
 Weißgrad 58, 82, 83, 156, 161, 170, 172, 209, 343
 Weißtorf 251, 255, 257, 258, 280
 Wellenkalk 106, 107, 154
 Werksandstein 131
 Werkstein 97, 101, 113, 114, 120, 124–126, 128, 130,
 134–136, 145, 151, 153, 179, 192, 207, 237, 238, 241
 Werksteingewinnung 97, 126, 132
 Werksteinindustrie 192
 Werradolomit 153
 Wesersandstein 130
 Wetterfestigkeit 126, 267
 Wetzsteine 118
 Wetzsteinquarzit 102, 196
 Widerstandsfähigkeit 85, 86, 91, 155
 Windsichtung 247
 Wirbelschichtanlagen 202
 Witterungsbeständigkeit 135, 198, 233
 Wollastonit 145

X

Xenolithe 97, 233

Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

Herausgegeben von Andreas Börner; Erhard Bornhöft; Friedrich Häfner; Nicola Hug-Diegel; Jörg Mandl; Angela Nestler; Klaus Poschlod; Simone Röhling; Fred Rosenberg; Ingo Schäfer; Klaus Stedingk; Hubert Thum; Wolfgang Werner; Elke Wetzel
2012. 356 Seiten, 212 Abbildungen, 54 Tabellen, durchgehend farbig, 30x21cm.
 (Geologisches Jahrbuch SD10)

ISBN 978-3-510-95995-2, gebunden € 39,80

Information+☎: <http://schweizerbart.de/9783510959952>

Die vorliegende Monographie stellt erstmalig in gebündelter Form die vielfältigen Steine- und Erden-Rohstoffe in der **gesamten Bundesrepublik Deutschland nach der Wiedervereinigung** vor. Hierbei stehen die rohstoffgeologischen Sachverhalte sowie die wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten der Steine und Erden im Vordergrund.

Während metallische und Energierohstoffe in hohem Maße importiert werden müssen, erfolgt die Gewinnung fast aller in Deutschland benötigten Steine- und Erden-Rohstoffe im eigenen Land.

Dazu gehören vor allem Massenbaurohstoffe wie Kiese, Sande und Natursteine, Tone und tonige Gesteine für die Herstellung keramischer Produkte, Gips- und Anhydritsteine und z.B. Quarzrohstoffe als Basis für Hochtechnologieanwendungen.

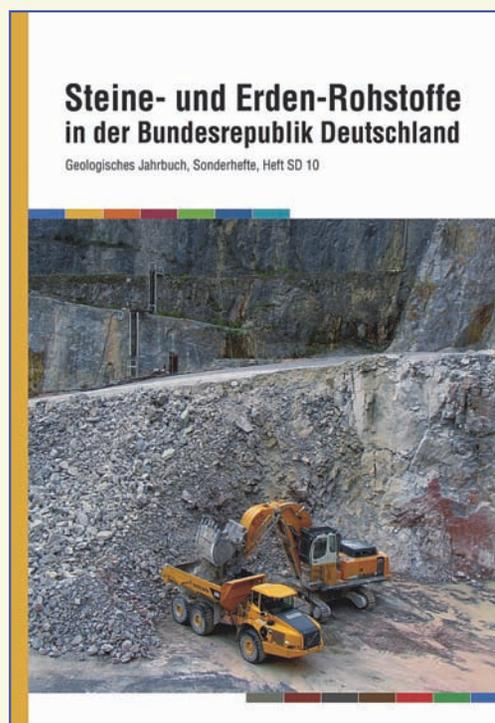
In zehn Fachkapiteln werden die Eigenschaften, Vorkommen, Gewinnung und Nutzung der genannten Locker- und Festgesteine sowie ausgewählter Industriemineralien beschrieben.

Die Reihenfolge orientiert sich am erdgeschichtlichen Alter der Bodenschätze, so erscheinen z.B. die devonischen Grauwacken vor den kreidezeitlichen Sandsteinen.

Die Beschreibung der jeweiligen Rohstoffpotenziale richtet sich nach den geologisch bedingten, natürlichen Verbreitungen der Lagerstätten. Die Darstellung beginnt jeweils im Südwesten Deutschlands und endet im Nordosten.

Weiterhin sind Ausführungen zum Recycling und zur Verfügbarkeit und Sicherung von Rohstoffen enthalten. Zur Erläuterung von Fachbegriffen dient ein ausführliches Glossar. Eine Übersicht über die aktuellen Normen und Regelwerke sowie ein umfassendes Schriftenverzeichnis runden die Monographie ab.

Das mit zahlreichen Fotos, Grafiken und Tabellen ausgestattete Buch richtet sich an die breite Öffentlichkeit, an Schulen und Hochschulen sowie an die Rohstoffwirtschaft und die Nutzer und Verarbeiter hochwertiger Steine- und Erden-Produkte.



Einleitung 7

Volkswirtschaftliche Bedeutung der Steine- und Erden-Industrie der Bundesrepublik Deutschland 13

1 Einleitung 13

2 Kiese und Sande - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 17

3 Tone und tonige Gesteine - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 51

4 Hartgesteine (gebrochene Natursteine) - Definition 8 Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 85

5 Naturwerksteine - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 113



Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart

Johannesstrasse 3 A, 70176 Stuttgart, Germany. tel.: +49 (711)351456-0 fax: +49 (711)351456-99
 order@schweizerbart.de <http://www.schweizerbart.de>

Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

- 6 Karbonatgesteine** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 139
- 7 Gips- und Anhydritsteine** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 163
- 8 Quarzrohstoffe und Industriesande 185**
- 8.1 Quarze und Quarzite** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 195
- 8.2 Quarzsande und Quarzkiese, Industriesande** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 200
- 9 Feldspatrohstoffe** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 219
- 10 Vulkanische Lockergesteine, Suevit** - Definitionen - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 231
- 11 Sonstige Rohstoffe**
- 11.1 Kieselgur, Kieselerde** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 231
- 11.2 Torf** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 251
- 11.3 Ölschiefer** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 261
- 11.4 Farberden** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten - Gewinnung und Aufbereitung - Verbreitung und Rohstoffpotenzial 266
- 12 Recycling-Rohstoffe** - Definition - Rohstoffcharakteristik - Verwendung und qualitative Anforderungen - Gewinnung und Aufbereitung 271



13 Wirtschaftliche und rechtliche Randbedingungen der Rohstoffgewinnung - Stoffströme - Kostenstruktur in der Herstellung von verkaufsfähigen Produkten - Gesetzliche Grundlagen der Rohstoffgewinnung und -sicherung - Landesplanung und Raumordnung - Folgenutzung von Gewinnungsflächen - Perspektiven der Steine- und Erden-Industrie in der Bundesrepublik Deutschland 300

14 Schriftenverzeichnis 303
Anhang
 Normen und Regelwerke 321
 Abkürzungsverzeichnis 331
 Glossar 333
 Autoren und Ansprechpartner 345
 Sachregister 349



Bestellschein

Wir (Ich) bestelle(n) hiermit von der E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Johannesstr. 3A, 70176 Stuttgart, Germany. tel.: 0711 351456-0, fax: 0711 351456-99, www.schweizerbart.de, order@schweizerbart.de via:



Börner et al. (Hrsg): **Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland**. 2012.
ISBN 978-3-510-95995-2, gebunden, € 39.80

Name:

Anschrift:

Datum:

Unterschrift: