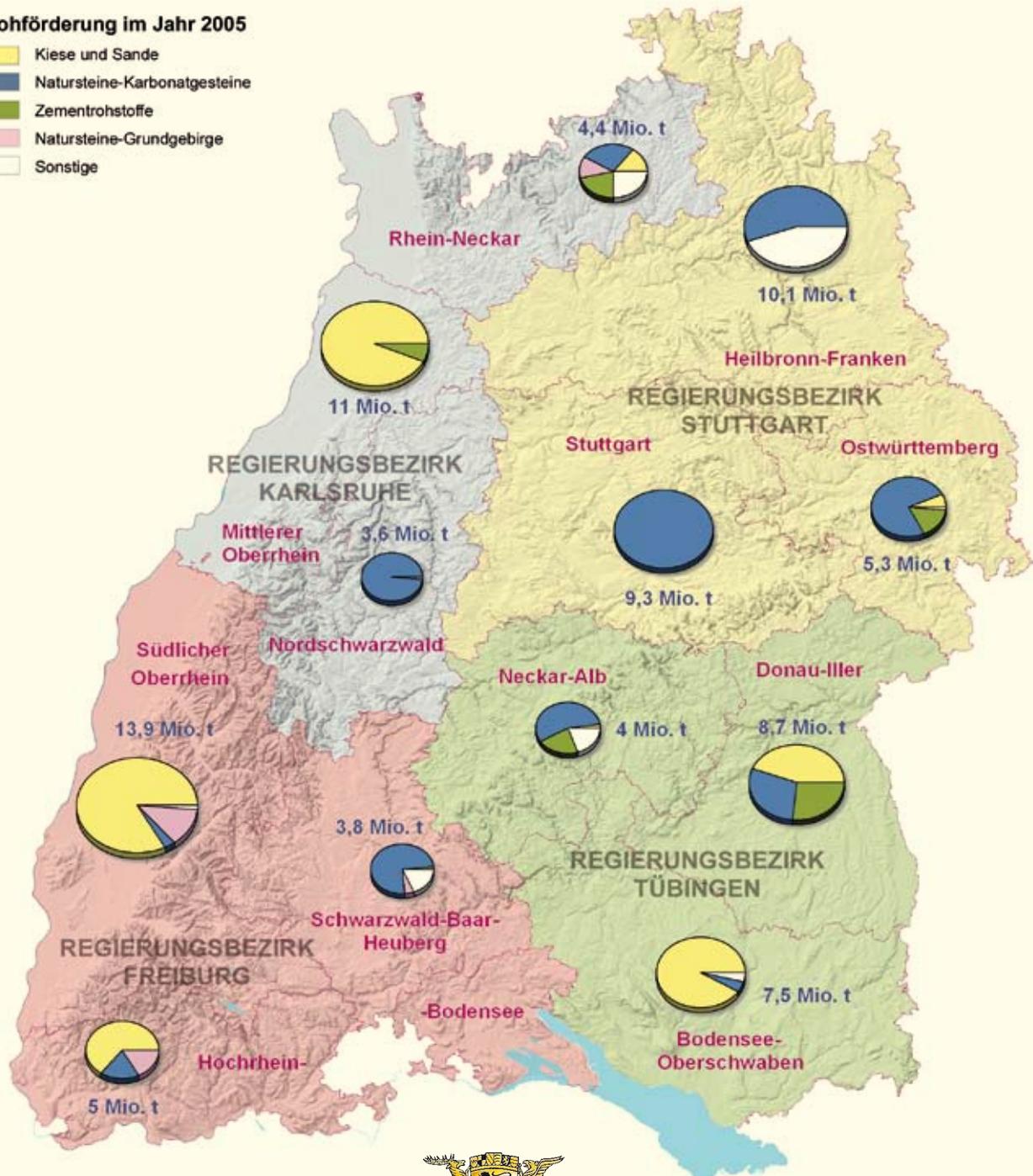


Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006

Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen

Rohförderung im Jahr 2005



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Titelbild: Übersichtskarte mit Darstellung der Fördermengen in den Regionen des Landes Baden-Württemberg im Jahr 2005.



Rohstoffbericht

Baden-Württemberg 2006

Gewinnung, Verbrauch und Sicherung
von mineralischen Rohstoffen

Bearbeiter:

WOLFGANG WERNER, BIRGIT KIMMIG, MAREN LIEDTKE,
DAGMAR KESTEN, MARKUS KLEINSCHNITZ, AXEL BRASSE & CHRISTIAN TRAPP

Gastautoren:

PETER STAVE, TAMARA SCHNURR & PETER SEIFFERT

LGRB-Informationen – Rohstoffbericht –	18	202 S.	209 Abb. + 12 Abb.	15 Tab.	1 Kt.	Freiburg i. Br. November 2006
---	----	--------	-----------------------	---------	-------	----------------------------------



ISSN 1619-5329 LGRB, Informationen

ISSN 1619-0068 LGRB, Rohstoffbericht Baden-Württemberg
(Der Rohstoffbericht erscheint in mehrjährigen Abständen.)

Herausgeber: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, Abteilung 9
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)
Albertstraße 5, 79104 Freiburg i. Br.
Telefon: (0761) 208-3000
Fax: (0761) 208-3029 oder -393029
E-Mail: abteilung9@rpf.bwl.de
Internet: <http://www.rp-freiburg.de>

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Dr. WOLFGANG WERNER, Dipl.-Geol. BIRGIT KIMMIG, Dipl.-Geol. MAREN LIEDTKE,
Dipl.-Geol. Dr. DAGMAR KESTEN, Dipl.-Geol. Dr. MARKUS KLEINSCHNITZ, Dipl.-Ing. AXEL BRASSE
und Dipl.-Geol. Dr. CHRISTIAN TRAPP

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. (FH) JOACHIM HAHN, Dipl.-Geol. Dr. HELMUT BOCK, Dipl.-Geol. Dr. PETER FINGER,
Dipl.-Geol. BENJAMIN HOFFMANN, Dipl.-Geol. Dr. BRUNO BERTLEFF, Dipl.-Geol. Dr. WOLFGANG
ENGESSER, JÜRGEN WAGNER und Jur. FRANK FROMM (alle LGRB)

Gastautoren: Dipl.-Verwaltungswiss. PETER STAVE (Regionalverband Hochrhein-Bodensee), Dipl.-Ing.
TAMARA SCHNURR (Regionalverband Mittlerer Oberrhein) und Dipl.-Biol. Dr. PETER SEIFFERT
(Regionalverband Neckar-Alb)

Graphik: Dipl.-Ing. (FH) JOACHIM SCHUFF, JÜRGEN CROCOLL, GABRIELE FISCHER, Dipl.-Geol. BIRGIT KIMMIG
(alle LGRB)

Satz und Layout: BRIGITTE WOLF (LGRB)

Druck: Poppen & Ortman KG, Unterwerkstraße 5, 79115 Freiburg i. Br.

Bearbeitungsstand: August 2006

Ausgabe: November 2006



Vorwort

des Wirtschaftsministers

Rohstoffe sind unverzichtbar für die Wirtschaft und jeden einzelnen Bürger. Gerade in letzter Zeit wird uns durch die Verteuerung der Metall- und Energiepreise wieder bewusst, wie abhängig unser Industrieland von der stetigen Versorgung mit großen Mengen an Rohstoffen ist. Bei der Sorge um die Erdöl- und Erdgasimporte wird gerne übersehen, dass wir in unserem täglichen Leben auch auf eine große Menge an mineralischen Rohstoffen wie Kalkstein, Gipsstein, Steinsalz oder Kies und Sand angewiesen sind. Weder Haus, Brücke, Straße noch Wasserrohr wären denkbar ohne Steine und Erden-Rohstoffe.

Wie gut, dass unser Land reich an vielfältigen und hochwertigen nutzbaren Gesteinen und Industriemineralen ist. Die vorliegende Ausarbeitung des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau macht deutlich, wie groß der Bedarf an mineralischen Rohstoffen aus heimischen Abbaustätten ist. Auch wenn der Anteil an Neubauten aufgrund der Bevölkerungsentwicklung langfristig zurückgehen wird, die erforderliche Menge an hochwertigen Baurohstoffen wird kaum abnehmen, denn der Bedarf zur Erhaltung der Verkehrswege und der umfangreichen Bausubstanz wird wachsen.

Zugleich wächst die Notwendigkeit einer zuverlässigen, langfristigen Planung, da die Nutzungskonflikte stetig zunehmen. Zur nachhaltigen Versorgung mit Rohstoffen ist es dringend erforderlich, die besten Stellen im Land zu kennen, an denen mächtige und hochwertige Rohstoffe – ortsgebunden und unverrückbar – vorliegen. Zur weiteren Verminderung der Flächeninanspruchnahme und des Energieverbrauchs beim Abbau sind im Sinne der Nachhaltigkeit künftig vermehrt die besonders mächtigen und hochwertigen Lagerstätten zu nutzen; dafür können weniger günstige Rohstoffvorkommen langfristig anderen Nutzungen zugeführt werden.

Wirtschaftlichkeit, Planungssicherheit und Umweltschutz lassen sich so verbinden. Dazu ist es erforderlich, dass die Kenntnisse über Vorkommen von mineralischen Rohstoffen im Land weiter verbessert werden. Mit dem Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 sind wir auf einem guten Wege.

Ernst Pfister, MdL
Wirtschaftsminister





Vorwort

des Regierungspräsidenten

Seit 2005 gehört zum Regierungspräsidium Freiburg auch das landesweit zuständige Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau. Die Bezeichnung unserer Abteilung 9 macht deutlich, dass Rohstoffe und Bergbau neben der Erforschung und Kartierung von Gestein, Boden und Grundwasser einen hohen Stellenwert im Tätigkeitsfeld dieses Amtes besitzen. Gerade für staatliche und kommunale Behörden, die in den Bereichen Straßenbau, Umwelt, Flächennutzungs- und Raumplanung tätig sind, ist es wichtig, dass die Planungen und behördlichen Beurteilungen auf zuverlässigen Daten über mögliche Nutzungskonflikte mit Rohstoffstandorten aufbauen können.

Zur Sicherung unserer Rohstoffversorgung ist es von großer Bedeutung, dass von unabhängiger und fachlich kompetenter Seite die erforderlichen Daten über die Lagerstätten des Landes und den Bedarf an mineralischen Rohstoffen erarbeitet, geprüft und ausgewertet werden. Die Geologen und Bergleute der Abteilung 9 sind in Baden-Württemberg über und unter Tage unterwegs, um Daten und Fakten zu sammeln und um das Wissen weiterzugeben – direkt bei den Betrieben, im Gespräch mit den Gemeinden, Planungsbüros und Privatleuten.

Es ist daher sehr zu begrüßen, dass die aktuellen Erkenntnisse zu Rohstoffverbrauch und -versorgung im Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006 anschaulich dargestellt wurden. Der Bericht ist allen zu empfehlen, die mit der Wirtschaft des Landes, der Planung und der Genehmigung von Rohstoffgewinnung zu tun haben, aber auch denen, die in Forschung und Lehre tätig sind.

Dr. Sven von Ungern-Sternberg
Regierungspräsident



Inhalt

■	Vorwort des Wirtschaftsministers ERNST PFISTER	
■	Vorwort des Regierungspräsidenten Dr. SVEN VON UNGERN-STERNBERG	
1	Einleitung	9
1.1	Vorbemerkungen, Zielsetzung	9
1.2	Durchgeführte Arbeiten, Datenbasis	9
2	Die mineralischen Rohstoffe des Landes Baden-Württemberg und ihre Verwendung (W. WERNER & D. KESTEN)	12
2.1	Überblick, Systematik	12
2.2	Kiese und Sande, Quarzsande	18
2.2.1	Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag	18
2.2.2	Quarzreiche, z. T. kiesige Sande	22
2.3	Natursteine für den Verkehrswegebau, Gruppe Karbonatgesteine	24
2.4	Natursteine für den Verkehrswegebau, Gruppe Grundgebirgsgesteine	30
2.4.1	Gneis	30
2.4.2	Granit	32
2.4.3	Quarzporphyr	34
2.4.4	Phonolith	36
2.5	Zementrohstoffe	36
2.6	Ziegeleirohstoffe	39
2.7	Naturwerksteine	45
2.7.1	Übersicht	45
2.7.2	Sandsteine	47
2.7.3	Kalksteine	52
2.7.4	Grundgebirgsgesteine	55
2.8	Industrieminerale	56
2.8.1	(Hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk	56
2.8.2	Gips- und Anhydritstein	58
2.8.3	Trassrohstoff Phonolith	61
2.8.4	Steinsalz, Kalisalz, Sole	62
2.8.4.1	Einführung	62
2.8.4.2	Steinsalz	62
2.8.4.3	Kalisalz	65
2.8.4.4	Sole	66
2.8.5	Fluss- und Schwerspat	67
2.9	Energierohstoffe	70
2.9.1	Einführung	70
2.9.2	Erdöl und Erdgas	70
2.9.3	Ölschiefer	76
2.9.4	Uranerz	76
2.10	Sonstige Rohstoffe	77
3	Rohstoffgewinnung, -produktion und -verbrauch 2000 bis 2005 (B. KIMMIG, W. WERNER, M. LIEDTKE & M. KLEINSCHNITZ)	81
3.1	Gesamtrohstoffförderung – Stand, Entwicklung und Bundesvergleich	81
3.2	Kiese und Sande, Quarzsande	94
3.3	Natursteine, Gruppe Karbonatgesteine	100
3.4	Natursteine, Gruppe Grundgebirgsgesteine	104



3.5	Zementrohstoffe	106
3.6	Ziegeleirohstoffe	114
3.7	Naturwerksteine	116
3.8	Industrieminerale	120
3.8.1	(Hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk	120
3.8.2	Gips- und Anhydritstein	123
3.8.3	Steinsalz, Sole	128
3.8.4	Fluss- und Schwerspat	135
4	Rohstoffsicherung	141
4.1	Fachliche Rohstoffsicherung im Landesauftrag (W. WERNER)	141
4.2	Die Arbeiten des LGRB zur Rohstoffsicherung (W. WERNER, B. KIMMIG & M. KLEINSCHNITZ)	145
4.3	Betriebliche Rohstoffsicherung (B. KIMMIG & M. LIEDTKE)	152
4.4	Nutzungskonflikte in ausgewählten Regionen (B. KIMMIG)	159
4.5	Grundwasser und Rohstoffgewinnung (C. TRAPP, B. BERTLEFF & W. ENGESSER)	164
4.6	Regionalplanerische Rohstoffsicherung	167
4.6.1	Übersicht, Stand und Verfahren in den Regionen (W. WERNER)	167
4.6.2	Fallbeispiel Hochrhein-Bodensee (P. STAVE)	172
4.6.3	Fallbeispiel Mittlerer Oberrhein (T. SCHNURR)	175
4.6.4	Fallbeispiel Neckar-Alb (P. SEIFFERT)	178
4.6.5	Zwischenbilanz und Ausblick auf geplante Projekte (W. WERNER & B. KIMMIG)	182
5	Zusammenfassung und Ausblick	
	(W. WERNER, D. KESTEN, M. KLEINSCHNITZ & B. KIMMIG)	185
5.1	Rohstoffvielfalt des Landes, Ressourcen	185
5.2	Förderung und Verbrauch	185
5.3	Betriebliche und regionalplanerische Rohstoffsicherung	187
5.4	Weitere Entwicklungen in Baden-Württemberg und jenseits der Landesgrenzen	188
	Schriftenverzeichnis	191
	Bildnachweis	195
	Anhang: Arbeiten zur Rohstoffgeologischen Landesaufnahme und fachlichen Rohstoffsicherung im Zeitraum 2003 – 2006 (W. WERNER)	197
	Kartenbeilage: Übersichtskarte zur Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg	

Textkästen

■	Geschichte: Vom ersten Bauboom in Südwestdeutschland (W. WERNER)	40
■	Entwicklungen und Trends im Kies- und Sandabbau am Oberrhein und in Oberschwaben (M. KLEINSCHNITZ & M. LIEDTKE)	96
■	Entwicklungen und Trends auf dem Zementsektor (M. KLEINSCHNITZ)	113
■	Zur Vorratssituation auf dem Gipssteinsektor (H. BOCK)	126
■	Erprobung neuer Gewinnungstechnologie im Salzbergbau Baden-Württembergs (A. BRASSE) ...	133
■	Hohlräume nutzen und Bergwerke sichern (A. BRASSE)	140
■	Blick über die Landesgrenzen: Rohstoffsicherung in den Nachbarländern (W. WERNER)	150
■	Gemeinsame Betriebserhebung mit den Regionalverbänden (B. KIMMIG)	156





1 Einleitung

1.1 Vorbemerkungen, Zielsetzung

Der erste Rohstoffbericht für Baden-Württemberg wurde im Frühjahr 2002 vorgelegt. Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg hatte vom Wirtschaftsministerium den Auftrag erhalten, einen Bericht zu Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen vorzulegen. In diesem Bericht wurden auch die Arbeiten des Landesamtes zur Rohstoffsicherung seit 1989 und zur begleitenden fachlichen Beratung ausführlich dargelegt.

Im März 2004 verabschiedete der Ministerrat die Stufe 2 des Rohstoffsicherungskonzeptes, kurz „RSK 2“, in dem das weitere, den veränderten Bedürfnissen angepasste Vorgehen bei der Rohstoffsicherung festgelegt ist (s. Kap. 4.1 und 4.2). Eine wichtige Aufgabe des Landesamtes im Rahmen des RSK 2 ist es, die erarbeiteten Erkenntnisse hinsichtlich Rohstoffbedarf, industriellen Anforderungen und Rohstoffressourcen an alle weiterzugeben, die unmittelbar und mittelbar mit Fragen der Rohstoffgewinnung, zugehörigen Fachplanung und mit Genehmigungs- und Umweltfragen zu tun haben („Wissenstransfer“). Es ist daher beabsichtigt, jeweils im ersten Jahr einer neuen Landesregierung einen aktualisierten Rohstoffbericht herauszugeben.

Seit Anfang 2005 gehört das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau als Abteilung 9 zum Regierungspräsidium Freiburg. Die bisherigen Aufgaben des Amtes und seine landesweite Zuständigkeit bleiben weiterhin bestehen.

Der vorliegende zweite Bericht trägt den genannten Anforderungen und Rahmenbedingungen Rechnung:

Er wird in möglichst allgemein verständlicher Form im ersten Jahr der Legislaturperiode 2006 – 2011 herausgegeben, berücksichtigt alle Rohstoffe des Landes und liefert die aktuellen Zahlen zu Rohstoffproduktion und -verbrauch, zum Stand der fachlichen und planerischen Rohstoffsicherung und analysiert Entwicklungen und Trends auf dem Rohstoffsektor, soweit sie das Land Baden-Württemberg betreffen. Wie beim ersten Rohstoffbericht 2002 soll aber auch dort über die Landesgrenzen geblickt werden, wo der unmittelbare Vergleich wichtig ist: Bundesweiter Umfang der Rohstoffförderung und Vorgehensweise zur Rohstoffsicherung in den anderen, besonders den benachbarten Bundesländern.

Der Rohstoffbericht 2006 weist vier Themenblöcke auf:

- Darstellung aller wichtigen Rohstoffe des Landes, einschließlich der wieder verstärkt ins Blickfeld geratenen Energierohstoffe.
- Darstellung der Entwicklung von Rohstoffgewinnung und -verbrauch 1992 – 2005 anhand von eigenen Erhebungen aller in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen im Land.
- Erörterung der Kenntnisse zu Rohstoffressourcen und genehmigten, also kurzfristig verfügbaren abbauwürdigen Reserven auf Basis der rohstoffgeologischen Erkundungen des LGRB und der durch Datenerhebung bei den Firmen, beratenden Büros und Genehmigungsbehörden gewonnenen Daten zu genehmigten und noch nicht abgebauten Vorräten.
- Darstellung der Vorgehensweise bei der fachlichen und planerischen Rohstoffsicherung und gegenwärtiger Stand der Arbeiten und planerischen Ausweisungen; unter Nutzung der nun erstmals eingesetzten gemeinsamen Gewinnungsstellen-Datenbank (s. Textkasten S. 156) wird für ausgewählte Regionen auch die Nutzungskonfliktsituation qualitativ und quantitativ dargelegt. Bisher war nur die Zusammenstellung nach Einschätzung der Unternehmen möglich.

Ziel des Berichtes ist es, Politik, Industrie, Behörden und Planern belastbare Zahlen und Fakten zu diesen Themen zu liefern und Trends aufzuzeigen. Er soll zugleich auf vorhandene fachliche Auswertungen wie die vom LGRB erstellten Rohstoffkarten und verfügbaren digitalen Daten hinweisen.

Der Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006 richtet sich ebenso an Fachverbände, Universitäten, Schulen und soll auch dem interessierten Bürger Informationen zu diesem für jede Industrienation bedeutenden Themenkomplex liefern.

1.2 Durchgeführte Arbeiten, Datenbasis

Die Erhebungen zum Rohstoffbericht wurden Ende 2005 begonnen. Die Aufnahmen und Gespräche „vor Ort“ wurden im Juni 2006 abgeschlossen. Um in dieser Zeit alle Gebiete des Landes bearbeiten zu können, war es erforderlich, den Arbeitsschwerpunkt des Referats 96 Landesrohstoffgeologie auf den Rohstoffbericht zu legen und

die Arbeiten zur Karte der mineralischen Rohstoffe zeitweise zurückzustellen. In vielen Fällen konnten die Recherchen zum Rohstoffbericht mit den Arbeiten zur fachlichen Beratung der Regionalverbände, speziell der Regionen Neckar-Alb, Mittlerer Oberrhein, Rhein-Neckar (Teilraum Rhein-Neckar-Odenwald) und Stuttgart inhaltlich verknüpft werden. In diesen Regionen nahmen i. d. R. die Sachbearbeiter der Regionalverbände an den Gesprächen bei den Betrieben teil.

Die Erhebungen bei den Unternehmen wurden mit einem Anschreiben und telefonischen Terminabsprachen vorbereitet. Vorausgegangen war zumeist die Aktualisierung der dem LGRB vorliegenden Daten bei den zuständigen Landratsämtern bzw. der Landesbergdirektion im RP Freiburg (Ref. 97, LGRB). Die Datenaktualisierung erfolgte in einem persönlichen Gespräch mit den Geschäftsführern

oder Betriebsleitern auf Basis der bereits vorliegenden Berichte und Pläne. Oftmals schlossen sich Befahrungen der Gewinnungsstellen an.

In den Jahren 2005 und 2006 wurden insgesamt 616 Erhebungen für den Rohstoffbericht 2006 durchgeführt, zusätzlich wurden im Zuge der Rohstoffkartierung 219 Altabbauere erfasst (Abb. 1). Für die 616 Erhebungen wurden schriftliche Berichte erstellt. Für Erhebung, Berichtserstellung, Datenerfassung und Auswertung waren rd. 4000 Arbeitsstunden erforderlich. Unterstützt wurden die Arbeiten durch das Ref. 97 Landesbergdirektion, welches die Daten zur Genehmigungssituation, zu Förder- und Produktionsmengen sowie Planunterlagen für alle unter Bergaufsicht befindlichen Gewinnungsbetriebe bereitstellte. Die Landratsämter gewährten Einsicht in alle betriebsrelevanten Daten, die von den LGRB-Mitarbeitern – soweit erforderlich – übernommen wurden.

Im Rahmen der Rohstoffsicherungsarbeiten erhobene Gewinnungsstellen

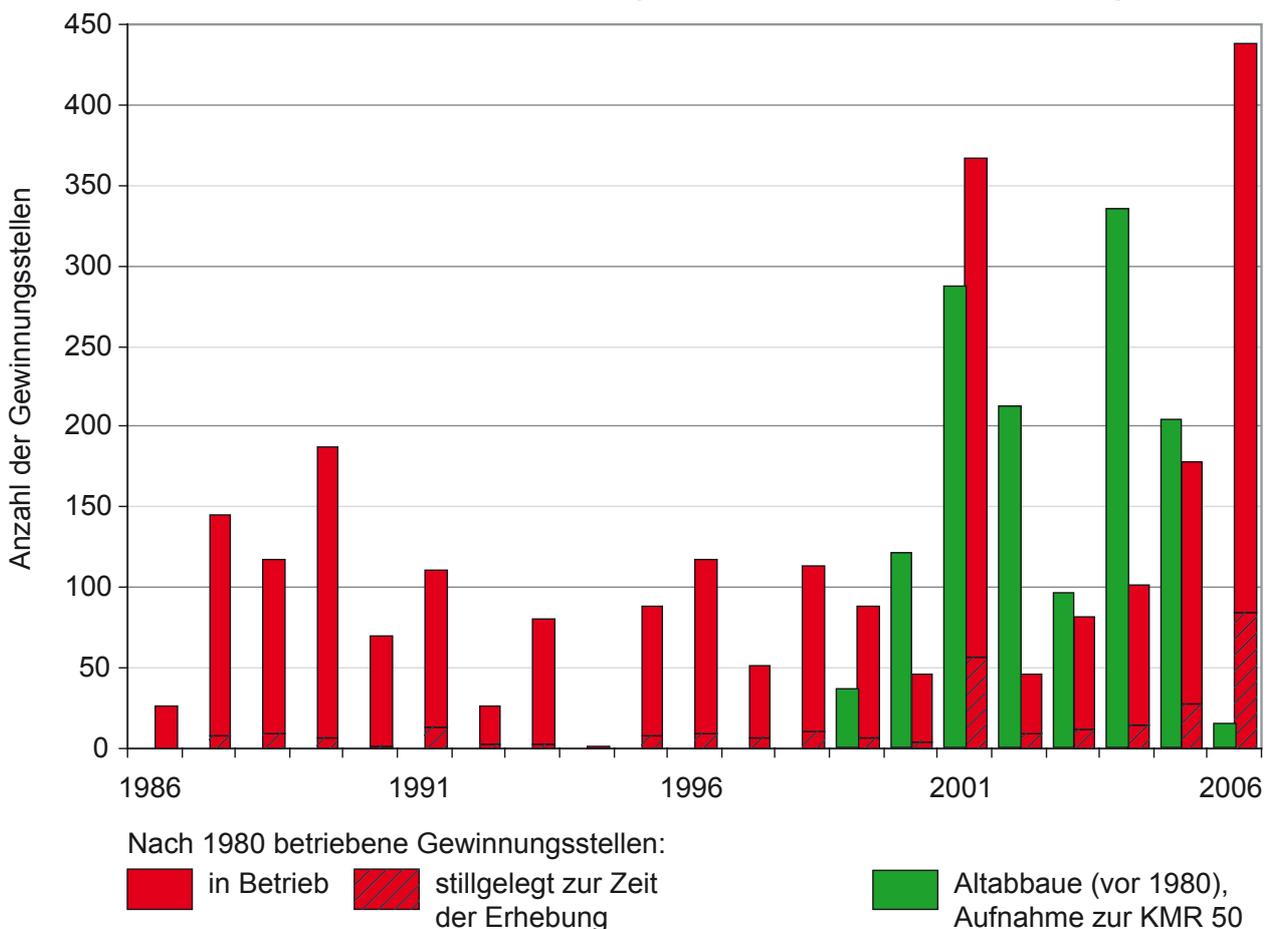


Abb. 1 Anzahl der im Rahmen der Rohstoffsicherungsarbeiten seit 1986 erhobenen Gewinnungsstellen. Rot sind die Abbaustellen dargestellt, die in der Zeit nach 1980 zur Rohstoffgewinnung genutzt wurden bzw. werden. Seit 1999 werden zur Erstellung der Karte der mineralischen Rohstoffe (KMR 50) auch die Steinbrüche und Gruben erfasst, die schon länger stillgelegt sind (grün: „Altabbauere“).



Im Gegensatz zum Rohstoffbericht 2002 konnten die Zahlen und Flächendaten für 2005 bzw. 2006 wie oben dargestellt eigens erhoben werden, nur für 57 Betriebe wurde auf Erhebungen von 2005 (Zahlen für 2004 und älter) zurückgegriffen. Zu beachten ist, dass bei der Erstellung der Fördermengengraphiken besonders für frühere Jahre natürlich auch die Erhebungen seit 1986 verwendet wurden (Abb. 102). Die Zahlen für Förder- und Produktionsmengen konnten bei den meisten Erhebungen auch rückwirkend für die Jahre 2000 – 2004 ermittelt werden, sofern sie nicht bereits durch Projektarbeiten (KMR 50, Beratung der Regionen, Gutachten) vorhanden waren.

In Abbildung 1 wird die Anzahl der Erhebungen seit Beginn der Arbeiten zur Rohstoffsicherung im Jahr 1986 dargestellt. Seit dieser Zeit wurden 2483 Betriebserhebungen i. d. R. vor Ort durchgeführt. Daneben ist die Zahl der seit 1999 mit Beginn der Arbeiten zur KMR 50 aufgenommenen Altabbau (Summe: 1308) angegeben. Zu allen Erhebungen wurden Berichte angefertigt, welche wichtige Grundlagen für alle Beratungen und Stellungnahmen bilden.

Die Graphik zeigt, dass bei der 1. landesweiten Bestandsaufnahme (1987 – 1989) und in den Jahren 2001 bis 2006 (1. und 2. Rohstoffbericht) die meisten Erhebungen durchgeführt wurden. In den dazwischen liegenden Jahren wurden Betriebserhebungen stets im Zusammenhang mit der Erstellung der Lagerstättenpotenzialkarten bzw. (ab 1999) der Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 (KMR 50), mit Beratungen der Regionen für in Vorbereitung befindliche Regionalpläne oder im Zusammenhang mit der Erarbeitung der Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 200 000 (KOR 200) durchgeführt. Außerdem wurden seit Beginn der Arbeiten zur KMR 50 auch die Daten der in den 1940er/1950er Jahren von den früheren Bearbeitern A. SCHREINER, F. WEIDENBACH u. a. erhobenen Gewinnungsstellen in die Datenbanken übernommen. Hierbei handelt es sich um rd. 4300 Berichte der sog. Lagerstättenkartei. Die Eingabe der Sachdaten erfolgte mittels einer PostgreSQL-Datenbank des LGRB, die Eingabe von Geometriedaten wie Abbau- und Erweiterungsgebiete, beantragte Flächen, rekultivierte und abgebaute Flächen mittels dem Programm ArcGIS in die ACCESS-Geodatabase des LGRB. Zu den Auswertungen gehörten die Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen, der Abgleich der Ergebnisse mit dem Ref. 97 (Landesbergdirektion) sowie die Erstellung der Statistiken und Graphiken, die in diesem Bericht abgedruckt sind.

Neben den oben erwähnten Kooperationen ist die Zusammenarbeit mit dem Industrieverband Steine

Einige Zahlen zur Datenbasis

Anzahl Betriebserhebungen für den Rohstoffbericht 2006:	616
Anzahl der zugehörigen Datensätze	10 266
Anzahl der zusätzlich erfassten Altabbau (2005, 2006)	219
Anzahl der Erhebungen von seit 1986 in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen	2 483
Anzahl der Flächenpolygone zur Rohstoffgewinnung (GIS)	6 538
Gesamtzahl der erfassten Gewinnungsstellen (in Betrieb und stillgelegt)	6 617

und Erden Baden-Württemberg e. V. (ISTE) hervorzuheben. Mit dem ISTE wurden zuerst alle Betriebsadressen abgeglichen und die Erhebungen vor Ort informell abgestimmt. Der ISTE übermittelte außerdem für den vorliegenden Bericht die Lagedaten der weiterverarbeitenden Betriebe (Abb. 105). In Kooperation mit den Regionen Neckar-Alb, Bodensee-Oberschwaben und Mittlerer Oberrhein wurde die Auswertung und Eingabe von Nutzungskonflikten durchgeführt, alle zwölf Regionalverbände übermittelten zudem die in Kap. 4.6.1 zusammengefassten Daten zum Stand der Rohstoffsicherung.

Fachliche Abstimmungen zur Abfassung von Texten und Graphiken erfolgten mit einer Reihe von Firmen auch außerhalb der Betriebserhebungen. Hier sind vor allem die Firmen HeidelbergCement, Knauf Gips KG, Schwenk Zement KG und Südwestdeutsche Salzwerte AG zu nennen, die Daten und Abbildungen lieferten. Die Rohstoffgeologen des niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) sowie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), beide Hannover, stellten Statistiken und Graphiken zur bundesweiten Erdöl-, Erdgas- und Industriemineralproduktion zur Verfügung. Die in den Erläuterungen zu Tab. 5 genannten Staatlichen Geologischen Dienste, Bergämter und Industrieverbände lieferten die Zahlen zur Förderung und Produktion der jeweiligen Bundesländer, um die vergleichende Betrachtung in Kap. 3.1 vornehmen zu können.

2 Die mineralischen Rohstoffe des Landes Baden-Württemberg und ihre Verwendung

2.1 Überblick, Systematik

Ein allgemeiner Überblick über die in der Erdkruste vorkommenden Rohstoffe („Bodenschätze“) eines größeren Gebietes kann nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen werden. Gebräuchlich sind Gliederungen nach Zusammensetzung (Hauptbestandteile), wirtschaftlicher Bedeutung, Verwendung, rechtlicher Zuordnung, regionalgeschichtlichen Aspekten, Verbreitung oder geologischem Alter. Als Grob-Systematik für alle Bodenschätze wird häufig eine Kombination aus Zusammensetzung und Einsatzbereich verwendet. Die wichtigsten Bodenschätze lassen sich so grob in folgende Hauptrohstoffgruppen gliedern:

- Steine und Erden
- Industriemineralien einschließlich Salzgesteine
- Energierohstoffe
- Metallrohstoffe

Für Baden-Württemberg entspricht diese Reihung in etwa auch einer Gliederung nach der Häufigkeit: Steine und Erden-Rohstoffe sind besonders vielfältig und treten in großen Vorkommen auf (Abb. 2), die unter dem Begriff „Industriemineralien“ zusammengefassten Rohstoffe Quarzsande, (hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk, Gips- und Anhydritstein, Fluss- und Schwerspat sind in Südwestdeutschland ebenfalls weit verbreitet. Die Salzgesteine treten besonders im Mittleren Muschelkalk in großen Lagerstätten auf, in kleineren Lagerstätten im Alttertiär des Oberrheingrabens enthalten sie auch Kalisalze. Auf dem Gebiet der Steinsalzproduktion steht Baden-Württemberg derzeit an der Spitze der deutschen Bundesländer. Energierohstoffe wie Ölschiefer, Erdöl, Erdgas, Torf, Kohle und Uranerz sind hingegen nur in vergleichsweise kleinen Vorkommen anzutreffen. Auch wirtschaftlich interessante Anreicherungen von Metallen in Erzlagerstätten sind recht selten; besonders in bergbau- und industrie-geschichtlicher Hinsicht kommt ihnen aber große Bedeutung zu. Auf vielen Schwarzwälder Mineralgängen wäre es möglich, Metallerze beim Fluss- und Schwerspatbergbau mitzugewinnen.

Für Baden-Württemberg hat sich nachfolgend aufgelistete Systematik als sinnvoll erwiesen, die auch als Legendengliederung in die Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000

(KMR 50) Eingang gefunden hat; die meisten Rohstoffgruppen zählen zu den Steine und Erden-Rohstoffen, die zu den Industriemineralien gerechnet sind *kursiv* gedruckt:

- Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag
- Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (mit den Untergruppen A – D):
 - (A) Untergruppe Karbonatgesteine
 - (B) Untergruppe Vulkanite
 - (C) Untergruppe Plutonite
 - (D) Untergruppe Metamorphite
- Zementrohstoffe
- Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)
- Naturwerksteine
- *(Hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk*
- *Sulfatgesteine (Gips- und Anhydritstein)*
- *Salzgesteine*
- *Fluss- und Schwerspat*
- Energierohstoffe (Ölschiefer, Erdöl, Erdgas, Torf, Kohle und Uranerz)

Die Ölschiefer werden traditionell zu den Energierohstoffen gerechnet, obwohl sie heute hauptsächlich zur Herstellung von Portlandzement verwendet werden und somit eigentlich Zementrohstoffe sind. Da jedoch die geringmächtigen Vorkommen im Unterjura im Vorland der Schwäbischen Alb vor allem wegen ihres Energieinhalts für die Zementhersteller von Interesse sind, kann die alte Bezeichnung beibehalten werden. Phonolith, ein vulkanisches Gestein tertiären Alters (ca. 20 Mio. Jahre), wurde zuerst nur als Naturstein für den Verkehrswegebau genutzt, heute zählt er aufgrund seiner puzzolanischen Eigenschaften zu den Trassrohstoffen und somit zu den Industriemineralien.

Bei der allgemeinen Beschreibung der Rohstoffvorkommen des Landes und bei der Darstellung des aktuellen Bedarfs (Kap. 3) wird im Allgemeinen nach der o. g. Gliederung vorgegangen. Bevor eine Übersicht über die Verbreitung der wichtigsten mineralischen Rohstoffe gegeben wird, soll noch auf eine für die Genehmigungspraxis wichtige Untergliederungsmöglichkeit eingegangen werden. Diese geht auf das Bergrecht zurück und ist für viele genehmigungsrechtliche Aspekte von Belang. Unter Bergrecht versteht man die Gesamtheit der Normen, durch welche die Rechtsverhältnisse im Zusammenhang mit dem Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen geregelt werden, die dem Geltungsbereich des Bundesberggesetzes unterfallen.



Rechtliche Einteilung der Bodenschätze

1. Bergfreie Bodenschätze (d. h. das Eigentum am Grundstück erstreckt sich nicht auf den Bodenschatz) wie z. B. Buntmetalle, Eisen, Mangan, Salze, Edelmetalle, Uran, Thorium, Erdöl, Erdgas, Kohle und Erdwärme.
2. Grundeigene Bodenschätze unter Bergrecht.
3. Grundeigentümergebundenen Bodenschätze (außerhalb des Bergrechts, wenn nicht untertägige Gewinnung stattfindet).

Die diesbezüglichen Abgrenzungen erfolgen durch Auflistung chemischer Elemente, aber auch mithilfe einer Kombination mineralogisch-geologischer Rohstoffbegriffe (Kohle, Erdöl, Erdgas, Steinsalz, Kalisalz, Kalk, Magnesit, Granit, Andalusit usw.). Der bergrechtliche Charakter von Bodenschätzen ist generell durch den § 3 des Bundesberggesetzes (BBergG) vom 13. August 1980 (BGBl I, S. 1310) geregelt. Die Zugehörigkeit zu den grundeigenen Bodenschätzen i. S. dieses Gesetzes ist in § 3 Abs. 4 BBergG festgelegt. Die Zuständigkeit für die bergrechtliche Zuordnung von Bodenschätzen i. S. des § 3 Abs. 4 BBergG liegt bei den gem. § 142 BBergG zur Durchführung dieses Gesetzes bestimmten Bergbehörden. In Baden-Württemberg ist das Wirtschaftsministerium die Oberste Bergbehörde, untere Bergbehörde ist die Landesbergdirektion im Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB, Abt. 9 im Regierungspräsidium Freiburg).

Da die Beurteilung der Art und Qualität von Bodenschätzen in der Sachkompetenz u. a. der Staatlichen Geologischen Dienste liegt, werden diese auch von den Bergbehörden um die gutachterliche Bewertung von Bodenschätzen im Hinblick auf deren bergrechtliche Zuordnung gebeten. Das BBergG als Bundesgesetz erfordert eine bundeseinheitliche Handhabung, weshalb es notwendig ist, dass auch die gutachterliche Bewertung der betreffenden Bodenschätze unter einheitlichen Gesichtspunkten erfolgt.

Die Zugehörigkeit eines Bodenschatzes zu den grundeigenen Bodenschätzen i. S. von § 3 Abs. 4 Nr. 1 BBergG regelt sich jeweils nach der *Eignung* des Bodenschatzes für bestimmte Verwendungszwecke (nicht nach dem aktuell vorgesehenen Verwendungszweck). Die Eignung muss für den naturreinen Zustand des Bodenschatzes oder nach dessen Aufbereitung gegeben sein (Beschluss des BVerwG vom 24. Februar 1997 4 B 260.96). Unter „Aufbereitung“ wird hier eine solche verstanden, die für Massenrohstoffe im großtechnischen Maßstab durchgeführt werden kann und Stand der Technik ist. Die der Beurteilung der Eignung zugrunde liegenden Kennwerte für die Rohstoff-

qualität müssen repräsentativ für den Lagerstättenkörper sein. Treten in einer Lagerstätte Horizonte bzw. Lagerstättenteile mit unterschiedlicher Eignung des Rohstoffs auf, ist bei der Bewertung die Eignung derjenigen Rohstoffe zugrunde zu legen, deren Gewinnung Ziel der unternehmerischen Tätigkeit ist.

Grundeigene Bodenschätze nach § 3 Abs. 4 Nr. 1 BBergG, welche in Baden-Württemberg abgebaut werden, sind:

- **Quarz und Quarzit**, soweit sie sich zur Herstellung von feuerfesten Erzeugnissen oder Ferrosilizium eignen; aufgrund gängiger Verwaltungspraxis wird zur Eignungsfeststellung ein Quarzanteil von ≥ 80 Masse-% sowie der Fallpunkt des Segerkegels (SK 26) zugrunde gelegt. Zu den relevanten Quarzrohstoffen zählen Quarzsande, quarzreiche Kiessande, Quarzsandsteine, andere quarzreiche Festgesteine, Quarzite und Gangquarze.
- **Ton**, soweit er sich zur Herstellung von feuerfesten, säurefesten oder nicht als Ziegeleierzeugnissen anzusehenden keramischen Erzeugnissen oder zur Herstellung von Aluminium eignet. Ton gilt als zur Herstellung von säurefesten Erzeugnissen geeignet, wenn die Säurebeständigkeit nach DIN 51102, Teil 1 (von 1976) am gebrannten Tonkörper nachgewiesen wurde. Die Brenntemperatur muss dabei zwischen 1000 und 1300 °C liegen.
- **Trass** bezeichnet vulkanische Gesteine, welche die Eigenschaft der Puzzolanität besitzen, d. h. getemperte Mehle dieser Gesteine erhärten hydraulisch in Gegenwart von Wasser und Calciumhydroxid. Die Reaktionsfähigkeit steht in Zusammenhang mit dem Gehalt an SiO_2 in energiereichem, glasartigen Zustand oder der Anwesenheit von Zeolithen. Derzeit einziges genutztes Trassgestein Baden-Württembergs ist der zeolithreiche Phonolith des Kaiserstuhls (Kap. 2.8.3). Auch der glasreiche Suvit des Nördlinger Rieses besitzt puzzolanische Eigenschaften.

Weitere – jedoch in Baden-Württemberg nicht gewonnene – grundeigene Bodenschätze sind: Basaltlava mit Ausnahme des Säulenbasalts, Bauxit, Bentonit und andere montmorillonitreiche Tone, Dachschiefer, Feldspat, Glimmer, Kaolin, Kieselgur, Pegmatitsand, Speckstein und Talk.

Unter Bergaufsicht stehen außerdem alle Aufsuchungs-, Gewinnungs-, Verfüllungs- und Sicherungsarbeiten *unter* Tage, also auch z. B. von Kalkstein oder Anhydritstein, sowie die bergfreien Rohstoffe Steinsalz, Fluss- und Schwerspat.

Regionaler Überblick

Vorkommen wirtschaftlich interessanter oberflächennaher Rohstoffe

Mineralische Rohstoffe nachgewiesen | prognostiziert

- Kiese, sandig
- Sande aus verwitterten Sandsteinen
- Sande, z. T. kiesig
- Natursteine (Karbonatgesteine)
- Natursteine (Vulkanite)
- Natursteine (Plutonite)
- Natursteine (Metamorphite etc.)
- Naturwerksteine
- Zementrohstoffe
- Hochreine Kalksteine
- Ziegeleirohstoffe
- Energierohstoff (Ölschiefer)
- Sulfatgesteine

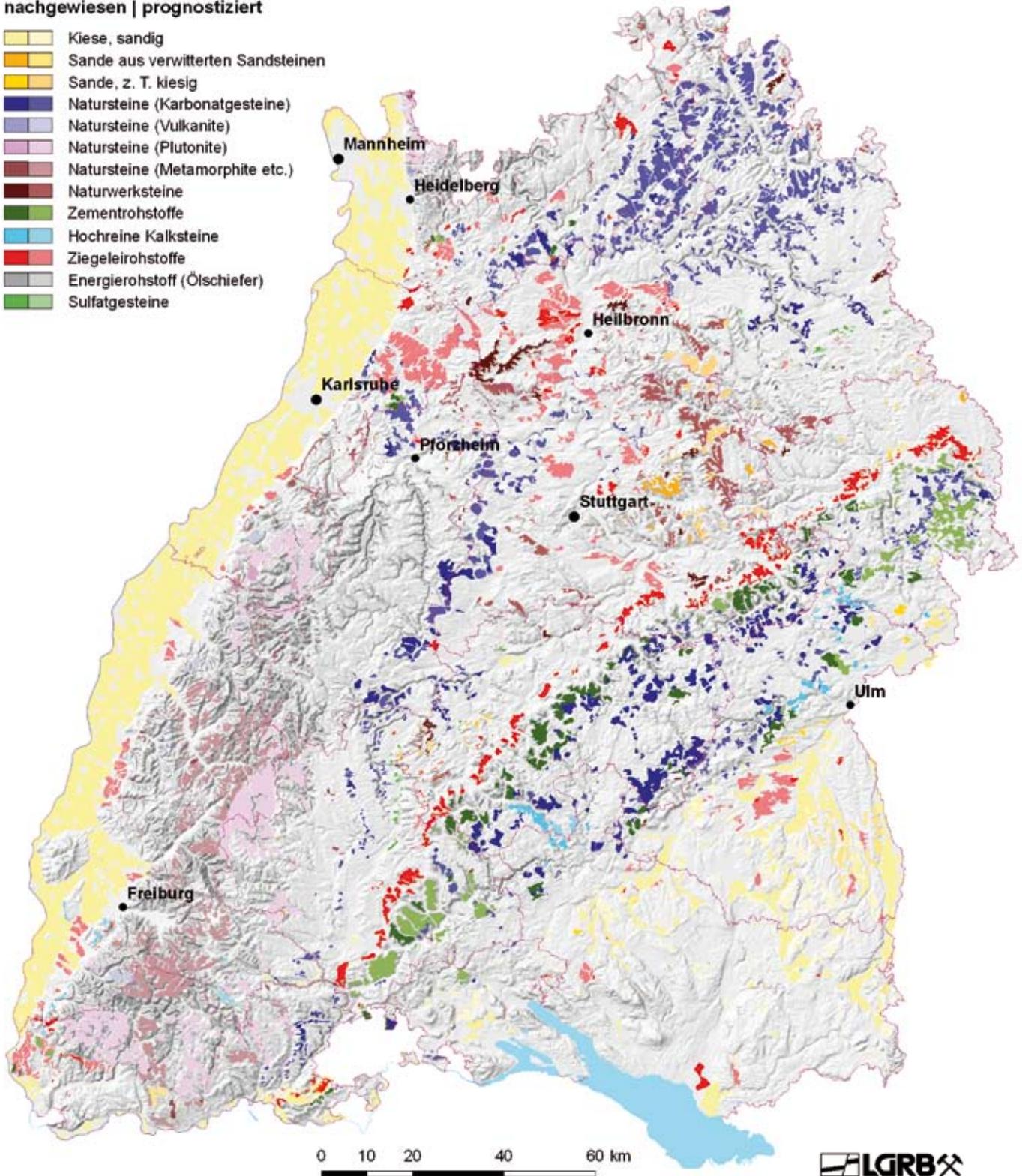


Abb. 2 Verbreitung der wirtschaftlich interessanten oberflächennahen Rohstoffe in Baden-Württemberg zusammengestellt aus den rohstoffgeologischen Kartenwerken des LGRB.



Die Übersichtskarte von Abb. 2 lässt erkennen, dass vier Rohstoffgruppen in großen Arealen des Landes auftreten: Die in gelben Farbtönen dargestellten Kiese und Sande im Oberrheingraben und im Alpenvorland (Abb. 3 und 4), die in blauen Farben gehaltenen Karbonatgesteinsvorkommen (Kalksteine, z. T. Dolomitsteine) der Muschelkalklandschaft (vor allem Obere Gäue, Hohenloher Ebene, Bauland), der Schwäbischen Alb (Abb. 5) und der Vorbergzone des Oberrheingrabens, die in roten Farben gehaltenen Ziegeleirohstoffe (vor allem Albvorland, Zabergäu, Kraichgau; Abb. 6)



Abb. 3 Kiesabbau im Oberrheingraben bedeutet i. d. R. Nassabbau – Luftaufnahme im Gebiet Meißenheim, Ortenaukreis (Betriebs-Nr. RG 7512-2)*.

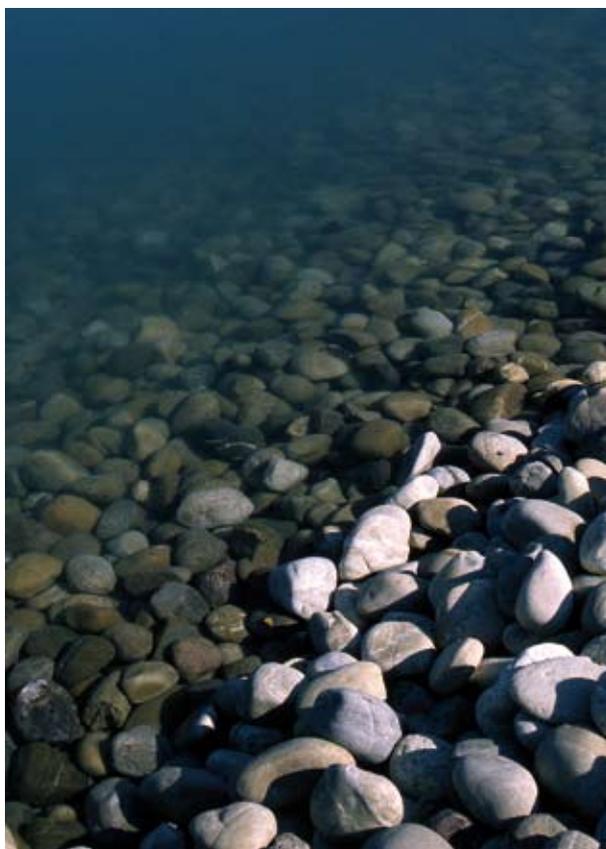


Abb. 4 Einer der wichtigsten Baurohstoffe des Landes: Kies.



Abb. 5 Rohstoffe für Straße, Beton und Chemie: Kalksteine des Oberjuras der Schwäbischen Alb (hell, oben) und des Muschelkalks (dunkelgrau).



Abb. 6 Ton – Rohstoff für die keramische Industrie. Das Foto zeigt ein Beispiel aus dem Keuper von Maulbronn-Zaisersweiher (RG 7019-5)*.

sowie die in Violetttönen markierten Granite und Quarzporphyre des Schwarzwälder und Odenwälder Grundgebirges.

Weite Verbreitung haben auch die Zementrohstoffe der Schwäbischen Alb und ihres Vorlandes (Zementmergel, Oxford-Kalke/Wohlgeschichtete Kalke, Ölschiefer des Unterjuras), die zur Gruppe der Natursteine für den Verkehrswegebau gerechneten Metamorphite (Gneise) des Schwarzwalds und die Naturwerksteine der Buntsandsteinlandschaft und des Keuperlandes, bei denen es sich

* Die Betriebs-Nr. der Rohstoff-Gewinnungsstelle setzt sich aus der Blatt-Nr. der TK 25 und einer laufenden Nummer zusammen, vgl. Beilagenkarte im Anhang.

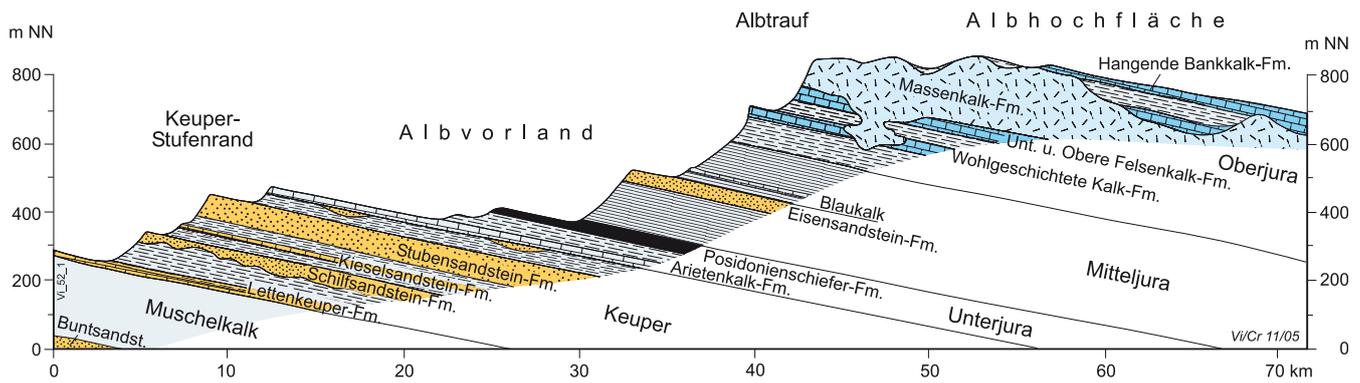


Abb. 7 Südwestdeutsches Schichtstufenland im Bereich der Schwäbischen Alb. Farblich herausgehoben sind die rohstoffwirtschaftlich relevanten Einheiten zwischen Keuperland und der Hochalb. Gelb: Für die traditionsreiche Naturwerksteinindustrie wichtige Sandstein-Formationen. Schwarz: Der zu den Energierohstoffen gezählte Posidonienschiefer (= Ölschiefer). Blau: Geschichtete und massive Kalksteine des Oberjuras, welche sowohl als Natursteine als auch z. T. als Zementrohstoffe verwendet werden können.

vor allem um die Sandsteine der Buntsandstein-, Lettenkeuper-, Schilfsandstein- und Stubensandstein-Formationen handelt (Abb. 7 bis 8b). Die ganz überwiegende Zahl historischer Gebäude wurde aus diesen Sandsteinen errichtet. Naturwerksteine prägen das Ortsbild unserer Städte und Dörfer, sie begegnen uns sozusagen auf Schritt und Tritt (Abb. 9). Zu den Naturwerksteinen zählen auch die Sinterkalksteine von Cannstatt, Zwiefalten und Riedlingen; sie sind unter den Bezeichnungen Cannstatter, Gauinger und Zwiefalter Travertin bekannt. In württembergisch Franken gibt es zahlreiche Steinbrüche, die fossilreiche Bankkalksteine im Oberen Muschelkalk gewinnen. Sie liegen im Crailsheimer Muschelkalk (Crailsheim–Satteldorf) und in den Krensheimer Quaderkalken.

Kleinere Ausstriche weisen die Vorkommen von Quarzsanden auf. Hierbei handelt es sich vor

allem um die jungtertiären Grimmelfinger Graupensande auf der Schwäbischen Alb bei Ulm, die Mürbsandsteine in der Stubensandstein-Formation (Abb. 8a) und die auf Verwitterung und Umlagerung von Keupersandsteinen zurückgehenden Sande im Raum Stuttgart–Schwäbisch Hall–Ellwangen, die sog. Goldshöfer Sande. Auch im Oberrheingraben treten im Jungtertiär (Pliozän) und in den älteren Kieslagern Sande auf, die einen über 70% liegenden Quarzanteil aufweisen. Schon durch einfache Aufbereitung in der Grube lassen sie sich zu Sanden mit mehr als 80% Quarzanteil veredeln.

Auch die wertvollen Gipslagerstätten des Mittleren Keupers („Gipskeuper“) erscheinen auf Übersichtskarten nur in kleinen Flächen; der Übergang in Anhydritsteine, die vorrangig im Tiefbau zu gewinnen sind, ist naturgemäß fließend (Abb. 10).



Abb. 8a Einblick in den Aufbau des Schichtstufenlandes bieten die zahlreichen Steinbrüche und Gruben des Landes. Das Foto zeigt ein Beispiel aus der Stubensandstein-Formation in Ostwürttemberg: Mürbsandsteine (gelblich) in Wechsellagerung mit roten Tonsteinen. Sandgrube Espan (RG 6928-2) bei Tannhausen.



Abb. 8b Beispiel aus dem südwestdeutschen Schichtstufenland (vgl. Abb. 7): Hauptsandstein der Lettenkeuper-Formation, oberste Sohle des Muschelkalksteinbruchs Vellberg-Eschenau (RG 6925-1).



Im Mittleren Muschelkalk treten rd. 40 m mächtige Anhydritsteinlager auf; sie überdecken die Steinsalzlager des Muschelkalks und haben ganz entscheidend dazu beigetragen, dass diese vielerorts noch erhalten sind. Baden-Württemberg gehört zu den größten Steinsalzproduzenten Europas. Seit rd. 180 Jahren wird in Südwestdeutschland Steinsalzbergbau betrieben. Das erste Salzbergwerk Deutschlands war die 1825 angelegte und bis 1900 betriebene Grube Wilhelmglück bei Schwäbisch Hall, heute sind noch die Gruben Heilbronn und Stetten bei Haigerloch in Betrieb. Über den Umfang des Steinsalzbergbaus bekommt man eine Vorstellung, wenn man weiß, dass alleine im Gebiet Kochendorf–Heilbronn Grubenräume mit einer Länge von mehr als 620 km geschaffen wurden (Kap. 3.8.3). Das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks wurde früher auch an mehreren Stellen zwischen Rheinfeldern am Hochrhein und Schwäbisch Hall durch Solung gewonnen – eine Methode, die in Südwestdeutschland wegen der langfristigen Nachteile durch Bergsenkungen aufgegeben wurde. In der angrenzenden Schweiz wird sie bei Schweizerhalle aber noch angewandt.

Geringe flächenhafte Ausdehnung haben die als Zementzuschlagstoffe geeigneten Suevite des Nördlinger Rieses, die aufgrund ihres Glasanteils für Kompositzemente spezieller Eigenschaften verwendet werden (Puzzolane, „Trass“); früher wurden sie auch als Bausteine genutzt. Ähnliches hinsichtlich Ausstrichgröße und Verwendung gilt für die zeolithreichen Phonolithe des östlichen vulkanischen Kaiserstuhls, die in einzelnen stock- bis pilzartigen Intrusionen auftreten. Ihre Verwendungsvielfalt beinhaltet neben dem o. g. Einsatz als Puzzolane auch den als Dünger, Bodenverbesserer, Zusatzstoff für die Rauchgasreinigung, als Naturfango u. v. m. (Kap. 2.8.3).

Im Untertagebergbau werden im Schwarzwald die Minerale Fluss- und Schwerspat gewonnen. Daneben tritt eine große Zahl anderer, meist gangförmiger Mineralisationen, insbesondere verschiedene Metallerze auf. Hierzu gehören auch die zu den Energierohstoffen gezählten Uranerze. Nur noch an einer Stelle – nämlich in der Grube Clara bei Oberwolfach – werden Silber-Kupfer-Erze als Beiprodukte zur Fluss- und Schwerspatgewinnung abgebaut. Die vielfältigen Ganglagerstätten des Schwarzwalds werden ausführlich bei METZ (1977, 1980), BLIEDTNER & MARTIN (1986) sowie WERNER & DENNERT (2004) beschrieben.

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die wichtigsten Charakteristika der in Baden-Württemberg genutzten Rohstoffe sowie auf ihre Verbreitung und Anwendungsbereiche eingegangen.



Abb. 9 Gesteinsrohstoffe begleiten uns auf Schritt und Tritt: Beispiel aus der Freiburger Altstadt, Straßenpflaster aus Buntsandstein (rotbraun) und Kiesgeröllen aus dem Rhein.



Abb. 10 Gips und Anhydrit gehören zu den Industriemineralen, ohne die modernes Bauen nicht mehr denkbar ist: Beispiel von „Blumengips“ in Anhydritstein. Angeschliffene Gesteinsplatte aus der stillgelegten Grube Haßmersheim (RG 6720-4, lange Bildseite = ca. 3 cm).



Abb. 11 Steinsalz des Mittleren Muschelkalks von Heilbronn.

2.2 Kiese und Sande, Quarzsande

2.2.1 Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag

Vorbemerkungen: Unter den mineralischen Rohstoffen Baden-Württembergs kommt den quartärzeitlichen Kiesen und Sanden mengenmäßig die größte Bedeutung zu; im langjährigen statistischen Mittel nehmen sie mit ca. 40 % des Rohstoffbedarfs die Spitzenposition bei den Fördermengen ein (RG-DB¹ für 2005: 41,7%). Aus den Kieslagerstätten des Oberrheingraben werden rd. 60 % der jährlichen Fördermenge dieses Massenrohstoffs gewonnen. Das zweite wichtige Fördergebiet von Kiesen und Sanden ist das oberschwäbische Alpenvorland. Kleine Kies- und Sandvorkommen werden auch noch in den Flusstälern von Neckar, Obere Donau und Wutach genutzt. Aus den meist sehr quarzreichen Sanden der tertiärzeitlichen Molasse, den Mürbsandsteinen im Verbreitungsgebiet der Keuper-Schichten und den Granit- und Gneisgrusen des Schwarzwalds werden nur vergleichsweise geringe Mengen gefördert, die aber für die lokale Versorgung von großer Bedeutung sind.

Wichtige Vorkommen: Die quartärzeitlichen Kies- und Sandablagerungen im **Oberrheingraben** (Abb. 12 bis 15) stellen die mächtigsten Vorkommen dieser Art in Mitteleuropa dar. Die Ablagerungen lassen sich in mehrere Kieslager gliedern, die von stark steinigen, z. T. blockigen Fein- bis Grobkiesen aufgebaut werden. Aufgrund des entlang des Oberrheingraben in Süd-Nord-Richtung zu verzeichnenden Wechsels in der lithologischen Zusammensetzung werden die Kies- und Sandablagerungen in verschiedene quartärstratigraphische Formationen untergliedert: Neuenburg- und Breisgau-Formationen im Süden, Ortenau-Formation in der Mitte sowie Mannheim- und Kurpfalz-Formationen im Norden (Abb. 14). In der Praxis wird aber meist die alte Gliederung der Kieslager verwendet (Abb. 15).

Der Sandgehalt im Oberen und Mittleren Kieslager liegt meist zwischen 20 und 25 %. Zur Tiefe hin ist ein Übergang in stärker sandige Kiese aller Körnungen festzustellen. Die Kies- und Sandablagerungen im Oberrheingraben werden von Geröllen aufgebaut, die durch Transport in fließenden Gewässern aus dem Abtragungsschutt der Alpen, des Schweizer Juras und der Randgebirge des Oberrheingraben (Schwarzwald, Vogesen) in den letzten 2,6 Mio. Jah-



Abb. 12 Quartärzeitliche sandige Kiese in der Grube Sandweier (RG 7115-10) südwestlich von Rastatt.

ren hervorgegangen sind. Zu den außergewöhnlich hohen Kiesmächtigkeiten kam es durch die nahezu kontinuierliche Einsenkung der als Oberrheingraben bezeichneten tektonischen Scholle zwischen den Randgebirgen Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Pfälzer Wald in einem Zeitraum, zu dem durch das wiederholte Abschmelzen der pleistozänen Alpengletscher große Sedimentmengen antransportiert wurden.

Der weite fluviatile Transport der Gerölle aus den Alpen bewirkte, dass vorwiegend verwitterungsresistente Komponenten im Oberrheingraben zur Ablagerung kamen. Wenig widerstandsfähiges Gestein wurde beim Transport im fließenden Gewässer großteils zu Sand, Schluff und Ton aufgearbeitet. Das Material von den Randgebirgen – Granite, Gneise, Anatexite, Quarzporphyre, Sandsteine, Kalksteine – hatte einen deutlich geringeren Transportweg zu überwinden, so dass in den Kiesablagerungen mit hohem „Schwarzwaldanteil“ auch Gerölle mit weniger günstigen Materialeigenschaften auftreten.



Abb. 13 Luftbild der Kiesgruben Neuried-Ichenheim (RG 7512-1) und Meißenheim (RG 7512-2) mit Aufbereitungsanlagen und angrenzendem Rheinhafen (rechts).

¹ RG-DB: Gewinnungsstellen-Datenbank des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, die seit 2004 mit den Regionalverbänden mittels Internettechnologie gemeinsam betrieben wird. (vgl. Textkasten auf S. 156).

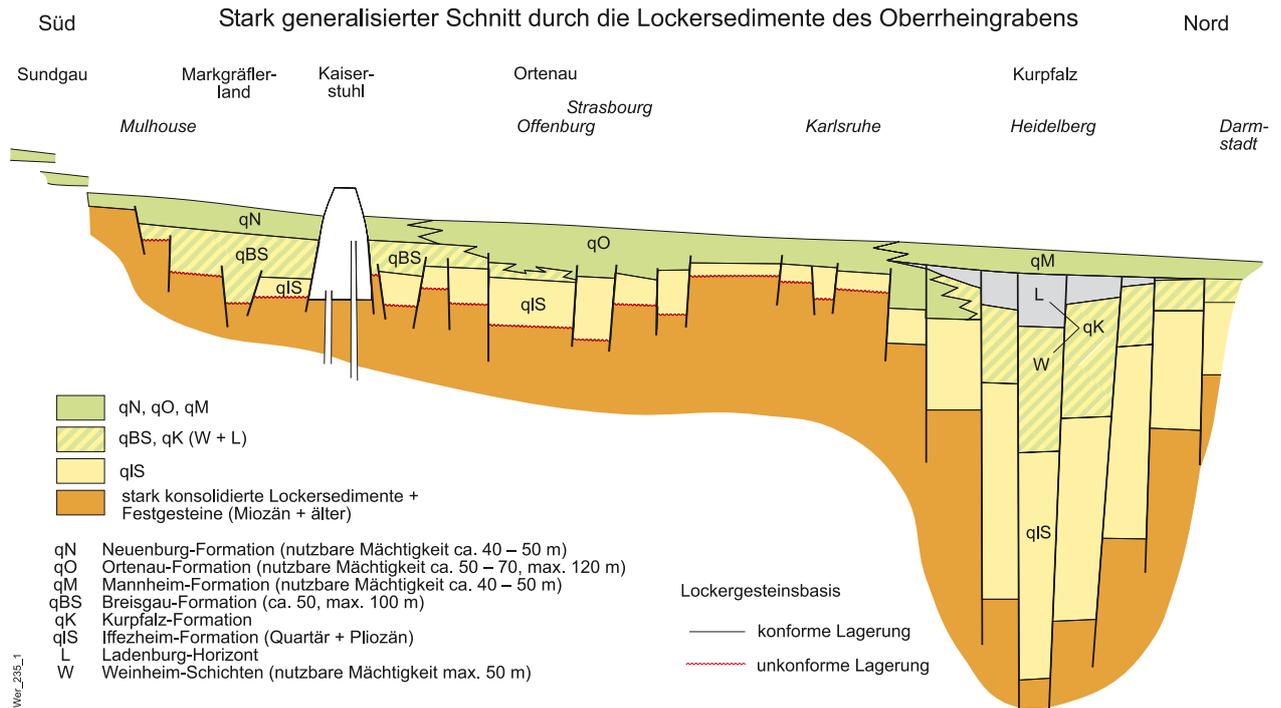


Abb. 14 Stark generalisierter quartärgeologischer Süd–Nord-Schnitt durch die Lockersedimente des Oberrheingrabens mit Darstellung der wichtigsten Formationen und der Verbreitung der nutzbaren Kieslager (grün und gelb-grün schraffiert).

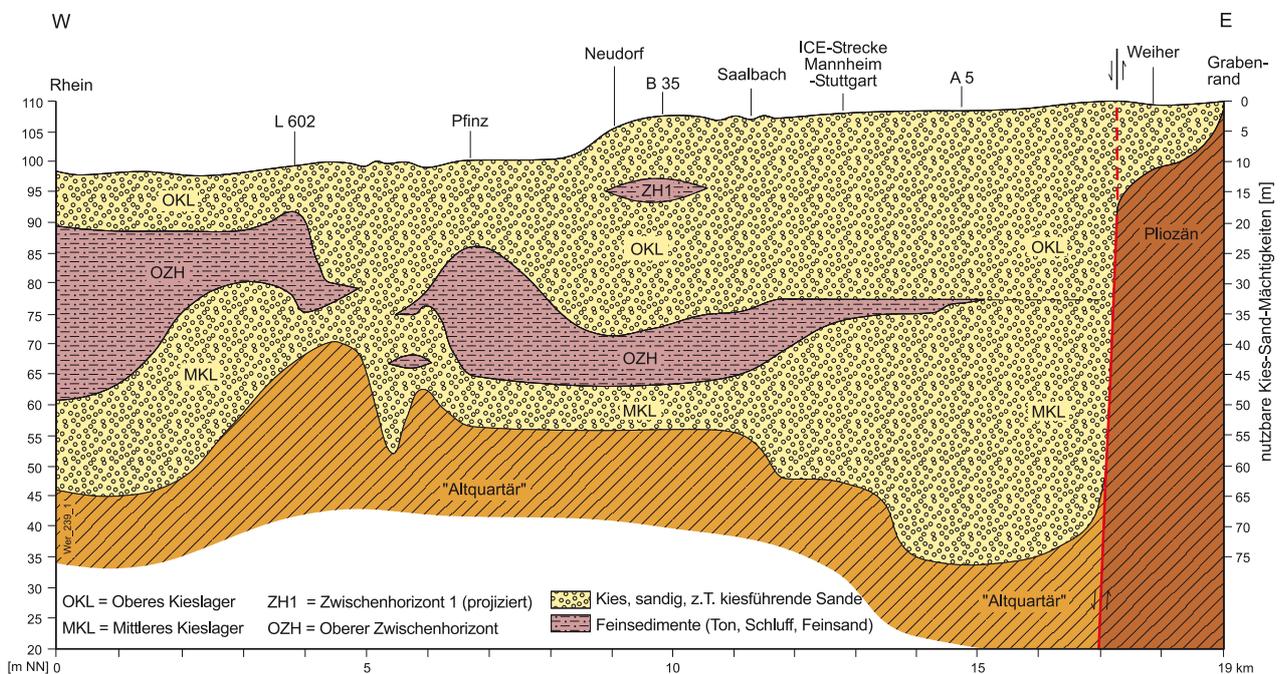


Abb. 15 Geologischer West–Ost-Schnitt durch die junge Sedimentfüllung im Oberrheingrabens nördlich von Karlsruhe. Der Schnitt zeigt, dass nutzbare Kies- und Sandablagerungen am Grabenrand bis 70 m mächtig sind, in westliche Richtung aber von einer ansteigenden „Kiesbasis“ (hellbraun) und von teilweise mächtigen Feinsedimenteinschaltungen unterbrochen werden. Vor Planung eines Kiesabbaugebietes müssen die „Untergrundverhältnisse“ gut bekannt sein. Die nutzbaren Kiesmächtigkeiten schwanken im Beispiel aufgrund der geologischen Wechsel zwischen 10 und 70 m.

Oberschwäbisches Alpenvorland:

Während der Vereisungsphasen des Quartärs erreichten die Gletscher aus den Tälern der Alpen das oberschwäbische Alpenvorland. Sie hinterließen zwischen Alpenrand und Donau Moränensedimente und kiesig-sandige Schmelzwasserablagerungen (Abb. 16 bis 20). In den dazwischenliegenden Warmzeiten kam es zu Bodenbildungen sowie vereinzelt auch zur Entstehung von Mooren. Während im Oberrheingraben durch die kontinuierliche Einsenkung der Kruste nahezu alle durch Flüsse transportierten Gesteinskomponenten erhalten sind, fehlen im Alpenvorland große Mengen der ehemaligen Kies- und Sandablagerungen; hier hielten sich Akkumulation und Erosion annähernd die Waage – bereits abgelagerte Kieskörper wurden

oft durchschnitten und abtransportiert, neue Sedimente kamen hinzu. Verschieden alte Ablagerungen kamen so nebeneinander zu liegen (Abb. 19).

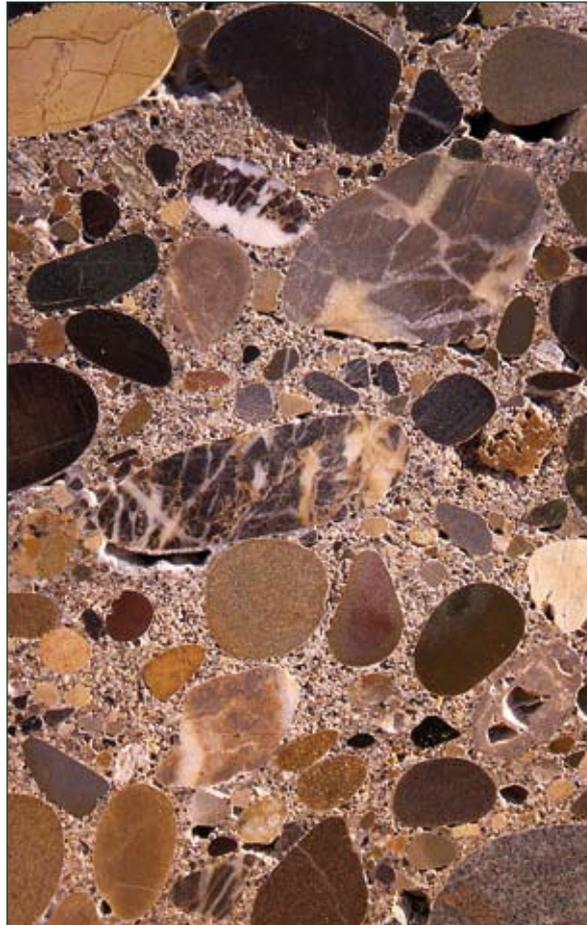


Abb. 16 Kies aus dem oberschwäbischen Alpenvorland (Bildbreite = 9 cm, angeschnittener Bohrkern eines zu Nagelfluh verfestigten Abschnitts).

Im Alpenvorland sind besonders Ablagerungen der letzten beiden Vergletscherungsphasen von rohstoffwirtschaftlicher Bedeutung. Abbildung 20 verdeutlicht, wie es während der Abschmelzphasen im Vorland der Gletscher zur Entstehung großer Kies- und Sandvorkommen kam; ihre Zusammensetzung und die nachfolgende erdgeschichtliche Entwicklung und Veränderungen durch Erosion, Umlagerung, Überlagerung, Zementation usw. sind ausschlaggebend dafür, ob es sich hierbei heute um wirtschaftlich verwertbare Vorkommen (Lagerstätten) handelt oder nicht. Der Maximalstand des würmzeitlichen Rheingletschers, der ungefähr von der Endmoräne nachgezeichnet wird, folgt etwa der Linie Schaffhausen–Engen–Pfullendorf–Ostrach–Bad Schussenried–Bad Waldsee–Leutkirch–

Isny. In den von dort ausgehenden, nach Norden und nach Westen entwässernden Schotterrinnen hat sich i. d. R. der Kiesabbau entwickelt.



Abb. 17 Kies- und Sandvorkommen in Oberschwaben: Über quarzreichen Grobsanden der Oberen Meeresmolasse haben sich risszeitliche, sandige Mittel- bis Grobkiese rinnenartig eingeschnitten. Beide Einheiten werden in der Sand- und Kiesgrube Mengen-Rosna (RG 7921-6) abgebaut.



Abb. 18 Die Schotter des Alpenvorlandes können oft im Trockenabbau gewonnen werden. In der Kiesgrube Datthausen (RG 7723-6) werden risszeitliche Schotter abgebaut und für Frostschutz- und Kiestragschichten aufbereitet.

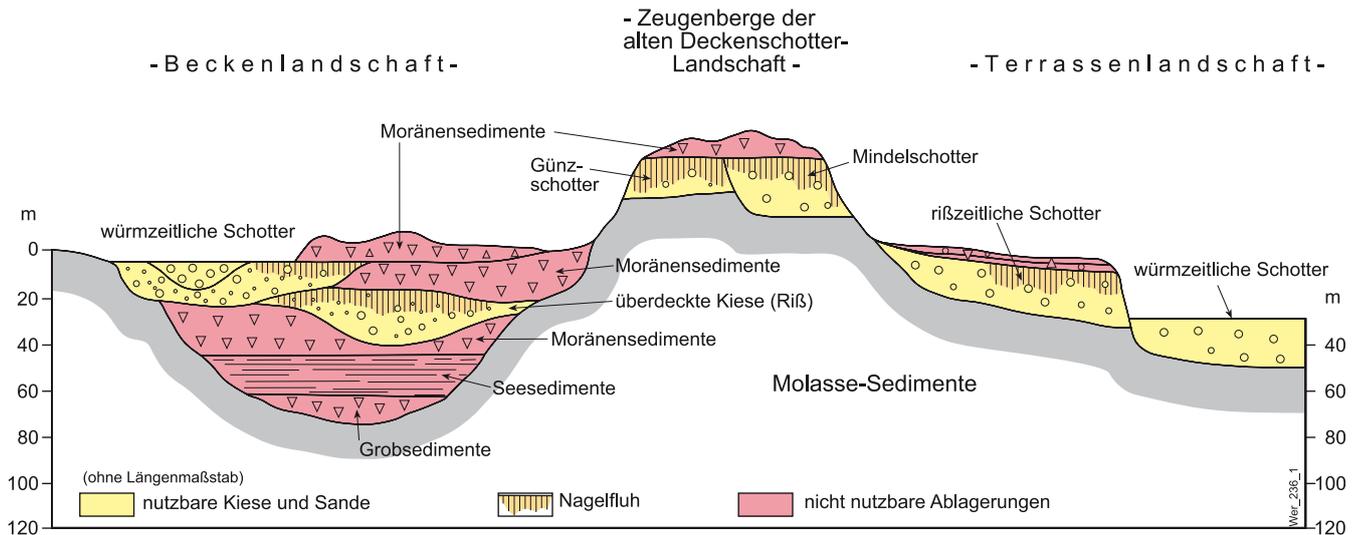


Abb. 19 Schematischer quartärgeologischer Schnitt für das Alpenvorland mit Darstellung der unterschiedlich alten Kieskörper in der Becken- und Terrassenlandschaft sowie auf den Zeugenbergen der Deckenschotterlandschaft.

Beim Abschmelzen der Gletscher bildeten sich auch hinter der Endmoräne kleinere Schotterfelder oder -rinnen. In diesen findet heute ebenfalls Abbau statt.

Wirtschaftlich bedeutend sind ferner die jungen Kiesaufschüttungen der nach Süden zum Bodensee entwässernden Flüsse Argen und Schussen. Im Westen folgten die kiesführenden Schmelzwasserströme von Stockach über Singen, dem Hochrheintal bis Basel. In der 2–3 km breiten Klettgau-rinne liegen rd. 60 m mächtige Kiese der Riß- und Würmeiszeiten.

Schichtstufenland eingeschnitten haben, kam es naturgemäß an vielen Stellen ebenfalls zur Ablagerung von Kies und Sanden. Diese Vorkommen sind allerdings i. Allg. von geringer Mächtigkeit (unter 20 m) und minderer Qualität. Für die lokale Versorgung sind sie trotzdem von Bedeutung. Allerdings sind die Vorräte nach jahrzehntelangem Abbau schon stark zurückgegangen und die Nutzungskonflikte mit dem Grundwasserschutz sind hier besonders ausgeprägt, wie die Kiesgruben bei Tübingen und Donaueschingen zeigen.

Flusstäler: In den Flusstälern, die sich in die Mittelgebirge Schwarzwald, Odenwald und Schwäbische Alb sowie in das vorgelagerte

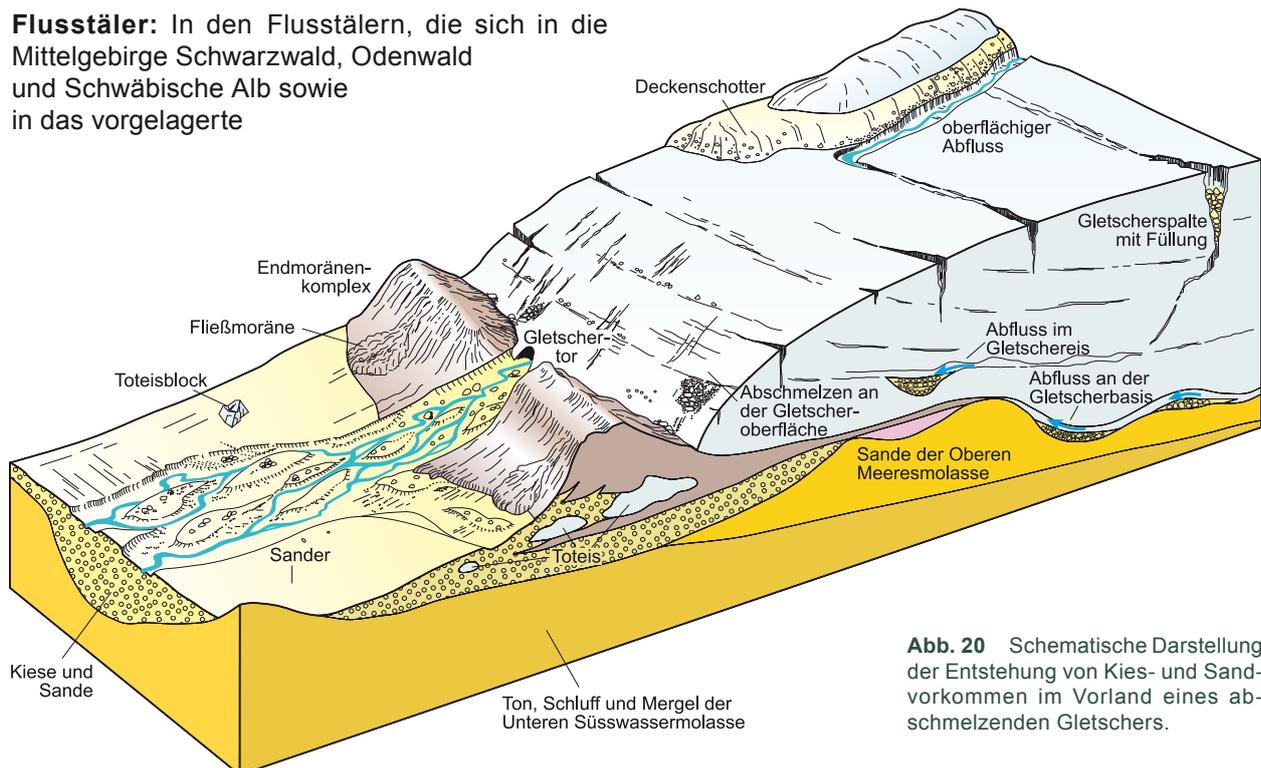


Abb. 20 Schematische Darstellung der Entstehung von Kies- und Sandvorkommen im Vorland eines abschmelzenden Gletschers.

Verwendung: Kiese und Sande werden vor allem für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag eingesetzt. Generell werden die vielfältigen, für den spezifischen Einsatzzweck optimierten Körnungen gegliedert in:

- Natursande
- Rundkiese
- Kies-Sand-Gemische
- Splitte und Brechsande
- Edelsplitte und Edelbrechsande
- Schotter
- kornabgestufte Gemische.

Kiese, also gerundete Gesteinskörner mit Korngrößen zwischen 2 und 60 mm, werden in großen Mengen vor allem zu folgenden Zwecken verwendet:

- Hochbau (Betonzuschlag, Mörtelzuschlag)
- Straßen- und Gleisbau
- Tiefbau (Frostschutz-, Tragschichtkies, Beton, Decken)
- Transportbeton
- Beton- und Fertigteileindustrie
- Werkmörtel
- Garten- und Landschaftsbau
- Spezialzwecke wie Filterkiese, Quarzkiese für die Glasproduktion, Splitt für Dichtungbeläge usw.

Sande, also Lockersedimente, die aus Korngemengen zwischen Kies- und Schluffkorngröße (0,063 und 2 mm) bestehen, finden z. B. folgende Verwendung:

- Bettungs-, Fugen- und Verfüllsande (Pflastersande, Kabelsande)
- Beton-, Mörtel- und Estrichsande
- Filtersande
- Magerungsmittel in grobkeramischen Massen
- Sande zur Herstellung von Kalksandstein
- Industriesande in der Gießerei-, Eisen-, Glas-, Feuerfest- und Chemischen Industrie.



2.2.2 Quarzreiche, z. T. kiesige Sande („Quarzsande“)

Vorbemerkungen: Zu dieser Gruppe gehören überwiegend lockere Sandvorkommen in quartär- oder tertiärzeitlichen Ablagerungen; auch die aus den Keuper-Sandsteinen durch Verwitterung, d. h. Lösung des Gesteinsbindemittels, hervorgegangenen Sande sind quartärzeitliche Bildungen über Schichten des Keupers (Mürbsandsteine der Kiesel-sandstein- und Stubensandstein-Formationen). Die pliozänen Sande des Oberrheingrabens gehen vor allem auf die Abtragung der sich im Tertiär herauswölbenden Buntsandstein-Schichten zurück. Industriell genutzt werden in Baden-Württemberg folgende, abschnittsweise kiesige Quarzsandvorkommen:

- Sande aus Mürbsandsteinvorkommen des Keupers in den Regionen Stuttgart und Heilbronn-Franken (Abb. 8a und 21)
- Goldshöfer Sande im Raum Ellwangen–Aalen (Abb. 22)
- Sande des Jungtertiärs im Oberrheingraben („Weißes Pliozän“ der Iffezheim-Formation)
- Grimmelfinger Graupensande im Gebiet westlich von Ulm (Abb. 23).

Auch in quartären Sandablagerungen des Oberrheingrabens kann der Quarzgehalt lokal so stark ansteigen, dass man von Quarzsanden sprechen kann, insbesondere dann, wenn große Mengen umgelagerter pliozäner Sande enthalten sind. In der bergrechtlichen Nomenklatur handelt es sich dabei um Quarzsande, wenn sie nach einfacher Aufbereitung mehr als 80 % Quarz enthalten (vgl. Kap. 2.1).

Wichtige Vorkommen: Innerhalb dieser Rohstoffgruppe besitzen die **Grimmelfinger Graupensande**, auch als Sande der Grimmelfingen-Schichten bezeichnet, die größte Bedeutung (Abb. 23). Bei den in den Sandgruben westlich von Ulm (Region Donau-Iller) genutzten Graupensanden handelt es sich um karbonatfreie, oft feinkiesige Mittel- bis Grobsande; vorherrschend sind Mittelsande. Wirtschaftlich bedeutsame Sandvorkommen in den Grimmelfingen-Schichten sind auf einen rd. 13 km langen und 0,7 – 2 km breiten Streifen innerhalb der sog. Graupensandrinne beschränkt. Ausführliche Informationen hierzu liefert die KMR 50 Ulm/Neu-Ulm (Bock 2001).

Abb. 21 Bei Meinhardt-Hohenstraßen werden angewitterte Sandsteine der Stubensandstein-Formation („Mürbsandsteine“) gewonnen und als Natursande der Körnungen 0/2 und 0/4 an die Baustoffindustrie verkauft. Sie werden von roten Tonsteinen überlagert (Gewinnungsstelle RG 6923-1, Lage vgl. Beilagenkarte).



Abb. 22 Die fein- bis grobkörnigen Goldshöfer Sande werden z. B. in der Sandgrube Dietrichsweiler (RG 6926-1) abgebaut und sowohl als sog. Kabel- und Maurersand als auch als Zuschlagstoff für Putze und Beton verwendet.



Abb. 23 Grimmelfinger Graupensande aus dem Gebiet westlich von Ulm in typisch feinkiesiger Ausbildung.

*Die Sedimente der Graupensandrinne bei Ulm werden zu-
meist als relativ monotone feinkiesige Sandablagerungen an-
gesehen. Die zahlreichen, auf engem Raum durchgeführten
Bohrungen im Gebiet östlich von Ringingen zeigen jedoch,
dass bereichsweise ein rascher lateraler und vertikaler Wech-
sel von vorherrschend sandig-feinkiesigen zu stark schluf-
fig-tonigen Ablagerungen auftreten kann. Die Sedimente der*

*Grimmelfingen-Schichten haben sich während des Miozäns in
einer NE-SW gestreckten Rinne am Nordrand der subalpi-
nen Molasse in Sedimente der Oberen Meeresmolasse oder
der Unteren Süßwassermolasse eingetieft. Teilweise liegen
sie direkt den Kalksteinen des Oberjuras auf. Die Aufschlüsse
bei Kirchen belegen, dass der Transport der kiesigen Sande
mit großer Transportenergie erfolgte, was tiefe „gletscher-
artige Schrammen“ auf den Massenkalken hinterlassen hat.*

Diese Sande, deren Gesteinskomponenten aus dem ostbayerischen kristallinen Grundgebirge entstammen, werden für vielfältige industrielle Einsatzbereiche verwendet. Charakteristische Eigenschaften sind die recht einheitliche Zusammensetzung sowohl in Bezug auf die Korngrößenverteilung als auch auf den Mineralinhalt und das Fehlen von Karbonatmineralen (von Ausnahmen im Bereich der südlichen Randfazies abgesehen liegen die CaO-Werte unter 0,5%).

Die **Goldshöfer Sande** werden im Gebiet Abtsgemünd–Ellwangen–Aalen in sieben Gruben abgebaut. Die nutzbare Mächtigkeit liegt meist zwischen 5 und 12 m. Im Raum Aalen können sie sogar 20 m mächtig werden. Es handelt sich bei diesen Vorkommen um lockere, lagenweise kiesige, oft mittel-, aber partienweise auch grob- und feinkörnige Sande. Zeitlich werden sie in das Altquartär gestellt. Das Geröllspektrum umfasst Weißjura-Feuersteine, Braun- und Schwarzjura-Sandsteine, verkieselte Keuper-Sandsteine, Keuper-Quarze und -Feuersteine sowie Gerölle aus dem Stubensandstein. Neben nur wenige cm dicken, feinsandigen Schluffbändern und -linsen kommen gelegentlich auch einige dm bis 1 m dicke Ton- und Schluffhorizonte vor, die als Hochflutablagerungen und Paläo-Bodenbildungen gedeutet werden (Abb. 22). Es handelt sich bei den Goldshöfer Sanden um altpleistozäne Flussablagerungen der Ur-Brenz, die früher zur Ur-Donau hin (nach SE) entwässerte.

Sande aus Mürbsandsteinvorkommen des Keupers: Sande aus verwitterten und somit weitgehend entfestigten Sandsteinen („Mürbsandsteine“) wurden früher für den örtlichen Bedarf als Bausand in zahlreichen kleinen Gruben aus meist taschenförmig verwitterten, unterschiedlich dimensionierten, mürben Partien des Kiesel- und Stubensandsteins gewonnen. In zahlreichen kleinen Sandgruben wurden Bau-, Form- und Fegesande abgebaut. Die genutzten Mächtigkeiten lagen meist bei 2 – 4 m, nur selten darüber. Größere Gruben im Kieselsandstein bestanden z. B. im Raum Crailsheim–Dinkelsbühl. Die genutzten Sandmächtigkeiten betragen meist 3 – 6 m, z. T. auch 10 – 11 m. Das leicht aufzubereitende Material kann als Zuschlag für Putze und Beton oder für Mineralgemische eingesetzt werden.

Das umfangreiche Erkundungsprogramm des LGRBs für die KMR 50 Blatt Crailsheim mit zahlreichen Kernbohrungen gestattete zwischen Connenweiler und Weipertshofen und im Gebiet Wildenstein Matzenbach die Abgrenzung von mehreren wirtschaftlich interessanten Mürbsandsteinvorkommen im 2. Kieselsandstein (Bock 2005). Aufgrund der hohen bis sehr hohen Quarzgehalte (ca. 85 – 90%), die sich durch eine einfache Aufbereitung noch etwas erhöhen lassen, handelt es sich um einen hochwertigen Rohstoff. Die vorwiegend dolomitisch, untergeordnet kieselig zementierten, harten, meist nur flachgründig verwitterten Sandsteine des 1. Kieselsandsteins, in die sich oft mehrere dm bis 1 – 3 m mächtige Tonsteinlagen einschalten, kommen nach den Erkundungsergebnissen nicht für eine Sandgewinnung in Betracht.

Auch aus verwitterten Sandsteinen der Stubensandstein-Formation wurde früher in mehreren kleinen Gruben Sand für den örtlichen Bedarf gewonnen (Abb. 8a und 21). Die Gruben waren überwiegend in den tonig-kaolinitisch gebundenen Sandsteinen des Mittleren und Oberen Stubensandsteins angelegt. Die früher genutzten Mächtigkeiten überstiegen 4 – 5 m nicht.

Verwendung: Reine Sande und Quarzsande werden vielseitig verwendet. Grundsätzlich wird in der Industrie zwischen (1) Quarzsanden für die Bauindustrie bzw. Bauchemie-Sanden, (2) Quarzsanden als Füllstoffe und (3) Sanden für die Glasherstellung, also „Glas-Sanden“ unterschieden (zur Möglichkeit der Herstellung von Weißglas oder metallurgischem Silizium aus Quarzsand vgl. Kap. 2.10). Füllstoffsande (2) dienen als Füllmittel für Gießharze, Press- und Gießmassen, Gummi, Porzellan, Dispersionsfarben sowie Papier und Pappen. Quarzsande werden auch in Schleif- und Putzmitteln, für Handwaschpasten, in keramischen Massen, Strahlsanden und Kalksandsteinen eingesetzt. Filter aus Quarzsand oder -kies werden zur Filterung von Gebrauchswässern, getrübten und chemischen Lösungen z. B. in Anlagen zur Enteisung, Entmanganung und Entkarbonatisierung benötigt. Sie dienen auch als sog. Inertmaterial für zirkulierende Wirbelschichtanlagen, für Dachpappenabstreuung, als Füllsande für elektrische Sicherungen; und schließlich sind sie in Sandkästen, auf Golfplätzen und in der Tierhaltung (Vogelsande, Aquariensande usw.) unentbehrlich.

Entscheidend für den Einsatz ist der Grad der Aufbereitung: Die Goldshöfer Sande werden z. B. ungewaschen als Kabel- und Maurersand, gewaschen als Zuschlag für Putze und Beton eingesetzt. Die Grimmelfinger Graupensande gehen bei gleichbleibender Qualität in die Zement- und Baustoffindustrie oder werden als Strahlsande, Golf-

platz- und Reithallensande verwendet. Nicht oder nur wenig aufbereitete Sande werden als Kabel- und Abdecksande sowie als Zuschlagstoff für die Ziegelherstellung verwendet. Als Rohstoff für die Buntglasherstellung werden die Graupensande kaum mehr eingesetzt, obwohl sie hierfür meist gut geeignet wären. Zumeist fehlt es nur an der erforderlichen Aufbereitungstechnik.

Mengenmäßig spielen die Quarzsande natürlich im Vergleich zu den unter Kap. 2.2.1 beschriebenen Kiesen und Sanden aus großen Schottervorkommen des Alpenvorlandes und des Oberrheingrabens nur eine geringe Rolle, nur etwas mehr als 1% der Gesamtförderung geht auf die quarzreichen Sande bzw. Quarzsande zurück (Kap. 3.2), auch ist der Einsatz meist relativ hochwertig.

2.3 Natursteine für den Verkehrswegebau, Gruppe Karbonatgesteine (Kalk- und Dolomitsteine)

Vorbemerkungen: Als Natursteine werden zu Bauzwecken verwendete Gesteine bezeichnet, die natürlicher Entstehung sind. Der Begriff verdeutlicht, dass sie von den künstlich hergestellten Steinbaustoffen (z. B. Terrazzo) unterschieden werden sollen. Es handelt sich bei Natursteinen stets um Festgesteine. „Natursteine dienen als Primärrohstoffe zur Errichtung von Bauwerken im weitesten Sinne“ (PESCHEL 1977: 319). Der Begriff Naturstein im weiteren Sinne beinhaltet die beiden Begriffe Natursteine im engeren Sinne und Naturwerksteine. Natursteine im engeren Sinne sind solche natürlichen Festgesteine, die im gebrochenen Zustand und aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften im Baugewerbe eingesetzt werden. Als Naturwerksteine werden durch den Steinmetz behauene oder geschnittene Natursteine bezeichnet.

Wichtige Vorkommen: Karbonatgesteine stellen mengenmäßig die zweitwichtigste Rohstoffbasis in Südwestdeutschland dar; in 2005 machte die baden-württembergische Förderung von Kalksteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag rd. 33% der Gesamtförderung an Steine-Erden-Rohstoffen aus. Die wichtigsten Vorkommen befinden sich in den Schichten des Muschelkalks, des Oberjuras der Schwäbischen Alb und des Mitteljuras der Vorbergzone am östlichen Rand des südlichen Oberrheingrabens. Dolomitsteine werden im Muschelkalk vor allem aus dem Niveau des Trigonodusdolomits gewonnen, widerstandsfähige massige



Dolomitsteine treten vereinzelt aber auch im Oberjura der Ostalb in mächtigen Vorkommen auf, wo sie zu Straßenbaustoffen verarbeitet werden.

Das größte geschlossene Verbreitungsgebiet von Karbonatgesteinen, vor allem von Massen- und Bankkalksteinen, stellt die Schwäbisch-Fränkische Alb dar (Abb. 7 und 24, s. a. Beilagenkarte); sie weist im Südwesten auch das größte Potenzial für diesen Rohstoff auf. Aufgrund ihrer günstigen Lage zu den Verbrauchszentren spielen jedoch die Kalksteine des Oberen Muschelkalks in mengenmäßiger Sicht die größere Rolle; sie werden derzeit an 53 Abbaustandorten in den oft tief eingeschnittenen Tälern des Neckars und seiner Zuflüsse abgebaut. Die beiden herausragenden Probleme für die meisten Steinbrüche im Muschelkalk sind die großen Abraummengen durch überlagernde Dolomit- und Tonsteine sowie die Nähe zur Wohnbebauung; beide Probleme werden sich für viele Standorte in den nächsten Jahren verstärken.



Abb. 24 Die Kalksteine des Oberjuras der Schwäbischen Alb treten in zwei charakteristischen Faziestypen auf. Das Foto zeigt die Kalk- und Mergelsteine der „Wohlgeschichteten Kalk-Formation“ (Steinbruch am Plettenberg bei Dotternhausen, RG 7718-1).

Schwäbische Alb: Sie stellt mit Erhebungen von 700 – 1000 m NN den morphologisch markantesten Teil des Süddeutschen Schichtstufenlands dar (Abb. 7). Der Oberjura der Schwäbischen Alb – auch als Weißer Jura oder Malm bezeichnet – wird aufgebaut durch eine bis 550 m mächtige Wechselfolge von Kalksteinen in massiger oder gebankter Ausbildung mit unterschiedlichem Dolomit- bzw. Dedolomitgehalt, tonigen Kalksteinen und Kalkmergelsteinen (Abb. 24 bis 28). Diese Gesteine entstanden aus Sedimenten, die im Epikontinentalmeer in Tiefen zwischen 50 und 150 m im Zeitraum vor 152 – 135 Mio. Jahren abgelagert wurden und danach einer Reihe von tektonischen und stofflichen Veränderungen unterworfen waren (z. B. GEYER & GWINNER 1986, GIESE & WERNER 1997, VILLINGER 2006). Die Kalksteine der sog. Bioherm- oder Massenkalkfazies gehen lateral und vertikal an vielen Stellen in die sog. Biostromfazies mit geschichteten, meist schwach tonigen Kalksteinen über (Abb. 24 und 25). Die Oberjura-Kalksteine sind Ablagerungen einer Karbonatplattform, die Teil eines von Rumänien über Polen, Süddeutschland, Portugal bis Florida reichenden Gürtels darstellt.

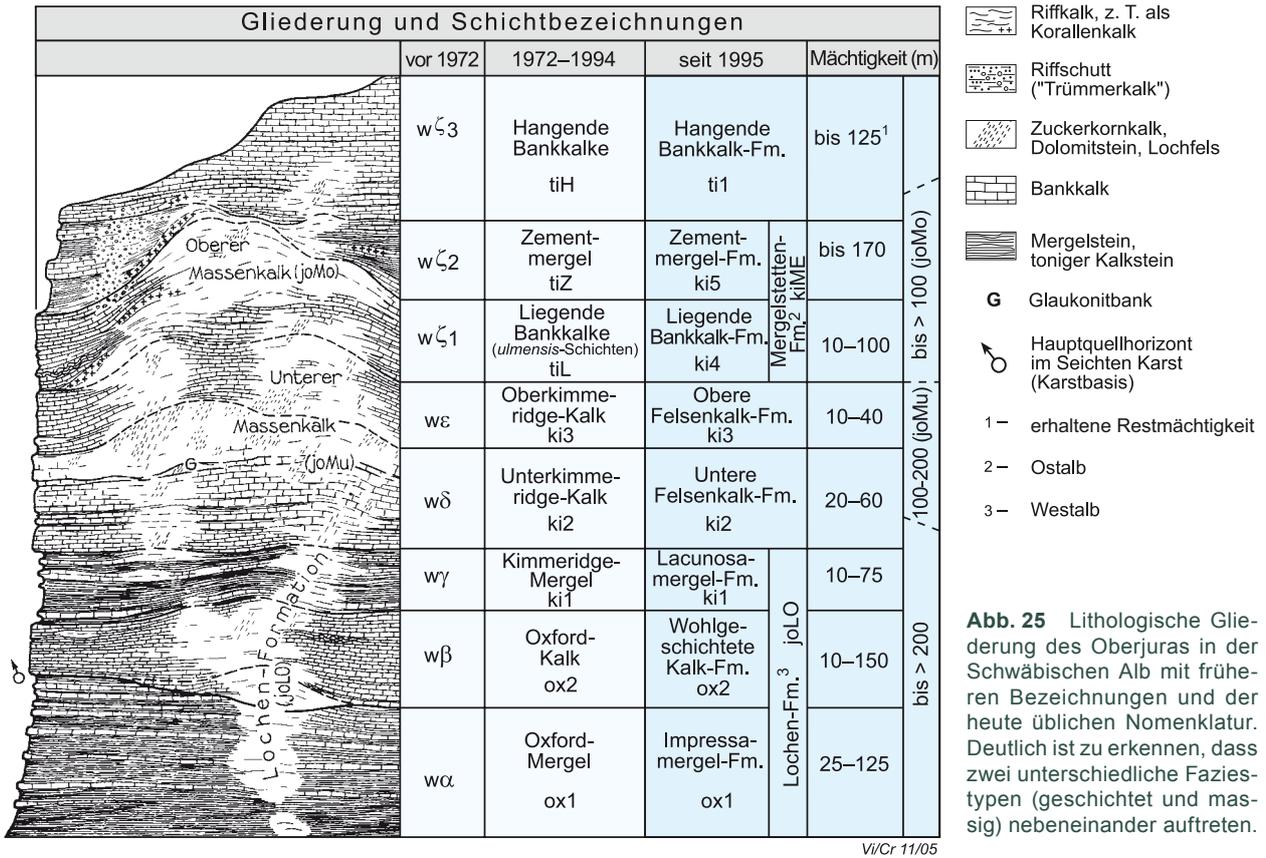
Die Kalksteine des Oberjuras sind eine bedeutende Ressource für die Natursteingewinnung in Baden-Württemberg. Abgebaut werden geschichtete Kalksteine, sog. Bankkalke (Abb. 24), massig entwickelte Schwammriffkalksteine (Massenkalke) und untergeordnet auch oolithische Kalksteine, wie der Brenztaloolith bei Ulm. Für Straßenbaumaterial besonders geeignet sind die Kalksteine des höheren Oberjuras und hier vor allem die massigen Felsenkalke sowie die gut geschichteten Liegenden und Hangenden Bankkalke (Abb. 26 bis 28).

Kalksteine der Vorbergzone (südlicher Oberrheingraben): Am südlichen Oberrhein und westlichen Hochrhein können die Karbonatgesteine aus vier erdgeschichtlichen Formationen genutzt werden:

- Kalksteine des Oberen Muschelkalks
- Mitteljura-Kalksteine (meist als Hauptrogenstein bezeichnet)
- Oberjura-Kalksteine (Korallenkalk-Formation oder Rauracien-Kalk)
- Tertiär-Konglomerate, die hauptsächlich aus umgelagertem Hauptrogenstein bestehen.

Die größte Bedeutung kommt dem 30 – 40 m mächtigen Hauptrogenstein zu (Abb. 29), der in den Kalkwerken bei Bollschweil und Merdingen vor allem zu Kalkputzen verarbeitet wird. Aufgrund der besonderen geologischen Situation im Oberrheingraben handelt es sich jedoch stets um relativ kleine tektonische Schollen, in denen Karbonatgesteine zu Tage treten.

Oberjura der Schwäbischen Alb (ca. 250 – 550 m)



Kalksteine der Muschelkalklandschaft: Die Gesteine des Oberen Muschelkalks sind meist zwischen 80 und 90 m mächtig und bestehen im Wesentlichen aus grauen, dichten bis feinkörnigen, gut gebankten, oft plattigen Kalksteinen (Abb. 30 bis 32). Sie bilden eine charakteristische, rhythmische Wechsellagerung aus unregelmäßig knauerig-wulstig geschichteten, dünnbankigen, harten Kalksteinen und flaserig-linsigen Mergelfugen.

Die Bankmächtigkeit der Kalksteine beträgt etwa 5 – 20 cm. Eingeschaltet sind Tonmergelsteinhorizonte (meist <5% des Gesamtgesteins) sowie mittelbankige, häufig gröberkörnige Fossil- und Partikelbänke (Abb. 33 und 34), die eine Untergliederung der Gesteinsabfolge ermöglichen. Die Kalksteine des Oberen Muschelkalks werden von Dolomitsteinen und dolomitischen Kalksteinen über- und unterlagert. Abb. 31 und 32 verdeutlichen

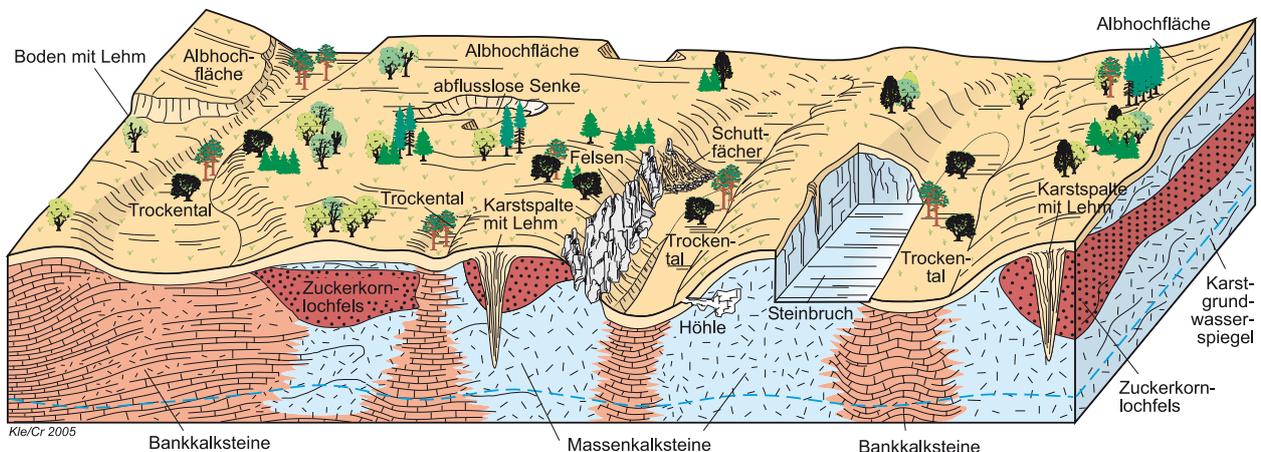


Abb. 26 Schematisches geologisches Blockbild der Albhochfläche mit den zwei wichtigsten, ineinander verzahnten Fazies des Oberjuras: Bankkalksteine und Massenkalksteine. Die meisten Steinbrüche sind in den Massenkalksteinen zu finden, weil hier hochwertige Straßenbaustoffe gewonnen werden können.



Abb. 27 Dickbankige bis massige Kalksteine des Oberjuras auf der mittleren Schwäbischen Alb (Steinbruch Straßberg, RG 7820-2).



Abb. 28 Vorherrschend massige Kalksteine des Weiß- oder Oberjuras im Steinbruch Blaustein-Wippingen (RG 7525-9).



Abb. 29 Die industriell genutzten Kalksteinvorkommen im Braun- oder Mitteljura des südlichen Oberrheingrabens bestehen aus Kalkooiden (Durchmesser: ca. 1 mm), wie die mikroskopische Aufnahme zeigt. Probe aus dem Hauptrogenstein des Schönbergs bei Freiburg i. Br.

den Aufbau und die stratigraphische Gliederung des Oberen Muschelkalks am Beispiel der Verhältnisse im Raum Pforzheim.

Verwendung: Kalksteine können je nach ihren chemischen oder physikalischen Eigenschaften für eine Vielzahl wichtiger industrieller Einsatzbereiche verwendet werden. Während für die Hoch- und Tiefbauindustrie, speziell den Verkehrswegebau, die mechanischen Eigenschaften besonders wichtig sind („Natursteine für den Verkehrswegebau“), ist für die Zement-, Baustoff-, Chemie- und Glasindustrie die chemische und mineralogische Zusammensetzung von Bedeutung (zur Verwendung reiner Kalksteine für Weiß- und Branntkalk vgl. Kap. 2.8.1). Verkarstete, durch Verwitterung und Verlehmung verunreinigte oder sekundär umgewandelte, dolomitische Kalksteine sind für alle Einsatzzwecke von Nachteil, insbesondere weil vielfach mehrere Produkte aus einem Gesteinsvorkommen erzeugt werden sollen. Für die Verwendung im Verkehrswege-, Hoch- und Tiefbau werden an die Kalksteine hohe Qualitätsanforderungen gestellt. Hier sind insbesondere die Frostbeständigkeit (DIN 52 104 Teil 1 und 2) sowie die Druck-, Schlag- und Kantfestigkeit (DIN 52 105, DIN 52 108, und DIN 52 115 Teile 1 –3) zu nennen.

Die wichtigsten Einsatzgebiete für Karbonatgesteine sind in folgenden industriellen Bereichen zu finden:

- Baugewerbe, d. h. im Hoch- und Tiefbau, insbesondere im Verkehrswegebau (s. u.)
- Baustoffindustrie (Putze, Mörtel)
- Zementindustrie:
77 – 80 % CaCO_3 ,
max. 3% MgCO_3 (entspr. 1,43 % MgO),
max. 3% K_2O und Na_2O
- Düngemittelherstellung
- Landwirtschaft
- Trink- und Gebrauchswasserreinigung
- Umweltschutz:
 - Abwasserreinigung
 - Rauchgasentschwefelung
 - Waldschadensbekämpfung
- Glasindustrie, Farbenherstellung, Zuckerfabrikation.

Insbesondere beim Straßenbau werden die Kalksteine des Oberjuras in großem Umfang als Brechsand, Splitt, Schotter und grobstückige Schroppen eingesetzt. Kornabgestufte Gemische – die besonders



Abb. 30 Kalksteine des Oberen Muschelkalks: Diese dunkelgrauen Kalksteine unterscheiden sich deutlich von den Kalksteinvorkommen der Schwäbischen Alb. In einer Mächtigkeit von ca. 65 m werden sie z. B. im Steinbruch Talheim bei Heilbronn (RG 6821-4) gewonnen. Über den Kalksteinen liegt hellbrauner Lösslehm.

gut verdichtbar sind – dienen bei stark setzungsfähigem Untergrund als Bodenaustauschmaterial. Große Blöcke werden zur Uferbefestigung eingesetzt.

Bei diesen Verwendungsmöglichkeiten müssen die Kalksteine frostsicher sein. Dies ist z. B. bei Kalksteinen der Wohlgeschichteten Kalk-Formation selten gegeben, weshalb sie hauptsächlich für den nicht qualifizierten Wegebau eingesetzt werden. Günstig sind hingegen die Materialeigenschaften der Massenkalksteine; sie eignen sich zur Herstellung einer großen Zahl güteüberwachter Produkte für den Straßen- und Betonbau.

Durch Aufbereitung werden aus Kalksteinen des Oberen Muschelkalks folgende Hauptprodukte hergestellt: Gesteinsmehle, Splitte und Brechsande, Edelsplitte und Edelbrechsande, Schotter, kornabgestufte Gemische, Wasserbausteine und Schropfen. Gesteinsmehle dienen als Füller oder als Bodenverbesserer und Düngemittel. Für letzteres werden auch Dolomitsteine verwendet. Gebrochene Körnungen werden im Straßen- und Verkehrswegbau sowie als Zuschlagstoffe in der Beton- und Mörtelindustrie eingesetzt. Große Blöcke können Verwendung als Werksteine (Mauersteine, Boden- und Wandplatten usw.) sowie für den Hangverbau und im Garten- und Landschaftsbau finden.

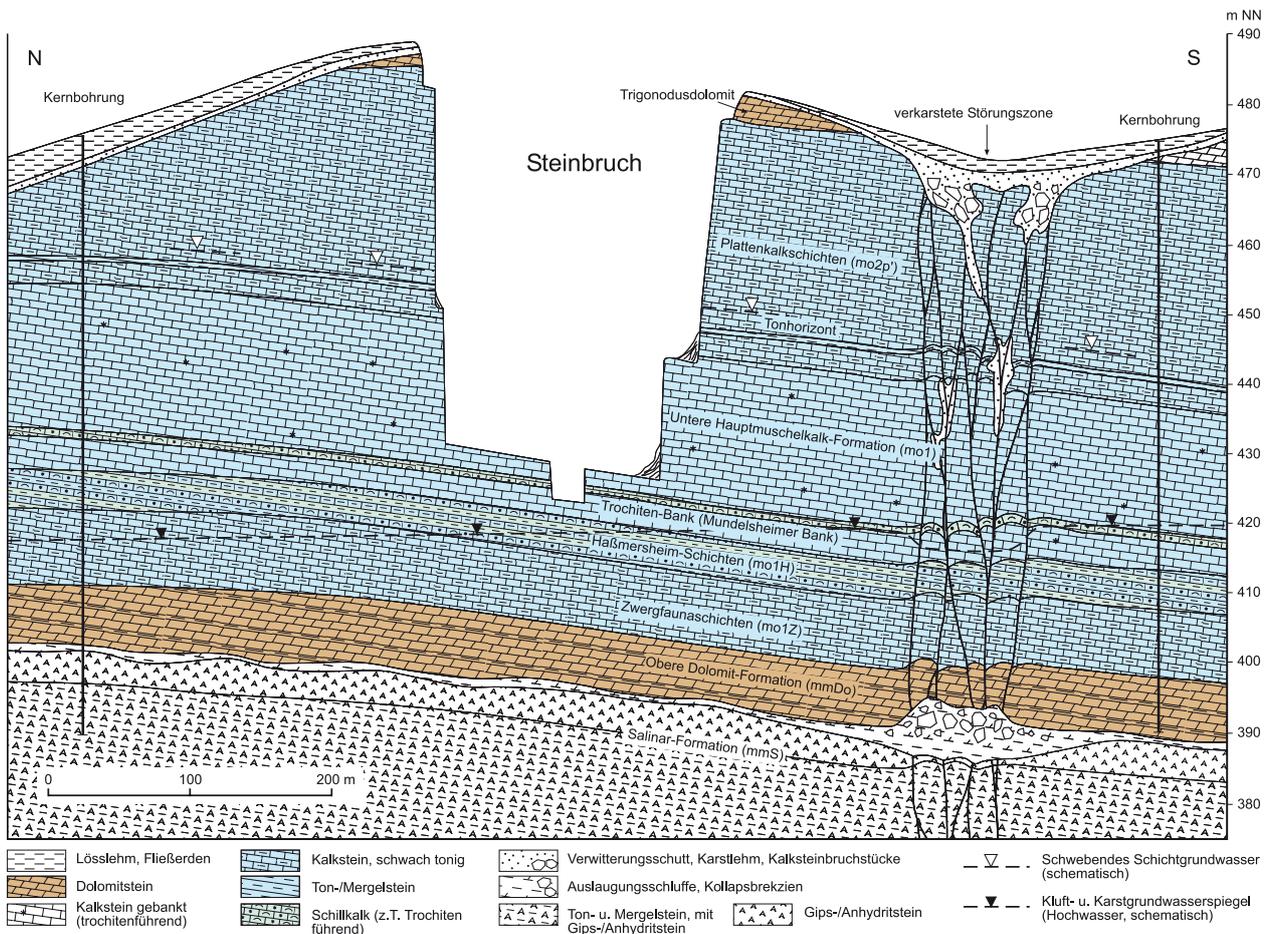


Abb. 31 Schematischer geologischer Schnitt (5-fach überhöht) durch den Oberen Muschelkalk im Raum Pforzheim (aus: KNAAK 2004). Der Schnitt verdeutlicht den Aufbau des Oberen Muschelkalks. Die blau dargestellten Gesteine sind von großer rohstoffwirtschaftlicher Bedeutung.

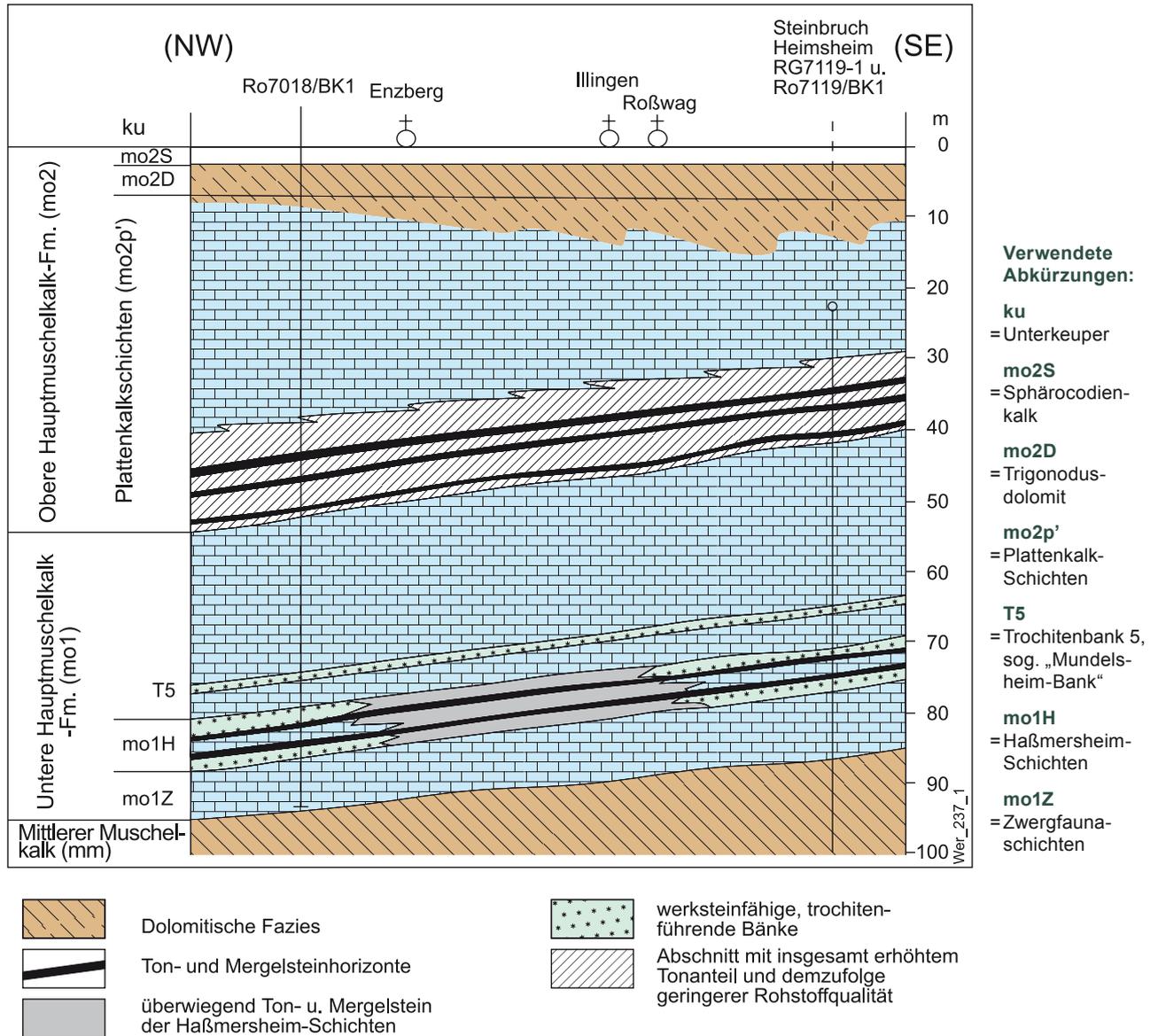


Abb. 32 Prinzipielle stratigraphische Gliederung und Mächtigkeitsentwicklung des Oberen Muschelkalks im Raum Pforzheim (aus: KNAAK 2004). In Richtung Südosten nimmt die Mächtigkeit der Plattenkalkschichten ab.



Abb. 33 Der in württembergisch Franken verbreitete sog. Krensheimer Quaderkalk im Oberen Muschelkalk besteht vornehmlich aus Muschelschalen und stellt einen beliebten Naturwerkstein dar (Bildbreite = 6 cm).

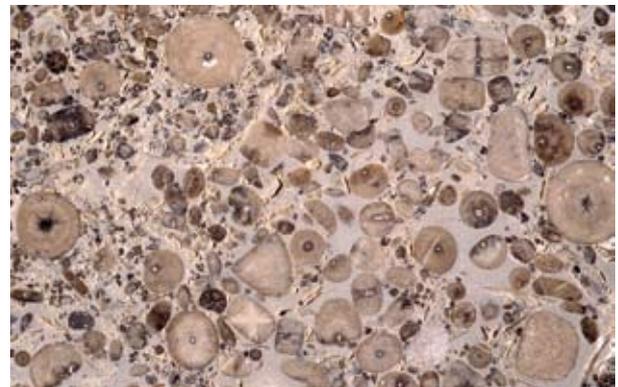


Abb. 34 Fossile Stielglieder von Seelilien, sog. „Trochiten“, treten in zwei werksteinfähigen Bänken im Raum Satteldorf im Oberen Muschelkalk auf und sind als Crailsheimer Muschelkalk bekannt (Steinbruch Satteldorf-Neidenfels, RG 6826-3) (Bildbreite = 6 cm).

2.4 Natursteine für den Verkehrswegebau, Gruppe Grundgebirgs-gesteine (Gneis, Granit, Quarzporphyr, Phonolith)

Rohstoffwirtschaftlich bedeutende Gesteine des Grundgebirges treten im Schwarzwald, Odenwald und im Vulkanmassiv des Kaiserstuhls zu Tage (s. Beilagenkarte). Die magmatischen Gesteine Granit und Quarzporphyr sind vor allem im nördlichen und südlichen Schwarzwald und im Odenwald verbreitet. Die als Para- und Orthogneise, Meta- oder Diatexite und Amphibolite bezeichneten metamorphen Gesteine bauen den mittleren und einen großen Teil des südlichen Nordschwarzwalds auf. Gangförmige Intrusionen vom Typ der Lamprophyre, Granitporphyre und Ganggranite sind in viele genutzte Granit- und Gneisvorkommen eingeschaltet und werden wegen der meist deutlich anderen mechanischen Eigenschaften beim Abbau oft ausgehalten und separat aufbereitet. Metapelite, Metagrauwacken und Schollenagglomerate werden nur in wenigen Steinbrüchen gewonnen.

Viele Steinbrüche im Grundgebirge wurden nicht dort angelegt, wo besonders hochwertige Gesteinskörper zur Verfügung stehen, sondern entstanden unter Berücksichtigung einer günstigen Lage an größeren Verkehrswegen. Deshalb gelangen oftmals recht inhomogene, tektonisch stark gestörte und nur wenig widerstandsfähige Gesteine zum Abbau, die nur minderwertig eingesetzt werden können und Abraumanteile enthalten. Zunehmende Materialanforderungen und steigende Energiepreise werden eine Neuorientierung erfordern, zumal die Grundgebirgsgesteine ein wertvolles und bislang relativ wenig genutztes Lagerstättenpotenzial aufweisen. Durch ihre verstärkte Nutzung als Massenrohstoffe für den Straßenbau könnten z. B. die Kies- und Sandvorkommen des Oberrheingrabens geschont werden.

2.4.1 Gneis

Vorbemerkungen: Als Gneis wird ein metamorphes Gestein bezeichnet, das vor allem aus den Mineralen Feldspat und Quarz besteht und das regellos verteilte oder auch parallel zu den feinen Foliationsflächen („Schieferung“) orientierte Glimmer oder Amphibole aufweist. Man unterscheidet generell zwischen den Paragneisen und den Orthogneisen. In Abb. 35 ist ein typischer Paragneis des Zentralschwarzwalds dargestellt. Während Orthogneise aus magmatischen Gesteinen hervorgegangen sind, werden die Paragneise auf die Umwandlung (Metamorphose) von Sediment-



Abb. 35 Gefalteter Paragneis aus dem Schwarzwälder Grundgebirge östlich von Freiburg i. Br.

gesteinen zurückgeführt. In diese können auch verschiedene vulkanische Ablagerungen eingeschaltet sein. Durch Funde von fossilem Nannoplankton im Kristallin des Zentral- und des Südschwarzwalds sind jungproterozoische bis ordovizische aber auch jüngere paläozoische Alter (vor 550 – 400 Mio. Jahren) für die Ausgangssedimente der Gneise nachgewiesen worden (HANEL et al. 1996, HANN & SAWATZKI 1998, KALT et al. 2000).

Ihre heutige Erscheinungsform haben die Gneise durch eine Gesteinsumwandlung erhalten, die sich im Schwarzwald im Zeitraum zwischen 490 und 325 Mio. Jahren abspielte. Während dieser Metamorphose konnte es bei zunehmender Aufheizung – sofern ausreichend Wasser und Gase im System vorhanden waren – zu granitartigen Aufschmelzungen kommen. Metamorphite mit solchen granitartigen Schlieren werden jeweils nach dem Grad der Aufschmelzung als Anatexite oder Diatexite bezeichnet. Aufgrund hoher mechanischer Festigkeiten besonders geeignet für die Erzeugung von Schottern, Splitten und Brechsanden sind monotone, quarzreiche, meist dickplattig absondernde Paragneise, Orthogneise und Diatexite (Abb. 35 bis 37).



Abb. 36 Das Grundgebirge wird über der rund 300 Mio. Jahre alten Landoberfläche von Sandsteinen des Buntsandsteins überdeckt: Steinbruch Holzwald (stillgelegt) bei Bad Rippoldsau-Schapbach (RG 7515-1).

Eisenbahnschotter früher bei Haslach im Kinzigtal sogar unter Tage abgebaut.

Wichtige Vorkommen: Die größten Verbreitungsgebiete von Metamorphiten liegen zwischen dem Feldberggebiet im Mittleren Schwarzwald² und Oppenau im Nordschwarzwald. Die meisten Steinbrüche befinden sich im Südschwarzwald bei Bärenthal am Titisee (Abb. 38), im Brigachtal bei Villingen-Schwenningen, im Elztal bei Winden und Elzach, im Brettental bei Freiamt und im Kinzigtal bei Gengenbach, Steinach und Hausach. Im südlichsten Schwarzwald werden Paragneise und Gneisanatexite seltener genutzt: In drei großen Steinbrüchen im Steinatal werden bei Detzeln (NE Waldshut-Tiengen) biotitreiche Gneisanatexite gemeinsam mit rötlichen Granitporphyrgängen abgebaut, bei Rickenbach (N Lauffenburg) Paragneise. Eine Besonderheit ist der Steinbruch bei Bernau-Wacht (Feldberg), in dem metamorphe Grauwacken- und Tonsteinserien zur Erzeugung verschiedener „Forstmischungen“ gewonnen werden.

Das Grundgebirge von Schwarzwald und Odenwald ist durchzogen von sehr zahlreichen tektonischen Störungen, die der Migration von unterschiedlichen Lösungen Wegsamkeiten boten. Dabei kam es oft zur Umwandlung der Metamorphite durch Tonmineralneubildung, es entstanden die wenig widerstandsfähigen, oft viele Meter breiten „Ruschelzonen“. Das Gestein dieser Ruschelzonen muss beim Abbau ausgehalten werden; teilweise kann dieses minderwertige Material als Schüttgut verwendet werden, teilweise geht es als Abraum in die Rekultivierung. Andererseits können jedoch auch zahlreiche Gesteinsgänge wie Ganggranite, Pegmatite und Granitporphyre im Grundgebirge auftreten (Abb. 38), die oft zu einer Qualitätssteigerung im Vorkommen beitragen. Linsenartige Vorkommen von Amphiboliten, bei denen es sich um metamorphe vulkanische Gesteine handelt, wurden wegen ihrer Zähigkeit als begehrter



Abb. 37 Die nutzbare Mächtigkeit ist bei Gesteinen des Grundgebirges in den meisten Fällen lediglich durch die Lage des Grundwasserspiegels bestimmt, da ein Abbau im Grundwasser i. d. R. ausgeschlossen ist (RG 8212-1).



Abb. 38 Granitgänge (hellgelblich-grau) durchziehen dunkelgraue Paragneise und führen überwiegend zu einer Verbesserung der Materialeigenschaften hinsichtlich einer Verwendung im Verkehrswegebau. Steinbruch bei Bärenthal, südwestlich Titisee (RG 8114-1).

² In der geologischen Gliederung des Schwarzwalds gehört das Schauinsland–Feldberg-Gebiet noch zum Mittleren Schwarzwald, in der geographischen Literatur aber schon zum Südschwarzwald.

V e r w e n d u n g : Die Gneise und die anderen genannten metamorphen Gesteine werden überwiegend zur Produktion von Schottern und Splitten für den Verkehrswegebau verwendet, auch Schropfen für den Hang- und Uferverbau werden erzeugt. Je nach Beschaffenheit des Vorkommens lassen sich Gemische herstellen, die als Brechsand-Splittgemische und als „Mineralbeton“³ bezeichnet werden; sie dienen vor allem der Befestigung von Wirtschaftswegen im Forst und in der Landwirtschaft. Meist wird hierzu Frostschutzmaterial der Körnung 0/32 verwendet. Aus quarzreichen, klein- bis mittelkörnigen Orthogneisen, wie sie im Kinzigtal auftreten, können auch güteüberwachte, hochwertige Splitte und Bahnschotter erzeugt werden; diese Produkte werden sogar z. T. per Bahn bis in die Schweiz, an den Bodensee und bis Ulm transportiert. Ansonsten werden die Gneisschotter für Straßenunterbau und Dammschüttungen verwendet. Die glimmerreichen, weniger widerstandsfähigen „normalen“ Paragneise werden zu Schüttmaterial, Schropfen und für nicht güteüberwachte Schotter und Splitte sowie kornabgestufte Gemische (z. B. 0/32, 0/45, 0/56) für den Wegebau aufbereitet; Gneisschotter werden auch gerne für Drainagen, Gabionen und Abdeckungen verwendet. Bisweilen sind Paragneisvorkommen durch Verwitterung soweit entfestigt („vergrust“), dass man sie abbaggern kann. Gruse werden unaufbereitet als Auffüllmaterial verwendet.

2.4.2 Granit

V o r b e m e r k u n g e n : Große Teile des Schwarzwälder Grundgebirges bestehen aus mittel- bis grobkörnigen, grauen oder hellroten Graniten (Abb. 39 und 40). Die Hauptgemengteile der Granite sind Feldspat, Quarz und die Glimmer Biotit und Muskovit. Die Granite Südwestdeutschlands gehen auf magmatische Intrusionen von aufgeschmolzenem Krustenmaterial zurück, die im Zeitraum zwischen 340 und 315 Mio. Jahren stattfanden. Die gleichmäßige und enge Kornverzahnung macht diese magmatischen Gesteine zu einem idealen Natursteinmaterial. Die im Vergleich zu anderen Regionen (wie z. B. dem Fichtelgebirge) lebhaft junge Tektonik entlang des Oberrheingraben und seiner Randgebirge resultierte allerdings in einer engständigen Durchklüftung, so dass die Gewinnung von großen Blöcken selten möglich ist.

Wichtige Vorkommen: Zu den großen Plutonen des Südschwarzwalds zählen Bärhalde-, Albtal-, St. Blasien-, Schluchsee-, Schlächtenhaus-, Blauen- und Malsburg-Granit und im nördlichen Zentralschwarzwald und Nordschwarzwald sind es die Plutone von Triberg, Bühlerthal, Forbach, Raumünzach, Seebach und Oberkirch. Es lassen sich ältere Biotit- und jüngere Zweiglimmer-Granite, die neben Biotit auch den Hellglimmer Muskovit führen, unterscheiden. In Steinbrüchen mit z. T. mehr als 100 m hohen Abbauwänden werden aktuell vornehmlich die Granitkörper von Raumünzach und Seebach im Nordschwarzwald, der Triberger Granit (bei Schramberg, Hornberg, Tennenbronn und Yach) und der Eisenbach-Granit bei Hammereisenbach im Zentralschwarzwald sowie der Malsburg-Granit bei Tegernau, Niedertegernau, Marzell, Lütchenbach und Käsacker im westlichen Südschwarzwald und der Albtal-Granit bei Görwihl-Niederwihl und -Tiefenstein im östlichen Südschwarzwald genutzt.

Stark gestörte Bereiche erlauben aber nur die Erzeugung von Schüttmaterialien für den Wege- und Kanalbau. Granitkörper können bis ca. 10 m tief



Abb. 39 Typischer hellgrauer bis rötlich-grauer Schwarzwald-Granit bestehend aus den Mineralen Feldspat (weiß, z. T. auch rötlich), Quarz (grau) und Biotit (schwarz). Das Bild zeigt den Schluchsee-Granit.

³ Mineralbeton ist eine Bezeichnung für ein hochverdichtbares Mineralstoffgemisch mit einem großen Anteil an gebrochenem Gesteinskorn. Beim Einbau muss zur optimalen Verdichtung ein entsprechender Wassergehalt eingestellt werden. Mineralbeton wird ohne Bindemittel zu einem standfesten Baustoff, der z.B. in Straßendecken verwendet wird.

⁴ Fußnote zu Seite 33: Zum Vergleich: Ein Beton mit mehr als 60 N/mm² gilt als „hochfest“, über 150 N/mm² als „ultra-hochfest“.



Abb. 40 Schwarzwälder Granit in zwei typischen Varietäten. Grau: Oberkirch-Granit aus Kappelrodeck-Waldum, rötlich: Triberg-Granit aus Schramberg.



Abb. 41 Granit in typischen Einsatzbereichen: als Schottermaterial oder als Pflaster.

durch Verwitterung der Feldspäte entfestigt und vergrust sein. Zahlreiche kleine Gruben zur Gewinnung von Granitgrus werden in den aufgewitterten Graniten des Schluchsee-, Bärhalde- und Albtal-Gebiets zeitweise betrieben. Auch im St. Blasien-Granit gibt es einzelne kleine Granitgrusgruben. Gangförmige Granitvorkommen treten in vielen Steinbrüchen im metamorphen Grundgebirge auf (Abb. 38).

Verwendung: Die Verwendungsbereiche für gebrochene Körnungen sind überwiegend die gleichen wie beim Gneis; die Druckfestigkeiten⁴ liegen meist zwischen 170 und 200 N/mm². Bei grobkörnigen Graniten mit großen Feldspatkristallen (die weniger widerstandsfähig sind als die Quarzkörner) können Splitte aber weniger gut erzeugt werden als beim Quarzporphyr oder beim quarzitischem Gneis. Ausnahmen bilden sog. Mikrogranite oder feinkörnige Ganggranite, wie sie bei Kappelrodeck im Oberkirch-Granit, bei Baiersbronn im Orthogneis und bei Bad Rippoldsau-Schapbach im Paragneis auftreten; aus ihnen werden auch Edelsplittqualitäten und güteüberwachte Frostschutzschichten hergestellt. Generell werden aus den Graniten oft güteüberwachte Brechsande, Betonsplitte sowie

Schotter und Mineralbetonkörnungen erzeugt, daneben Schroppen und Blöcke für den Wasserbau (Flussbausteine) sowie für den Garten- und Landschaftsbau. Die in Gneisareale eingeschalteten, meist feinkörnigen Granitgänge werden i. d. R. zu hochwertigen Straßenbaustoffen verarbeitet.

Die lockeren bis halbfesten Gruse werden als Schüttmaterialien (s. o.), als Auffüllmaterial und für forstliche Wegebaumaßnahmen verwendet. Mittels einfacher Aufbereitung können aus ihnen auch hochwertige Brechsande 0/5 erzeugt werden. Beim Seebach-Granit treten durch hydrothermale Lösungen hervorgerufene Alterationen und Entfestigungen im Granit auf, weshalb dieser Granit bei Ottenhöfen-Unterwasser auch durch Brechen zu Granitsand verarbeitet wird. Diese Sande werden für Sport- und Spielplätze sowie zur Gartengestaltung eingesetzt. Rote Gruse und Brechsande aus dem Eisenbach-Granit werden – ähnlich wie die Quarzporphyre – als „Vorsatzmaterial“ für die Herstellung von Betonsteinen sowie als Pflaster- und Sportplatzsand verwendet, graue Brechsande aus dem Malsburg-Granit werden auch zu Streusanden und zusammen mit Ziegelbruch (vgl. Kap. 2.6) zu Sportplatzmischungen aufbereitet.

Viele Granitsteinbrüche sind schon seit über 100 Jahren in Betrieb. Der früher wichtigste Einsatzbereich, nämlich die Gewinnung von Werksteinen für den Brückenbau, für Straßenrandsteine und Pflaster, für Fassaden- und Bodenplatten sowie Grabsteine usw. spielt aber mengenmäßig nur noch eine untergeordnete Rolle. Für architektonische Zwecke sind naturgemäß die Granite mit großen weißen oder rosaroten Kalifeldspat-Einsprenglingen wie der Oberkirch-, Bühlertal-, Raumünzach- oder der Albtal-Granit besonders attraktiv. Aus dem Raumünzach-Granit im Nordschwarzwald und dem Albtal-Granit im Südschwarzwald werden neben Körnungen für den Verkehrswegebau auch Bodenplatten, Fensterbänke, Stufen, Pflaster, Mauersteine, Skulpturen, Grabmale, Brunnen und vielfältige Gestaltungssteine für den Gartenbau produziert.

Aus Granit lassen sich aufgrund der Regelung der Minerale sehr gut Pflastersteine herstellen (Abb. 41). Je nach Größe werden Mosaik-, Klein- und Großpflaster unterschieden. Da diese Pflastersteine weiterhin in personalintensiver Handarbeit erzeugt werden müssen, werden bedauerlicherweise auch große Mengen an Pflastersteinen aus der Volksrepublik China importiert – das „Ökokonto“ spielt bei vielen Auftraggebern noch keine Rolle.

2.4.3 Quarzporphyr

Vorbemerkungen: Die Dehnung der Kruste im Oberkarbon und Unterperm (Rotliegend) führte zur Bildung von tektonischen Gräben und Horsten. Im Rotliegenden setzte ein heftiger explosiver Vulkanismus ein. Dabei entstanden Schlot- und Gangfüllungen sowie mächtige deckenartige Extrusiva aus rhyolitischen Laven und Pyroklastiten („Rhyolithe“), die als „Quarzporphyre“ bezeichnet werden (Abb. 42 bis 45). Es handelt sich um geologisch alte, quarzreiche Vulkanite. Örtlich wurden die Pyroklastite (vulkanische Aschen und Tephra) zusammen mit dem unterlagernden metamorphen Gebirge hydrothermal verkieselt (Abb. 46). Die in Abbau stehenden Vorkommen stellen sowohl Schloten (Weinheim) und Gänge (Ottenhöfen) als auch Decken dar (Dossenheim, Schuttertal, Freiamt).

Quarzporphyre treten als massige, dichte, meist hell- bis dunkelviolette, rotviolette bis blaugraue aber auch graugrüne Gesteine auf. Im frischen Zustand zeigt das Gestein einen scharfkantigen, splittrigen, unregelmäßigen bis muscheligen Bruch. Im angewitterten Zustand besitzt es eine hellbraune bis gelbliche Farbe. Senkrecht stehende Absonderung mit unregelmäßiger Säulenbildung ist häufig, selten aber so gut ausgebildet wie bei Otten-

- ▶ **Abb. 42** Der Quarzporphyr bei Weinheim wird in einer Mächtigkeit von über 200 m abgebaut (RG 6418-1) und als hochwertiges Material für den Verkehrswegebau verkauft. Beim gezeigten Aufschluss handelt es sich um den derzeit tiefsten Steinbruch Deutschlands.
- ▶ **Abb. 43** Porphyrsteinbruch bei Ottenhöfen im Nordschwarzwald (RG 7415-3). Bei Abkühlung der kiesel-säurereichen vulkanischen Schmelze sind polygonale Säulen entstanden.
- ▶ **Abb. 44** Quarzporphyr von Ottenhöfen in typischer Ausbildung (RG 7415-3) (Bildbreite = ca. 8 cm).
- ▶ **Abb. 45** Blasenreicher Rhyolith mit vulkanischem Fließgefüge, Quarzporphyrsteinbruch bei Ottenhöfen (RG 7415-3) (Bildbreite = ca. 6,5 cm).
- ▶ **Abb. 46** Verkieselter „Porphyrtuff“ vom Heuberg bei Freiamt, bestehend aus Bruchstücken saurer vulkanischer Gesteine, die durch Quarz verkittet wurden (RG 7713-1) (Bildbreite = ca. 6 cm).

höfen (Abb. 43). Quarzporphyre bestehen i. d. R. aus einer feinkörnigen, gut verzahnten Grundmasse aus Quarz, in der größere Kristalle von Quarz und von Feldspat schwimmen.

Wichtige Vorkommen: Die größten genutzten Quarzporphyrvorkommen Baden-Württembergs liegen im südlichen, dem sog. Bergsträßer Odenwald bei Weinheim und Dossenheim (Abb. 42). Aufgrund der Nähe zur sich rasch ausdehnenden Wohnbebauung in der dicht besiedelten „Metropolregion Rhein-Neckar“ haben sich die Nutzungskonflikte mit dem seit vielen Generationen betriebenen Abbau von Quarzporphyr drastisch verschärft, so dass künftig Gewinnungsmöglichkeiten abseits der Ballungsräume gefunden werden müssen. Bei dem Quarzporphyrvorkommen von Dossenheim handelt es sich um einen Teil einer mächtigen Decke des Unteren Rotliegenden, die vom Ölberg bei Schriesheim im Norden über Dossenheim bis Heidelberg-Handschuhsheim reicht; die geologischen Vorräte dürften bei über 200 Mio. m³ liegen.

Große Vorkommen befinden sich auch bei Ottenhöfen am westlichen Rand des Nordschwarzwalds. Seit 1890 wird hier im Steinbruch „Edelfrauengrab“ ein über 200 m mächtiger, oft säulig absondender Quarzporphyr abgebaut (Abb. 43 bis 45). Aus diesem werden für den Straßen- und Bahnbau güteüberwachte Frostschutz-, Planumschutz- und Schottertragschichten erzeugt. Typisch sind die roten Edelsplitte, die z. B. im angeschlossenen Betonwerk für Betonpflastersteine weiterverarbeitet werden. Von geringerer Mächtigkeit sind die Porphyrtuffdecken bei Freiamt und Schutter-



Abb. 42



Abb. 43

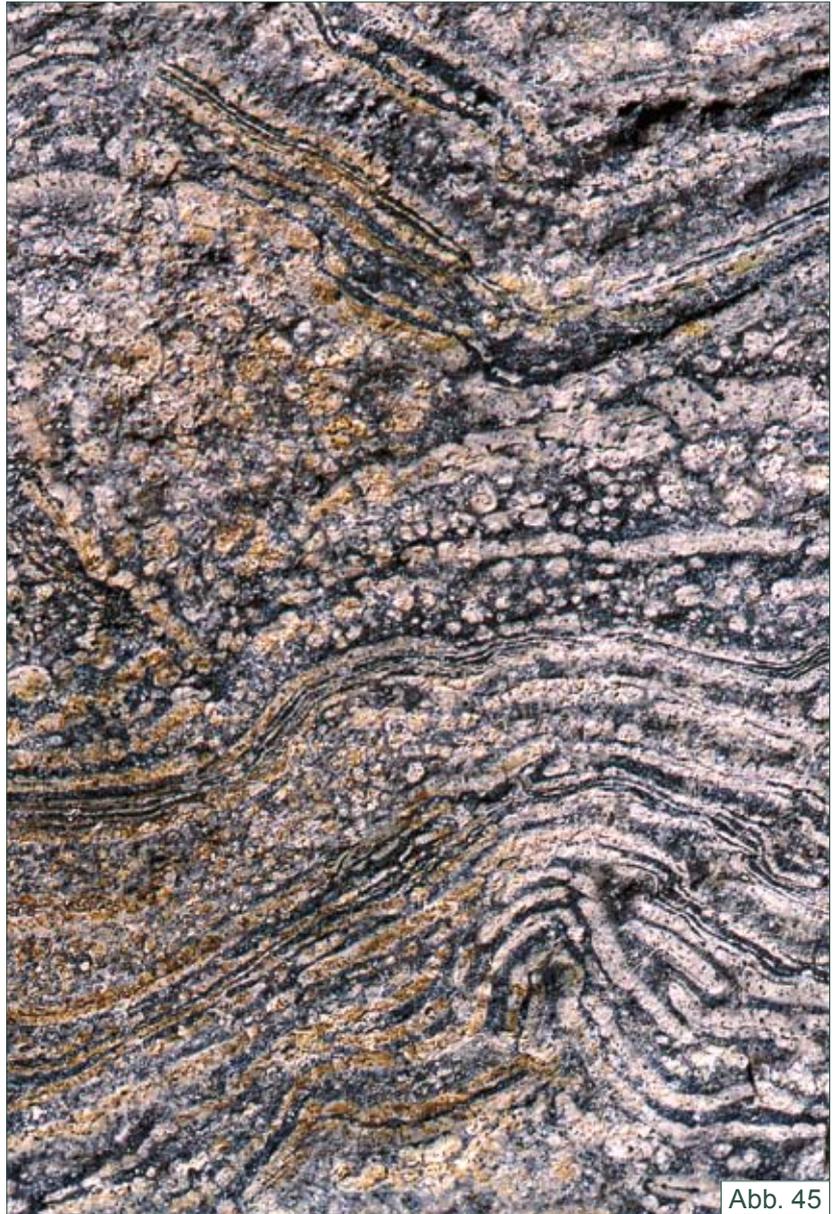


Abb. 45

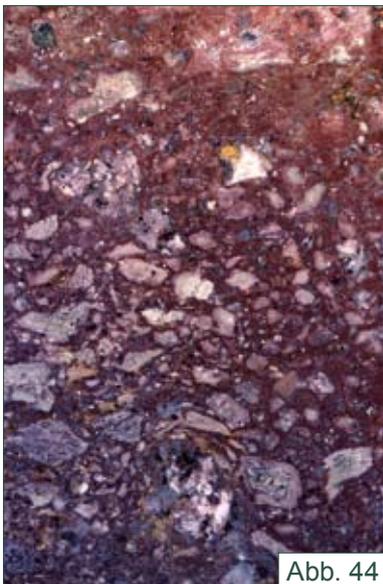


Abb. 44



Abb. 46

tal, die nach der Ablagerung der Pyroklastika intensiv hydrothermal verkieselt wurden (Abb. 46). Ein weiteres genutztes Vorkommen ist das bei Lahr-Reichenbach. Große, aktuell aber nicht genutzte Porphyrdecken sind auch im Südschwarzwald im Bereich des Münstertales verbreitet.

Verwendung: Quarzporphyre werden vor allem als Schotter und Splitte im Verkehrswegebau (ca. 80 – 90 %) und im Hochbau eingesetzt; erzeugt werden daher primär Schotter 32/45 und 32/56, Splitte 5/16, 16/21 und sog. Pflastersplitt (bis 5 mm) sowie Wasserbausteine. Wie beim Gneis lassen sich auch gut Mischungen für den sog. Mineralbeton für den Wirtschaftswegebau erzeugen. Von großer Bedeutung sind güteüberwachte Schottertragschichten in den Kornklassen 0/32 bis 0/56. Vereinzelt geht das beim Brechen erzeugte Gesteinsmehl als Zuschlag in die Steinzeug- und Ziegelherstellung oder wird als Dünger oder Bodenverbesserer eingesetzt. Gebrochenes Material mit tonig-lehmigen Anteilen wird im Waldwegebau und als Aufschüttmaterial verwendet. Aufgrund der lokal starken Wechsel in der Mineralzusammensetzung und Kornverzahnung schwankt die Druckfestigkeit in weiten Bereichen, nämlich zwischen ca. 80 und 250 N/mm². Aufbereitung durch Brechen und einfaches Klassieren reicht zumeist aus, um einheitliche und sehr widerstandsfähige Splitte und Schotter zu erzeugen.

Aufgrund der säuligen Absonderung, einer wechselhaften Schichtung mit Tufflagen und der engständigen Durchklüftung können große, kompakte Blöcke nur selten gewonnen werden, weshalb der einheimische Quarzporphyr kaum als Werksteinmaterial verwendet wird. Eine Ausnahme stellt der „Leisberg-Porphyr“ von Baden-Baden-Lichtental dar, der für kirchliche und profane Bauten verwendet wurde (GRIMM 1990).

2.4.4 Phonolith

Vorkommen: Phonolithe („Klangsteine“) gehören zu den dunklen Vulkaniten, genauer handelt es sich um während des Tertiärs im Zusammenhang mit der Entstehung des Oberrheingrabens und anderer Bruchzonen vulkanisch oder subvulkanisch gebildete, „basaltartige“ Alkaligesteine. In Baden-Württemberg treten sie im Hegau und am Kaiserstuhl auf. Wirtschaftliche Bedeutung haben die Phonolithstöcke des ca. 19 – 20 Mio. Jahre alten Kaiserstuhl-Vulkans erlangt, die bei Niederrotweil und Bötzingen auftreten und meist unregelmäßige Vulkanschlote mit einigen Hundert Metern Durchmesser ausgefüllt haben.

Verwendung: Die Steinbrüche bei Niederrotweil im Kaiserstuhl, in denen Phonolith ausschließlich für den Straßen- und Wasserbau abgebaut wurde, sind seit 1964 stillgelegt. Das sehr widerstandsfähige Gestein wurde in großen Mengen vor allem zum Bau der Rheinkanäle verwendet. Seit 1910 abgebaut wird der Phonolith am Fohberg bei Bötzingen, seit 1964 wird hier die Gewinnung und Veredlung von der Fa. H. G. Hauri Mineralstoffwerke durchgeführt (Abb. 129). Bis Ende der 1970er Jahre stand auch in diesem Bruch die Verwendung als Naturstein für den Verkehrswegebau im Vordergrund, seither ist dieser Einsatzbereich von untergeordneter Bedeutung, weil das wertvolle zeolithhaltige Gestein, dessen geologische Vorräte im Vergleich zu anderen Natursteinen des Grundgebirges gering sind, für die Erzeugung höherwertiger Produkte eingesetzt wird (Kap. 2.8.3).

2.5 Zementrohstoffe

Vorbemerkungen: Baden-Württemberg verfügt über große und hochwertige Lagerstätten von Zementrohstoffen. Sie treten in weit verbreiteten geologischen Formationen auf, weshalb es möglich ist, in unterschiedlichen Landesteilen Zementwerke zu betreiben (Abb. 137).

Als Zement wird in der Bauindustrie ein feingemahlenes, hydraulisches Bindemittel für Mörtel oder Beton bezeichnet, das im Wesentlichen aus Verbindungen von Calciumoxid (CaO) mit Siliziumdioxid (SiO₂), Aluminiumoxid (Al₂O₃) und Eisenoxid (Fe₂O₃) besteht. Von herausragender Bedeutung für die Bauindustrie ist der sog. Portlandzement (Abkürzung: PZ). Er besteht chemisch gesehen aus folgenden Hauptkomponenten: CaO 66,5%, SiO₂ 21,5%, Al₂O₃ 5,5%, Fe₂O₃ 2,5%. Die durch Brennen erzeugten Zementteilchen (Zementklinker), vorrangig Calciumsilikate und -aluminate, bilden bei Zugabe von Wasser Hydrate, die durch Gelbildung die Verfestigung des Zements bewirken. Je nach Art der gemäß DIN 1164 und DIN EN 197-1 (2001)





genormten Zemente Portlandzement CEM I und der zusammengesetzten Zemente CEM II-V (Portlandkompositzement, Hochofenzement, Puzzolan-zement, Kompositzement) sind Ausgangsgesteine, Herstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften verschieden (KNOBLAUCH 1991, s. Kap. 3.5).

An die Zusammensetzung der Rohmehle – also der gemahlene und durch Mischung homogenisierten natürlichen Gesteinsrohstoffe – werden eine Reihe von Anforderungen hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung gestellt (Zement-Taschenbuch, HAGELAUER & WOLFF 1993). Aus verfahrenstechnischen Gründen gelten für Zementrohstoffe folgende wichtige Ausschlusskriterien:

1. Dolomitierte Kalksteine können zur Überschreitung des zulässigen MgO-Gehalts von 5 % im Klinker führen.
2. Kieselige Einlagerungen (z. B. Kieselknollen) wirken sich nachteilig auf den Brech- und Mahlvorgang aus und verändern das Brennverhalten ungünstig.
3. Bereits geringe SO_3 - und P_2O_5 -Gehalte können die Festigkeit des Zements beeinflussen (KEIL 1971).

Dies macht deutlich, dass an die Rohstoffe für moderne Bauzemente vielfältige Anforderungen gestellt werden (Kap. 3.5).

Da nur selten ausreichend Material mit ganz idealer Zusammensetzung („Naturzement“) zur Verfügung steht, müssen i. d. R. die für die Zementherstellung nötigen Komponenten Kalksteine, tonige Kalksteine bzw. Kalkmergelsteine, Tone und Sande miteinander gemischt werden. Günstige Zusammensetzung weisen die Kalkmergelsteine auf. Aufgrund der sehr großen Rohsteinfördermenge für ein modernes Zementwerk (in Baden-Württemberg zwischen 0,5

◀ **Abb. 47** Abbau von Kalksteinen und Kalkmergelsteinen der Zementmergel-Formation im Steinbruch Allmendingen (RG 7624-13). Diese Gesteine des hohen Oberjuras eignen sich aufgrund ihrer günstigen Zusammensetzung als Rohstoffe zur Erzeugung von Portlandzement.

Abb. 48 Bituminöse Tonsteine mit Kalksteinbänken, Posidonienschiefer-Formation. Diese Gesteine werden vor allem wegen ihres Energieinhalts und ihrer gleichzeitig günstigen mineralischen Zusammensetzung zur Erzeugung von Portland (ölschiefer)zement verwendet. Abbau bei Dormettingen (RG 7718-4).

und ca. >2,5 Mio. t pro Jahr je Werk) müssen diese verschiedenen Gesteine entweder gemeinsam oder in nahe beieinanderliegenden Gewinnungsstellen zur Verfügung stehen. Bei einer Änderung der chemischen Zusammensetzung der o. g. Zementrohstoffe erfolgt das Einbringen von Korrekturstoffen wie Kalk, Ton, Quarzsand und Eisenerz.

Wichtige Vorkommen: Derzeit werden in neun großen Steinbrüchen rd. 5,2 Mio. t Zementrohstoffe abgebaut (Kap. 3.5). Auf der mittleren und östlichen Schwäbischen Alb stellen tonige Kalk- und Kalkmergelsteine der Zementmergel-Formation des Oberjuras (Abb. 47) die Grundlage der Zementindustrie dar, da ihre Zusammensetzung von Natur aus etwa der des 1843 in England entwickelten künstlichen Portlandzements entspricht. Nicht zufällig steht daher im Raum Ulm die „Wiege der deutschen Zementindustrie“ (Geschichte vgl. Kap. 3.5). Ab 1864 wurde in Allmendingen erstmals in Deutschland Portlandzement produziert.

Die aufgrund ihres Öl- und Bitumengehalts als „Ölschiefer“ bekannten und traditionell auch als Energierohstoffe bezeichneten Schwarzschiefer des Unter- oder Schwarzjuras werden derzeit nur bei Dotternhausen und Dormettingen als Zementrohstoffe abgebaut (Abb. 48). Trotz ihrer vergleichsweise geringen Mächtigkeit sind sie wegen ihrer günstigen Zusammensetzung dafür gut geeignet. Der Ausbiss der Ölschiefer des Lias epsilon, auch als „Posidonienschiefer“ bekannt, erstreckt sich am Fuße der Schwäbischen Alb als Band von einigen Kilometern Breite von Schömberg im Südwesten bis Bisingen im Nordosten. Ihre Mächtigkeit beträgt insgesamt 9 – 10 m. Es handelt sich um schwarze bituminöse Mergelsteine mit Einschaltungen von Kalksteinbänken. Grundlage für die heutige wirtschaftliche Nutzung des Ölschiefers ist die thermische Verwertung der enthaltenen Kohlenwasserstoffe bei gleichzeitiger Nutzung der mineralischen Anteile, die in Form von Asche (ca. 70 %) anfallen. Die chemische Zusammensetzung liegt meist bei 25 Gew.-% SiO_2 , 9 % Al_2O_3 , 4,5 % Fe_2O_3 , 26 % CaO , 2 % MgO und 5,9 % SO_3 sowie im Mittel 9 % Kohlenwasserstoffe (Kap. 2.9.3). Höhere Bitumengehalte treten hauptsächlich im Oberen und Mittleren Posidonienschiefer auf. Zum Erreichen der für Portlandzement erforderlichen Zusammensetzung müssen Kalksteine vom nahe gelegenen Albtrauf (Abb. 49), Ton und etwas Quarzsand zugegeben werden. Für das Zementwerk Dotternhausen



◀ **Abb. 49** Mit dem gemeinsamen Abbau von Mergelsteinen der Impressamergel-Formation (im Liegenden, dunklere Farbe) und den Kalksteinen der Wohlgeschichteten Kalk-Formation werden im Steinbruch am Plettenberg (RG 7718-1) günstige Kalkrohstoffe gewonnen, die mit den Ölschiefern von Dotternhausen und Dormettingen (Abb. 48) zu Portlandzement verarbeitet werden.

▼ **Abb. 50** Kalksteine des Oberen Muschelkalks werden zusammen mit lehmefüllten Karstschloten als Zementrohstoffe gewonnen. Steinbruch Walzbachtal-Wössingen (RG 6917-1).

(früher Portlandzementwerk Dotternhausen Rudolf Rohrbach KG, jetzt HOLCIM) wurden z. B. 1999 rd. 360 000 t Posidonienschiefer, 50 000 t Opalinuston sowie 650 000 t Kalkstein abgebaut (HILGER 2000).

Als Rohstoffbasis für große Zementwerke dienen ferner Schichtgesteine, die aus einer Wechsella-

gerung von Kalksteinen und Mergelsteinen bestehen, wie die Oxford-Kalke (Wohlgeschichtete Kalk-Formation, Abb. 49) und der Untere und Obere Muschelkalk im Gebiet des Oberrheingrabens und des Neckars mit seinen Nebenflüssen. Der i. d. R. zu hohe Kalkgehalt dieser Formationen erfordert die Zugabe von Tonen oder Lehmen. Günstig erweisen

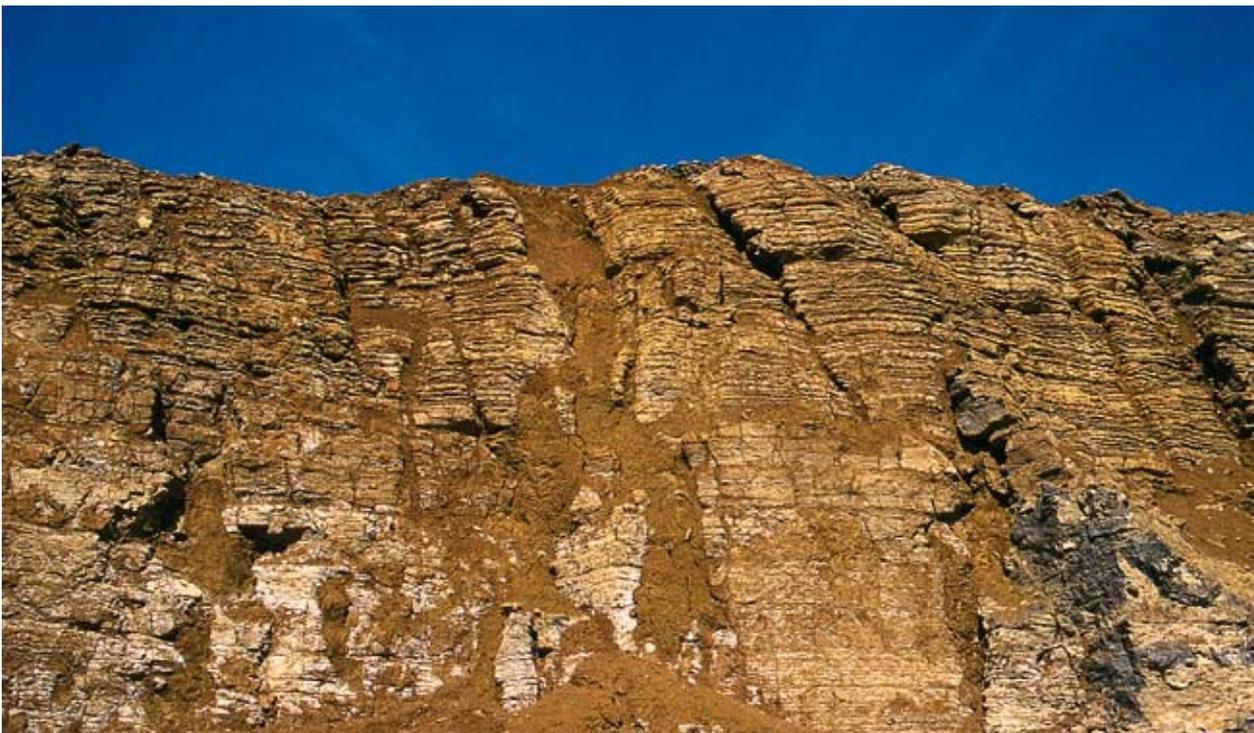




Abb. 51 Zementwerk bei Wössingen: Rohstoffgewinnung und -verarbeitung erfolgen in unmittelbarer Nachbarschaft.

sich daher solche geologischen Situationen, wo die Gesteine des Muschelkalks von Löss und Lösslehm überdeckt sind und zudem lehmgefüllte Karstschloten enthalten, wie z. B. im Walzbachtal bei Wössingen (Abb. 50 und 51). Die Zementwerke bei Heidelberg und Leimen, die mergelige Kalksteine des Unteren und Oberen Muschelkalks abbauen, wurden 1873 und 1876 gegründet – Ausgangspunkte eines der weltgrößten Unternehmen auf dem Zementsektor.

V e r w e n d u n g : Zementrohstoffe werden – wie der Rohstoffbegriff bereits verdeutlicht – für die Erzeugung von Zementen, genauer von Bauzementen verwendet. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts konnten als Brennstoffe oftmals nur Holz und Torf eingesetzt werden, mit denen Brenntemperaturen bis ca. 1000 °C zu erreichen waren. Eine vollständige Sinterung des Rohmehls trat dabei nicht ein, da diese erst im Temperaturintervall von 1400 – 1450 °C erfolgt. Im Raum Ulm wurde bis 1864 daher nur sog. Roman-Zement (Romankalk, Schwarzkalk) produziert. Dies ist ein hochhydraulischer Kalk mit hohem Anteil an Calciumaluminaten, bei dem ein Teil des gebrannten Kalks noch mit Wasser ablöscht und der zuerst an der Luft und dann später hydraulisch abbindet. Mit den

heutigen Brennstoffen ist es möglich, die benötigten hohen Temperaturen zu erzeugen und somit Portlandzemente herzustellen. Portlandzemente und Portland-Kompositzemente (s. Vorbemerkungen) stellen Bindemittel dar, die zusammen mit Zusatzstoffen und Zusatzmitteln unter Verwendung von Wasser zu Betonen mit unterschiedlichen Einsatzbereichen sowie zu Mörteln und Estrichen⁵ verarbeitet werden.

2.6 Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)

V o r b e m e r k u n g e n : In Baden-Württemberg werden keramische Rohstoffe traditionell als Ziegeleirohstoffe bezeichnet, weil aus den im Südwesten auftretenden Tonen, aufgewitterten Ton- und Mergelsteinen und Lehmen (Abb. 6) nur grobkeramische Erzeugnisse, also Ziegel, hergestellt werden können. Tone und Lehme gehören zu den mineralischen Rohstoffen mit einer langen Nutzungstradition. Schon in der Jungsteinzeit stellte man aus ihnen kunstvolle Gefäße her. Die erste industrielle Produktion in Ziegelhütten geht in Südwestdeutschland auf die Römer zurück (s. Textkasten S. 40).

⁵ Die zahlreichen unterschiedlichen Beton-, Mörtel- und Estricharten sind ausführlich beschrieben in den fortlaufend aktualisierten Standardwerken Zement-Taschenbuch des Vereins Deutscher Zementwerke sowie im Lehrbuch Baustoffkenntnis von W. SCHOLZ (Werner-Verlag, Düsseldorf).

Geschichte:

Vom ersten Bauboom in Südwestdeutschland

Für den ersten Bauboom – und damit auch die erste große Abbauphase von heimischen Gesteinsrohstoffen – sorgte das Imperium Romanum. Die römischen Bauherren benötigten vor allem im 2. und 3. Jahrhundert n. Chr. für die Erschließung des besetzten Landes östlich und westlich des Rheins mit Straßen und der Anlage von zahlreichen militärischen und zivilen Bauwerken große Mengen an verschiedenartigen Gesteinen. Die Römer, die ihrerseits viel von den Griechen und Etruskern übernommen hatten, erweiterten das Wissen auf dem Bausektor in großem Umfang. Die damals ansässige Bevölkerung war über das Bauen mit Holz und Lehm nicht hinausgekommen – Mörtel und Beton waren ihr unbekannt. Es wundert daher nicht, dass Begriffe wie Kalk, Kamin, Keller, Mauer, Mörtel, Zement und Ziegel auf das Lateinische zurückgehen.

Für die Steinbearbeitung standen damals Hämmer, Meißel, Keile und Sägen aus Stahl zur Verfügung, und endlose Seilschlaufen wurden eingesetzt, die mittels Quarzsand oder Stahlkugeln auch harte Gesteine zu trennen vermochten. Bei Massenrohstoffen für Straßen- und Hochbauprojekte spielte – damals wie heute – vor allem die Transportentfernung eine große Rolle, während seltene und begehrte Gesteine für repräsentative Zwecke aus fernen Ländern, bis aus Kleinasien, herantransportiert wurden. Bei fortschreitender Kenntnis des natürlichen Angebots in der Umgebung von Bauzentren wurden nahe liegende Lagerstätten den zuerst bekannten, aber weiter entfernten vorgezogen.

Als wichtigste der in der Römerzeit genutzten Natursteine und natürlichen Mineralgemenge aus einheimischen Lagerstätten sind zu nennen:

- **Rötliche und gelbliche Sandsteine:** Besonders beliebt waren die rotfarbigen, meist mittel- bis grobkörnigen Sandsteine des Buntsandsteins und die gelblichen Fein- und Mittelsandsteine der Schilfsandstein-Formation sowie die fast weißen, grobkörnigen Sandsteine der Stubensandstein-

(Mitteljura) und des höheren Weiß- oder Oberjuras der Schwäbischen Alb.

- **Platten- und Bankkalk** des Tertiärs (vor allem im Oberrheingebiet).
- **Kalkoolithe und Schillkalksteine** des Oberjuras (Brenztaltrümmersoolith von der Ostalb bei Heidenheim und Rauracien-Korallenkalk und -oolith aus dem südlichen Oberrheingraben und der Nordschweiz zwischen Istein und Dittingen).



Aus Tonziegeln gemauertes Hypocaustum im sog. Soldatenbad in Baden-Baden.

Formation, aber auch viele andere Sandsteinvorkommen wurden genutzt (z. B. Tertiär-Sandsteine, Lettenkeuper-Sandsteine, Angulaten-sandsteine des Unterjuras, Arkose-sandsteine aus dem Rotliegenden).

- **Gebankte und massive Kalksteine** vor allem des Hauptmuschelkalks (Trias), Hauptrogensteins

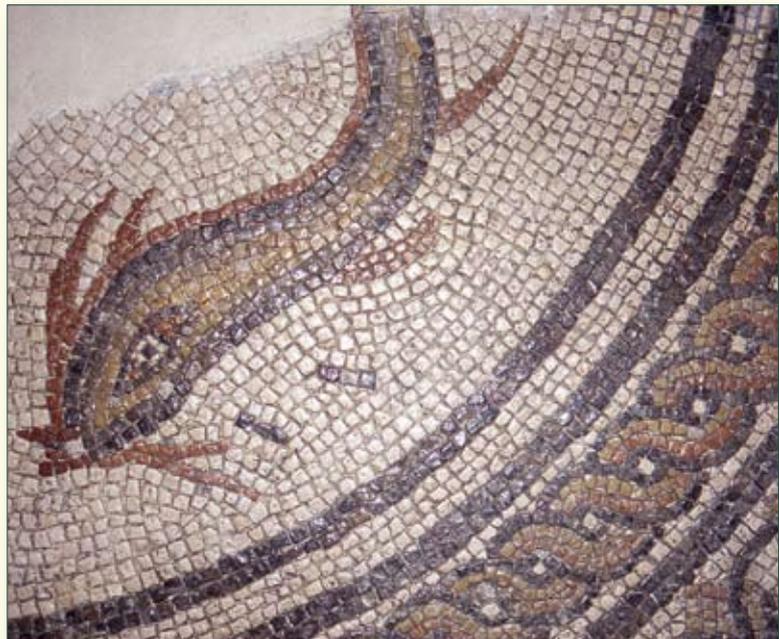
- **Sinterkalksteine** des Tertiärs und des Quartärs (Travertine, Süßwasserkalksteine und Quelltuffe wie z. B. die holozänen Kalktuffsteine aus Dalkingen, Ostalb).

Eine Recherche anlässlich der Großen Landesausstellung 2005 „Imperium Romanum“ ergab, dass zahl-



reiche weitere mineralische Rohstoffe genutzt wurden: Grundgebirgsgesteine wie Gneise, Granite, Diorite, Quarzporphyre und Amphibolite in Form wenig oder nicht bearbeiteter Feldsteine für den Mauerbau (z. B. im Soldatenbad Baden-Baden), aber auch für großformatige Monolithe (Säulen, Altäre) und als Mahlsteine, Gangquarze für die Glasproduktion, in Badenweiler auch für druckfest drainierende Fundamente verwendet, vulkanische Gesteine aus dem Kaiserstuhl als Baustoffe und Flussmittel für die Glasproduktion, Gangminerale wie Baryt, Fluorit, Quarz, Hämatit, Sulfiderze für vielfältige Spezialzwecke: Putze, Magerung für Mörtel, Farbstoffe, Zuschlagstoffe, Metallproduktion usw.

Unterschieden nach Fest- und Lockergesteinen lassen sich die nachfolgenden Haupteinsatzbereiche nennen:



Wandmosaik in der römischen Stadt Augusta Raurica (Kaiseraugst), bestehend aus verschiedenfarbigen Karbonatgesteinen vom Hochrhein.

Festgesteine

1. Haus- und Festungsmauerbau (Quadersteine und Hinterfüllmaterial aus gebrochenen Gesteinen).
2. Fundamentierung (gebrochene Festgesteine und Fundamentmauerung).
3. Brunnen, Wasserzuleitungen, Drainagen und Heizungsanlagen (Quadersteine, Bogensteine, Rinnen und Platten).
4. Gesimse, Treppenstufen, Balkenwiderlager, Schwellen, Fensterrahmen, Eckpfeiler, Bodenplatten, Hypocaustpfeiler usw. (generell als widerstands- und tragfähige Bauelemente).
5. Straßen- und Wegebau mit Fundamentierung sowie Entwässerungseinrichtungen (Packlage, Rollierung, Betondecken mit Kalksteinsplitt, Pflastersteine, Platten).
6. Pfeiler- und Brückenbau, Grenz-, Meilen- und Grabsteine (großformatige Werksteine mit hoher Verbandsfestigkeit).
7. Plastiken, Wandornamente, Säulen, Weihesteine, Altäre, aber auch Einrichtungsgegenstände wie Tische (hochwertige, gut zu bearbeitende Ornamentsteine, meist Marmore, nicht splittrig brechende Kalksteine und Feinsandsteine).
8. Mosaiken, Boden- und Wandvertäfelungen (opus sectile) sowie Gebrauchsgegenstände wie Schminkplättchen (gut polierfähige, optisch attraktive Gesteine).
9. Gegenstände des alltäglichen Gebrauchs wie z. B. Mahlsteine, Mörtel und Gewichte (widerstandsfähige Gesteine wie verkieselte Sandsteine und Porphyre).
10. Rohstoffe für die Baustoffproduktion (Zemente, Mörtel, Estriche, Putze) und für Anstriche (vor allem Kalkstein, gebrannter Kalk, rote und braune Eisenerze).
11. Rohstoffe für die Glasproduktion (Quarz, Vulkanitmehle als Flussmittel, Blei und andere Metalle).

Lockergesteine

1. Fundamente von Bauwerken, Fundamente und Tragschichten für Straßen und Plätze, Unterfütterung von Feuerstellen und Öfen (Sande, Kiese).
2. Dammschüttmaterialien (Kiese, Sande).
3. Ziegel und andere Baustoffe (Tone, Lehme).
4. Zuschlagstoffe für Mörtel und keramische Produkte (Sande).
5. Bettungssstoffe z. B. für den Straßenbau und Abdichtmassen z. B. für Ofenanlagen (Lehme).

Einige Anwendungen sind aus der Mode gekommen, die meisten sind aber nach zweitausend Jahren unverändert aktuell.

Die meisten römerzeitlich gewonnenen und bearbeiteten Festgesteine sind heute nicht in archäologischen Ausgrabungen oder Museen sondern in „recycelter“ Form in mittelalterlichen und neuzeitlichen Festungs- oder Kirchenmauern zu finden.

Keramische Rohstoffe bestehen aus einem Gemenge von verschiedenen Tonmineralen und anderen Mineralen, besonders Quarz und Karbonaten. Wegen ihres hohen Gehalts an sog. Flussmitteln (Alkalien, Eisenverbindungen, Kalk) beginnen Ziegelton- und Ziegellehme bereits bei 950 – 1200 °C zu schmelzen.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen fein- und grobkeramischen Rohstoffen. Feinkeramische Rohstoffe wie Kaoline und Bentonite sind in Baden-Württemberg bisher nicht in wirtschaftlicher Konzentration nachgewiesen worden (vgl. aber Kap. 2.10). Der Mangel an Kaolinerden (Weißerden), die aus dem oberflächennahen Zersatz von Feldspäten magmatischer Gesteine unter humiden Klimabedingungen hervorgegangen sind, hängt mit der geologischen Entwicklung Südwestdeutschlands zusammen: Die starke Hebung der Kruste seit dem Alttertiär, die in die Entwicklung des Oberrheingrabens und des höchsten deutschen Mittelgebirges, dem Schwarzwald, mündete, brachte eine starke Erosion mit sich, so dass die zahlreichen großen, feldspatreichen Granitkörper nirgends ausreichend tiefgründig zersetzt und kaolinisiert werden konnten. Bentonit tritt in speziellen sauren vulkanischen Aschen auf, die bevorzugt im südbayerischen Raum zur Ablagerung gekommen sind.

Vorkommen: In Südwestdeutschland treten sehr zahlreiche Vorkommen von Ziegeleirohstoffen auf, die früher in vielen Hundert Tongruben und angeschlossenen Ziegeleien genutzt wurden. Aufgrund der weiten Verbreitung von Tonen und Lehmen hatte i. d. R. jeder größere Ort im Land seine eigene Ziegelei. Heute sind noch 37 Gruben in Betrieb oder aktuell in Herrichtung, die zumeist im engeren Umfeld von großen Ziegelwerken liegen, durch welche Baden-Württemberg und die Nachbarländer beliefert werden.

In erdgeschichtlicher Reihenfolge (von „jung zu alt“) lassen sich in Südwestdeutschland auftretende Formationen mit Ziegeleirohstoffen wie folgt gliedern:

- Lösslehme des Quartärs
- Beckentone des Pleistozäns
- Tone der Süßwassermolasse
- Ton- und Mergelsteine des Oligozäns
- Opalinuston des Braun- oder Mitteljuras
- Unterjura-Tone (Obtususton-Formation)
- Tonige Mergelsteine des Mittelkeupers
- Tonsteine des Unterkeupers
- Ton- und Mergelsteine des Unteren Muschelkalks
- Tonsteine des Oberen Buntsandsteins und des Oberrotliegenden.

Beispiele

Die Variabilität innerhalb der grobkeramischen Rohstoffe ist groß, so dass hier nur einige typische Beispiele vorgestellt werden sollen. Von den aktuell 34 betriebenen Ton- und Lehmgruben liegen 40 % in Lösslehmablagerungen, von großer Bedeutung sind auch die Feinsedimente der Süßwassermolasse und die Tonsteine der Opalinuston-Formation, seltener werden aufgewitterte Tonsteine des Rotliegenden, des Röts (Oberer Buntsandstein), des Unterjuras und des Keupers genutzt (Abb. 52 bis 56). Einige Gruben bauen auch Verwitterungslehme über Moränenablagerungen oder pleistozäne Beckentone ab.



Abb. 52 In der Tongrube Heidersbach (RG 6521-4) werden Röttone als Ziegeleirohstoffe gewonnen.

Lösslehm

Dieses im Quartär gebildete Lockersediment überlagert die älteren Gesteine des Landes in großen Arealen (Abb. 53). Die „Decklehme“ sind meist einige Dezimeter bis Meter mächtig. Sie gehen aus dem eiszeitlich eingewehten Löss hervor, der in besonderen morphologischen Situationen auch mehrere 10er Meter mächtig werden kann. Der Löss wurde bei den Vergletscherungen des Quartärs unter hochglazialen Klimaverhältnissen (tro-



Abb. 53 Zur Herstellung grobkeramischer Produkte werden in der Tongrube Buchen-Hainstadt (RG 6422-2) Lösslehm und Röttone gemeinsam abgebaut.



cken und kalt) als äolisches, d. h. durch Wind transportiertes Sediment im nicht vom Gletschereis bedeckten Vorland der Alpen abgelagert. Durch Umlagerungen an Hängen entstand Schwemmlöss, der aufgrund seiner inhomogenen Beschaffenheit und wegen des Auftretens von Gesteinsgeröllen für die Ziegelindustrie i. d. R. nicht geeignet ist.

Tertiärzeitliche Tone

Tone der Unteren und Oberen Süßwassermolasse werden in Oberschwaben in vielen Gruben genutzt. Im Gegensatz zum recht einheitlich aufgebauten Lösslehm zeigen diese tertiärzeitlichen Feinsedimente rasche Materialwechsel und somit schnelle Veränderungen in der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung und Kornverteilung. Die Sedimente der Süßwassermolasse bestehen aus einer abwechslungsreichen Folge von bunten, meist feinsandigen, glimmerreichen Tonen und Mergeln, in die Lagen aus graugelbem bis grünem Feinsand und kalkige Sandsteinbänke eingeschaltet sind. Der Karbonatgehalt schwankt in weiten Grenzen bis max. 40%, in der Aufwitterungszone liegt er oft bei ca. 5% (SZENKLER & WERNER 2000). Die für die Ziegelherstellung gesuchte Rohmischung mit günstiger chemisch-mineralogischer Zusammensetzung und geeigneter Kornverteilung wird erst durch den gemeinsamen Abbau von Tonen, Schluffen und Sanden der Süßwassermolasse erzeugt. Für Vollziegel kann meist eine günstige Rohmischung durch hangschürfenden Abbau erzielt werden. Für Hochlochziegel, bei denen die Materialanforderungen höher sind, ist oft ein selektiver Abbau erforderlich.

Tertiärzeitliche Tone wurden und werden auch im Oberrheingraben in oftmals ausgedehnten und traditionsreichen Gruben abgebaut. Die großen Ziegelwerke bei Malsch und Rauenberg z. B. nutzen dunkelgraue Tone, Tonsteine und Tonmergelsteine des Alttertiärs (oligozäne Fischschiefer, Pechelbronner- und Lymnäermergel-Formation), die unter marinen Bedingungen in schmalen, durch Schwellen geschützten Becken zur Ablagerung kamen. In den Gruben werden 5–25 m mächtige Rohstofflager zur Erzeugung von Dach- und Mauerziegeln sowie von Töpferware abgebaut.

Opalinuston

Im Vorland der Schwäbischen Alb streicht die bis zu 130 m mächtige Opalinuston-Formation großflächig aus. Es handelt sich um monotone Tonsteine und Tonmergelsteine (Abb. 55), die im stratigraphisch höheren Teil eine Zunahme des Sand- und Kalkgehalts aufweisen. Im Allgemeinen ist nur der mittlere

Teil der Opalinuston-Formation, der aus etwa 90 m mächtigem Tonstein mit einem Kalkgehalt von ca. 4–10% besteht und nur wenig Feinsand führt, gut als Ziegeleirohstoff nutzbar. Die oberen 5–6 m des oberflächennah ausstreichenden Tonsteins sind durch Verwitterung zu Ton bzw. Lehm entfestigt, werden daher separat abgebaut und im geforderten Verhältnis mit dem zerkleinerten und nach mehrjähriger Aufwitterung aufgewitterten Tonstein gemischt. Aufgrund ihrer homogenen Beschaffenheit und großen Mächtigkeit werden die Tonsteine der Opalinuston-Formation auch als Zuschlagstoff bei der Portlandzementherstellung verwendet.

Es wurden im Auftrag des LGRB mineralogische und keramotechnische Studien an zahlreichen großen Mischproben aus Kernbohrungen und Tongruben in der Opalinuston-Formation zwischen Geisingen und Aalen durchgeführt (Zusammenstellung in der KMR 50 Geislingen a. d. Steige, WAGENPLAST & WERNER 2001). Die Analysen zeigen, dass es sich um einen mageren keramischen Rohstoff handelt, dessen Zusammensetzung einen Einsatz für grobkeramische Zwecke gut ermöglicht, für feinkeramische Produkte aber ausschließt. Neben glasiger Substanz konnte in den Scherben Quarz, Feldspat, Melilith, Klinopyroxen, Mullit und wenig Anhydrit festgestellt werden; als färbendes Pigment tritt Hämatit auf, wodurch die Scherben eine ziegelrote Färbung aufweisen. Beim keramischen Brand bei 1050 °C beträgt die Brennschwindigkeit nur zwischen 4 und 7%. Die entstandenen Scherben sind relativ dicht (1,8–2,1 g/cm³) und wenig porös.

Tonsteine der Obtususton-Formation

Von den Schichten des Juras steht im Grenzbereich der Regionen Mittlerer Oberrhein und Rhein-Neckar das stratigraphische Intervall zwischen Unterjura (Lias) und Mitteljura (Dogger) oberflächennah an. Aufgrund geringer Überdeckung sind diese Sedimente im Bereich Rettigheim–Östringen im Tagebau gut zu gewinnen (Abb. 56). Dies ist allerdings nur im eng begrenzten Gebiet einer tektonischen Hochscholle am Oberrheingrabenrand möglich. Derzeit werden sie noch in zwei Tongruben, nämlich bei Mühlhausen-Rettigheim und bei Tuningen, in Mächtigkeiten zwischen 5 und 40 m abgebaut. Bei Erzingen, südlich von Stühlingen, wird Obtususton zeitweise abgebaut.

Während in Rettigheim aus den Tonsteinen hauptsächlich grobkeramische Produkte (z. B. hochwärmedämmende Mauerziegel) hergestellt werden, werden in Tuningen die Tonsteine der Obtususton-Formation mit Tonsteinen der Opalinuston-Formation im Verhältnis 1 : 3 gemischt und zur Produktion von Blähtonen genutzt. Das Rohmaterial wird hierfür gemischt, gemahlen, zu kleinen Kugeln granuliert und bei > 1200 °C im Drehrohren gebrannt. Dabei entweichen die organischen Be-

standteile und der Ton bläht sich auf. Es entstehen feinporige, feste und gleichzeitig leichte Tonkugeln mit luftdurchsetztem Kern und hoher Druckfestigkeit. Dieses als „Liapor“ bezeichnete Material ist hochwärmedämmend und gleichzeitig wärmespeichernd und wird in Form von losen Schüttungen als Dämmmaterial für Dächer, Böden und Decken, zur Isolierung von Rohren und Kanälen oder auch als Zuschlagstoff zur Herstellung von „Liapor-Beton“ verwendet. Weitere Anwendungsbereiche für die Blähton-Kugeln sind Hydrokulturen oder in gebrochener Form auch Winterstreu. Bei der Abwasser-Biofiltration bilden Tonkugelchen durch ihre große spezifische Oberfläche einen idealen Besiedlungsuntergrund für Mikroorganismen und werden unter dem Markennamen „Liaperl“ vertrieben.

Keuper-Tone

Die Ablagerungen des Keupers bestehen zum großen Teil aus Tonsteinen, in die verschiedene Sandsteine, im unteren Mittelkeuper auch Sulfatgesteine (Kap. 2.8.2) eingeschaltet sind. Die lehmigen Böden

Verwendung: Der Begriff „Ziegeleirohstoffe“ für die in Baden-Württemberg abgebauten grobkörnigen Rohstoffe zeigt bereits, dass die tonigmergeligen Sedimente der o. g. Formationen überwiegend für die Herstellung von Ziegeln genutzt werden. Mindestqualitätsanforderung ist dabei, dass Hintermauerziegel, also Ziegel für die Ausführung von verputztem und verblendetem Mauerwerk, hergestellt werden können; der Nachweis der Frostbeständigkeit ist hierbei nicht erforderlich. Generelle Richtwerte sind den Zusammenstellungen von LORENZ & GWOSDZ (1997) und SCHMIDT (1973) zu entnehmen. Störende Beimengungen im Rohstoff für Dachziegel- und Mauerziegelmassen sind Gips, grobkörnige Karbonate, Pyrit, hohe Anteile von Quarz, Feldspat, grobem Glimmer, Montmorillonit und wasserlösliche Salze (<0,5 M.-%), da diese zu Ausblühungen, Rissen oder Abplatzungen im gebrannten Ziegel führen. Gleichmäßig verteilte, sehr feinkörnige Kalkanteile sind jedoch erwünscht, da sie sich auf die Festigkeit der Ziegel positiv auswirken.



Abb. 54 Keuper-Tone in der Tongrube Maulbronn-Zaisersweiher (RG 7019-5).

im Verbreitungsgebiet des Keupers haben ihm seinen Namen gegeben (mit „Kipper“ oder „Keuper“ werden in Franken weiche, bröckelig zerfallende Schichten bezeichnet). Keuper-Tone (Abb. 54) alleine sind i. d. R. zu „fett“, enthalten also für keramotechnische Zwecke einen zu hohen Ton- und zu geringen Kalk- und Quarzanteil. Sie werden daher dort abgebaut, wo sie von Löss überlagert sind oder wo Löss von nahegelegenen Vorkommen zugemischt werden kann.

Ziegeltonen und -lehme sollten ausreichende Plastizität, geringe Trocken- und Brennschwindung und ein langes Sinterintervall haben. Eine gleichmäßige, möglichst reine Farbe des Scherbens ist erwünscht. Dachziegel und Klinker müssen frost- und verwitterungsbeständig sein, was oft einer niedrigen Porosität, also einer geringen Wasseraufnahmekapazität des Scherbens entspricht. Die gebrannten Ziegelsteine sollen eine möglichst hohe Wärmedäm-



mung, geringes Gewicht, zugleich aber auch ausreichende Druck- und Scherfestigkeit aufweisen. Diese hohen Ansprüche können nur durch hochqualitative Rohstoffe, gute Homogenisierung sowie ständige Material- und Produktionskontrolle erreicht werden (Kap. 3.6). Für den Verkauf spielt auch die Farbe eine große Rolle. Hohe Kalkgehalte führen zu gelblichen Ziegelfarben, hohe Eisenoxidgehalte zu roten.



Abb. 55 Ton als Zuschlagstoff: Tonsteine der Opalinuston-Formation werden in der Tongrube Schömberg (RG 7818-3) im Zollernalbkreis abgebaut und für die Portlandzementherstellung ins Zementwerk Dotternhausen transportiert.

Keramische Rohstoffe werden heute generell verwendet für:

- Grobkeramische Produkte (z. B. Hintermauerziegel, Vormauerziegel, Dämmziegel/Leichtziegel, Schallschutzziegel, Dach- und Deckenziegel, Klinker, Töpferware und Gärtnereiartikel)
- Feinkeramische Produkte (z. B. Porzellan und Steingut)
- Feuerfeste Produkte (z. B. Feuerfeststeine, Schamotte)
- Hochfeuerfestprodukte
- Dichtungstone (z. B. Deponieabdeckungen)
- Bindeton von Gießereisanden
- Leichtbetonzuschläge, Blähtone
- Reinigungsmittel (Kaolin, Bentonite)
- Pharmazeutische Produkte (Kaolin, Bentonite)
- Chemische Industrie (Kaolin, Bentonite).

Aufgrund des Mangels an kaolin- und bentonitreichen Ablagerungen in Südwestdeutschland werden Feinkeramik und die drei zuletzt genannten Produkte nicht aus heimischem Material erzeugt.



Abb. 56 Schwarzer Tonstein der Obtususton-Formation (Unterjura), Tongrube Mühlhausen-Rettigheim (RG 6718-1).

2.7 Naturwerksteine

2.7.1 Übersicht

Unter Naturwerkstein versteht man ein Gestein, also ein natürliches festes Mineralgemenge, das aufgrund seiner Beschaffenheit geeignet ist, von einem Steinmetz oder Bildhauer zu Werk- oder Ornamentsteinen bearbeitet zu werden. Aus einem Naturwerksteinvorkommen müssen die nötigen Gesteinsblöcke in den erforderlichen Dimensionen, der sog. Rohblockgröße, geliefert werden können, welche zugleich hinsichtlich Festigkeit (Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit, Abriebfestigkeit), Bearbeitbarkeit, Verwitterungsbeständigkeit (Frostbeständigkeit, Beständigkeit gegen chemische Lösungen) und aufgrund ihrer architektonischen Attraktivität alle Voraussetzungen besitzen, um in oder an einem Bauwerk Verwendung finden zu können. Werkstücke mit regelmäßigen Abmessungen wie Mauerquader, Platten und Gesimse werden als Werksteine, solche mit dekorativen, künstlerischen Formen als Ornamentsteine bezeichnet. Naturwerksteine zählen zur großen Gruppe der Natursteine (im Gegensatz zu Kunststein wie z. B. Terrazzo oder Betonstein).

Vorkommen: Aufgrund der geologischen Vielfalt in Südwestdeutschland treten zahlreiche ganz unterschiedliche Naturwerksteine auf, die seit vielen Jahrhunderten für Bauzwecke oder als Ornamentsteine genutzt werden. Für repräsentative Bauten wie Kirchen, Klöster, Schlösser und Residenzen wurden vor allem folgende Gesteine verwendet:

1. Rote und gelbe Sandsteine des Buntsandsteins (Lahr-Kuhbach, Freudenstadt, Neckartal bei Eberbach), Verwendung vor allem in den Freiburger, Basler und Straßburger Münsterbauten

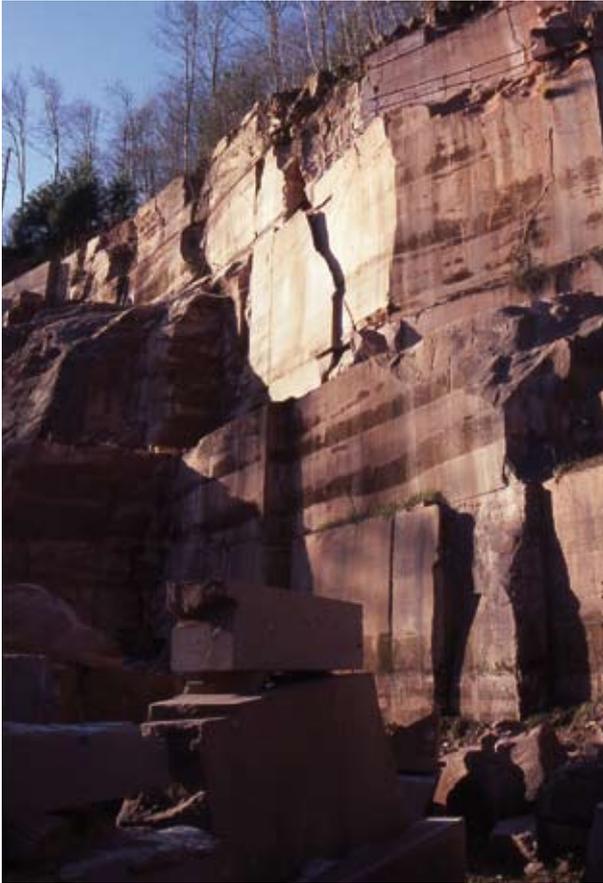


Abb. 57 Sandsteine des Buntsandsteins werden im Steinbruch bei Lahr-Kuhbach (RG 7613-3) gewonnen. Mit dem roten, gleichkörnigen Sandstein werden umfangreiche Sanierungsmaßnahmen an historischen Bauwerken wie dem Freiburger oder Basler Münster durchgeführt.

sowie zahlreichen Kirchen, Burgen und Schlössern am Oberrhein und im Nordschwarzwald (Abb. 57 und 58).

2. Quaderkalk (Krensheim, Abb. 33 und 59) und Crailsheimer Muschelkalk (Satteldorf), Oberer Muschelkalk.
3. Gelblicher, feinkörniger Lettenkeuper-Sandstein (Ilfeld, Mundelsheim, Rieden und Neuenstein bei Schwäbisch Hall, Freudenbach bei Greglingen) (Abb. 60).
4. Grau-gelblicher, z. T. auch gelb-rot geflammter oder braun geadelter Schilfsandstein (derzeit besonders nahe Sinsheim, Schwaigern, Heilbronn, Maulbronn, Eppingen, Pfaffenhofen und Besigheim in Abbau; berühmt durch das zum Weltkulturerbe erhobene Kloster Maulbronn) (Abb. 61 bis 64).
5. Mittel- bis grobkörniger, gelblich-weißer Stubensandstein (Pliezhausen, Schlaitdorf, Dettenhausen, Murrhardt. Wichtige Bauwerke: Marienkirche Reutlingen, Stiftskirche Tübingen, Ulmer Münster, Empfangs- und Ausgangshalle des neuen Stuttgarter Hauptbahnhofs, Kölner Dom, Schloss Neuschwanstein,

- Neues Rathaus in Stuttgart, Neckarbrücken in Horb, Tübingen und Plochingen) (Abb. 7).
6. Gelblicher bis brauner Eisensandstein des Braunjuras, sog. Donzdorfer Sandstein. Wichtige Abbaustandorte: Westhausen und Westerhofen bei Bopfingen, Donzdorf, Weilheim u. T., herausragende Bauwerke: Ulmer Münster, Burgen Stauffeneck und Hohenrechberg (Abb. 65 und 66).
7. Verwitterungsbeständige Sauer-/Süßwasserkalksteine und Kalksinter: Cannstatter Travertin, Gauinger bzw. Zwiefalter Travertin des Miozäns, Sinterkalk des Holozäns (Abb. 67 bis 69).
8. Vulkanisches Gestein des Kaiserstuhls: Tephrit (Breisacher Münster, Kirchen im Kaiserstuhl) (Abb. 72 und 73).

Als weitere Naturwerksteinvorkommen sind die im Raum Tübingen abgebauten Rhätsandsteine, die vor allem bei Holzmaden gewonnenen, als „Fleins“ benannten Kalksteinbänke im Posidonienschiefer und der durch Riesmeteoriten vor rd. 15 Mio. Jahren entstandene Suevit bei Nördlingen zu nennen.

Verwendung: Die Verwendungsvielfalt für Naturwerksteine ist beeindruckend. Generell werden als Haupteinsatzbereiche für Naturwerksteine unterschieden:

- Massivbauten und Mauerwerk
- Grabmale und Denkmale ohne bildhauerischen Einsatz
- figürliche Arbeiten und Plastiken
- senkrecht angeordnete Platten für Fassaden und sonstige Wandverkleidungen
- waagrecht angeordnete Platten für Bodenbeläge, Pflaster und Treppen im Gartenbau
- Platten für die Innenarchitektur
- technische Steinkörper wie Säurebottiche und Ausgussanlagen
- Gesteine für Kleinkunst und Kunstgewerbe
- Gesteine für Restaurierung historischer Gebäude und Steinmetzarbeiten.

Beispiele für bedeutende Bauwerke des Landes, für die große Mengen an Naturwerksteinen benötigt wurden und werden, sind in den Abb. 58, 63, 65, 70 und 71 gezeigt.

Aufgrund der derzeit geringen privaten Nachfrage nach heimischen Naturwerksteinen und dem riesigen Angebot an exotischen, preislich oft günstigeren Werksteinen aus aller Welt wurden in den vergangenen Jahrzehnten bedauerlicherweise viele Werksteinbrüche stillgelegt. Sowohl zur Restaurierung unserer zahlreichen Baudenkmäler als auch für architektonisch anspruchsvollere Neubauten



steht deshalb oft kein dem Bauwerk optisch und gesteinsphysikalisch angemessenes Material zur Verfügung. Teuere chemische Konservierungsmaßnahmen erbrachten selten den gewünschten Erfolg. Optisch ähnliches Material aus dem europäischen Ausland war zwar zunächst deutlich billiger zu erwerben, erwies sich jedoch oft als wenig verwitterungsbeständig. Manche Denkmalgesteine, wie der „Tuffstein“ des Breisacher Münsters, werden aber selbst im fernen Ausland nicht abgebaut und können daher nur aus heimischen Vorkommen gewonnen werden (Abb. 72 und 73).

2.7.2 Sandsteine

Wie die nachfolgende Aufstellung zeigt, existieren in Baden-Württemberg zahlreiche Formationen mit Sandsteinen, in denen werksteintaugliche Horizonte auftreten. Dieses große Potenzial wurde in den letzten Jahrhunderten in einer Vielzahl von Steinbrüchen genutzt. Viele bedeutende Bauwerke wurden aus heimischen, meist rötlichen oder gelblichen Sandsteinen erbaut (s. o.). In der Gewinnungsstellen-

Bauwerken eignen, zeigen, dass viele alte Brüche verfüllt oder überbaut wurden. Die ursprüngliche Gesamtzahl wird sich somit kaum ermitteln lassen, dürfte aber bei ca. 1500 liegen.

Werksandsteine werden zzt. noch in 27 Steinbrüchen gewonnen. Die bevorzugt genutzten stratigraphischen Abschnitte sind die Plattensandstein- (Oberer Buntsandstein, 9 Stbr.) und die Schilfsandstein-Formation (Mittelkeuper, 10 Stbr.), zwei Brüche bauen den Hauptsandstein der Lettenkeuper-Formation ab, jeweils ein bzw. zwei Brüche bestehen im Unteren und Mittleren Buntsandstein („Neckartäler Hartsandstein“, Bausandstein-Formation), in der Rhätkeuper-Formation („Pfrondorfer Sandstein“) und in der Stubensandstein-Formation (Mittelkeuper). Besonders dramatisch ist der Rückgang der Gewinnung im Stubensandstein, aus dem unzählige Gebäude im Heilbronner–Stuttgarter Raum errichtet wurden, vom Wohnhaus bis zum öffentlichen Großbauwerk. Besonders bei der Sanierung herausragender Kulturdenkmäler wie dem Ulmer Münster und dem Kölner Dom fällt dieses Defizit ins Gewicht.



Abb. 58 Buntsandstein am romanischen Münster in Münsterschwarzach.

Datenbank des LGRB sind bisher 1050 Sandsteinbrüche eingetragen (Abb. 155). Die laufenden Arbeiten zur Erkundung von Bausandsteinvorkommen, die sich zur Renovation von denkmalgeschützten

Werksandsteine des Buntsandsteins: Zwei wichtige Beispiele aus der in Baden-Württemberg weit verbreiteten Formation sollen hier näher betrachtet werden:

- Werksandsteine der großen Bausandstein-Formation im Unteren und Mittleren Buntsandstein. Aus diesen Sandsteinen errichtete Bauwerke sind in Abb. 58 und 71 dargestellt.
- Werksandsteine der Plattensandstein-Formation im Oberen Buntsandstein

Werksandsteine der Bausandstein-Formation werden vor allem in Lahr-Kuhbach und im Neckartal bei Eberbach im Odenwald gewonnen. Mit dem roten, gleichkörnigen Sandstein von Kuh



Abb. 59 „Quaderkalk“ des Oberen Muschelkalks mit charakteristischer Schrägschichtung. Steinbruch Grünsfeld-Krensheim (RG 6324-18).

Bausandsteine

Baden-Württembergs

(erdgeschichtliche Gliederung)

Tertiär

- Molassesandstein und Muschelsandstein (Meeresmolasse, Untermiozän)
- Pfaffenweiler-Sandstein (südlicher Oberrheingraben, oberes Eozän bis unterstes Oligozän)

Jura

- Donzdorfer Sandstein (Eisensandstein-Formation des Ober-Aaleniums)
- Angulatensandstein (Hauptsandstein der Angulatensandstein-Formation, Oberhettangium)

Keuper

- Rhätsandstein (auch Pfrondorfer Sandstein)
- Stubensandstein:
 - Unterer Stubensandstein: „Fleins“ (karbonatisch gebundener Sandstein)
 - Mittlerer Stubensandstein: „Schlaitdorfer Sandstein“
- Kieselsandstein
- Schilfsandstein
- Lettenkeuper-Hauptsandstein (Hauptsandstein der Lettenkeuper-Formation)

Buntsandstein

- Plattensandstein (Oberer Buntsandstein)
- Kristallsandstein (oberster Mittlerer Buntsandstein)
- Obere Geröllsandstein-Formation („Hauptkonglomerat“)
- Große Bausandstein-Formation inklusive Unterem und Mittlerem Geröllsandstein; umfasst die Einheiten:
 - Bausandstein s. str.
 - Unterer und Mittlerer Geröllsandstein

Perm

- Werksandstein der Tigersandstein-Formation

bach werden die umfangreichen Sanierungsmaßnahmen an historischen Bauwerken wie dem Freiburger oder Basler Münster durchgeführt.

Der sog. Neckartäler Hartsandstein aus dem Raum Eberbach (in Hessen als „Odenwälder Sandstein“ bezeichnet) ist aufgrund seiner ungewöhnlich hohen Festigkeit, die auf eine kieselige Kornbindung zurückzuführen ist, sehr geschätzt. Es handelt sich um einen roten, vielfach hellgelb gebänderten, harten Fein- bis Mittelsandstein (Abb. 73) mit einzelnen tonigen Bankungsfugen und seltenen roten Tongallen; seine Druckfestigkeit liegt bei über 120 N/mm² und ist damit höher als die von Beton. Die nutzbare Mächtigkeit beträgt meist zwischen 25 und 30 m, davon werden die unteren 15 m aktuell genutzt. Aufgrund der großen Bankstärken von 0,5 – 3,5 m und der meist weitständigen Klüftung lassen sich große Rohblöcke gewinnen. An wichtigen Bauwerken sind beispielsweise das Residenzschloss Ludwigsburg, das Festspielhaus Baden-Baden, die Chorhalle des Aachener Doms, die Herz-Jesu Kirche in Freiburg, das Kloster Alpirsbach zu nennen. Heute wird der Sandstein der Bausandstein-Formation vor allem zur Gewinnung von Blöcken für die Renovation denkmalgeschützter Bauwerke und für Bildhauerarbeiten, für Brunnen, Pflanztröge und Schalen, Gartenplastiken, Garten- und Mauersteine, Bodenbeläge, Innenausstattungen und Fassadenbekleidungen genutzt. Früher diente er auch zur Fertigung von säurebeständigen Gefäßen und Trögen, Beizbottichen, Schleifsteinen, Kollergangsteinen, Wasserbau- und Pflastersteinen.

Werksandsteine der Plattensandstein-Formation werden aktuell in mehreren, meist kleineren Steinbrüchen zwischen Pforzheim und Freudenstadt gewonnen. Die weinroten bis rotvioletten Sandsteine zeichnen sich im Allgemeinen durch ihr



Abb. 60 Lettenkeuper-Sandstein im Steinbruch Fallteich (RG 6826-124) bei Crailsheim.

gleichmäßiges, feines Korn, ihren Gehalt an hellem Glimmer und ihr hauptsächlich tonig-ferritisches, selten karbonatisches Bindemittel aus. Die Druckfestigkeit der Sandsteine liegt zumeist

zwischen 80 und 90 N/mm². Mächtigere Bänke findet man hauptsächlich im oberen Drittel der 35 – 40 m mächtigen Plattensandstein-Formation, der sog. Werksteinzone des Oberen Plattensandsteins. Durch ihre leichte Bearbeitbarkeit wurden diese Sandsteine früher in zahlreichen kleinen, heute zum Großteil verfüllten und im Gelände nicht mehr erkennbaren Steinbrüchen abgebaut.

Bekannte Steinbrüche liegen im Raum Freudenstadt bei Loßburg, Pfalzgrafenweiler und Dietersweiler, bei Tiefenbronn südöstlich von Pforzheim und bei Wüstenzell (Abb. 153).

Werksandstein der Lettenkeuper-Formation: In die vorwiegend tonigen und dolomitischen Gesteine der Lettenkeuper-Formation schaltet sich im mittleren Abschnitt der Hauptsandstein ein (Abb. 8b), der die Ausfüllung von Flussrinnen eines sich von Norden nach Süden vorbauenden Deltasystems darstellt. Innerhalb der Rinnen schwankt die Bankmächtigkeit der Sandsteine kleinräumig und es können sich Schluff- und Tonsteine einschalten.



Abb. 61 Der Schilfsandstein der Gegend um Pfaffenhofen wurde schon seit römischer Zeit genutzt. Der auf dem Foto dargestellte Steinbruch Güglingen-Pfaffenhofen (RG 6919-2) ist auch heute noch in Betrieb.



Abb. 62 Überreste eines römischen Vicus bei Güglingen: Hier wurde der Schilfsandstein aus Pfaffenhofen z. B. für Gesimse und Kellerfenster verwendet.



Abb. 63 Das zum UNESCO-Weltkulturerbe erklärte Kloster Maulbronn, erbaut aus Schilfsandstein.

Derzeit wird noch in zwei Steinbrüchen in der Region Heilbronn-Franken – nämlich bei Freudenberg und bei Neuenstein – Lettenkeuper-Sandstein abgebaut. Die genutzten Mächtigkeiten liegen hier zwischen 3,5 und 10 m. Die Sandsteine werden für Grab- und Denkmale, für figürliche Arbeiten und Plastiken, als Naturwerksteine für Massivbauten und Mauerwerk sowie im Landschafts- und Gartenbau eingesetzt.

Werksandstein der Schilfsandstein-Formation:

Die Ablagerungen der Schilfsandstein-Formation kommen in zwei unterschiedlichen, sich lateral miteinander verzahnenden Ausbildungen vor. Die Sedimente der geringmächtigen, 5 m kaum überschreitenden Normalfazies bestehen aus einem Wechsel von meist dünnbankigen bis plattigen Feinsandsteinen, Schluff- und Tonsteinen. In den Ablagerungen der bei Schwäbisch Hall bis max. 35 m mächtigen Flutfazies (WURSTER 1964) kommen dagegen häufig bis über 10 m mächtige, im unteren Teil oft dickbankige bis massige, glimmerführende, graugrüne, grünliche, grünlichrote und auch rötliche, gut sortierte, z. T. schwach mittelsandige Feinsandsteine vor, die von Sandstein-Schluffstein-Tonstein-Wechselfolgen unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden. Die Werksteinvorkommen in der Schilfsandstein-Formation sind grundsätzlich an

die Bereiche der Flut- oder Rinnenfazies gebunden. Zwei Beispiele für die Nutzung dieses wichtigen Werksandsteins sollen genannt werden:

Ein bedeutendes Zentrum der Naturwerksteinindustrie Baden-Württembergs befindet sich in und um Maulbronn. Bereits im Jahr 1147 wurden dort Sandsteine der Schilfsandstein-Formation in einem ersten Steinbruch von Mönchen zur Er-

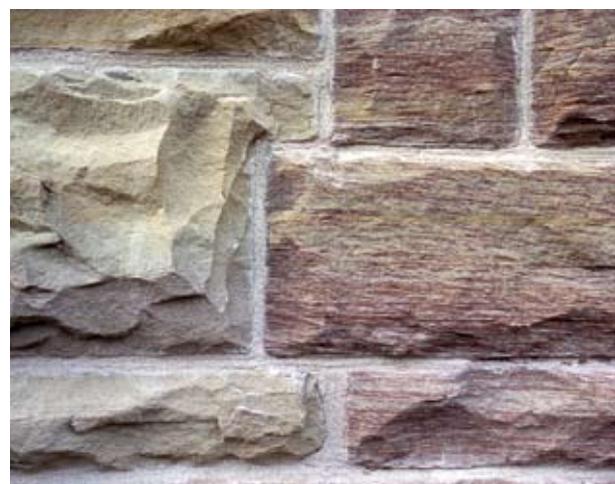


Abb. 64 Schilfsandstein in typischen Varietäten, Mauersteine am Marktplatz von Bühlertann.



Abb. 65 Am Ulmer Münster wurde der Donzdorfer Sandstein in großem Umfang verbaut. Für die erforderlichen Restaurierungsmaßnahmen müssen nun die alten Steinbrüche wieder aufgesucht und erweitert werden.

bauung des Zisterzienser-Klosters abgebaut. Die Klosterkirche und zugehörige Gebäude – heute Teil des UNESCO-Weltkulturerbes „Maulbronner Kloster“ – wurden aus gelbem und rötlich-gelbem Schilfsandstein erbaut (Abb. 63). Um das Jahr 1900 gab es im Oberamt Maulbronn bereits ca. 10 000 Steinarbeiter; allein aus den Maulbronner Brüchen wurden in den Jahren 1900 – 1905



Abb. 66 Der als „Donzdorfer Sandstein“ bezeichnete Eisen-sandstein des Mitteljuras mit charakteristischen Eisenkrusten. Alter Steinbruch am Schloss Ramsberg bei Donzdorf (Bildbreite = ca. 1 m).

durchschnittlich 6 600 t jährlich an behauenen Schilfsandstein verladen und in alle Landesteile und weit darüber hinaus verkauft (s. KNAAK 2004).

Beim Schilfsandstein aus dem Raum Rottenburg handelt es sich um einen graugrünen bis beige-braunen, glimmerhaltigen Feinsandstein mit toniger Matrix, in dem feinverteilte Pflanzenreste nicht selten sind (daher der Name). Die mineralischen Hauptkomponenten des hier als Wendelsheimer Schilfsandstein bezeichneten Werksteins sind Quarz (45%), Feldspat (30%), Chlorit und Muskovit (je 5%). Aus dem Sandstein wurden vor allem Schleifsteine hergestellt, welche an die Sensenfabriken und Messerschmieden des Schwarzwalds verkauft wurden (s. KESTEN & WERNER 2006).

Stubensandstein-Formation: Laut FRANK (1949) lieferten die hellen, fein- bis grobkörnigen Stubensandsteine sehr unterschiedliche Werksteine, wobei das Bindemittel die entscheidende Rolle spielte. Während Sandsteine mit tonigem Bindemittel sehr weich (dafür aber gut zu bearbeiten) waren, ergab eine leichte sekundäre Verkieselung ausgezeichnete Werksteine. Sandsteine mit kalkigem Bindemittel unterlagen vor allem in Stadtgebieten einer schnellen Verwitterung durch Industrieabgase. In großem Um-

fang wurde mürber Stubensandstein jedoch für andere Zwecke gewonnen (Kap. 2.2), früher vor allem für das Sauberhalten der Holzböden der Stuben in Wohn- und Wirtschaftsgebäuden – daher der Name.

Kieselsandstein: Die Ablagerungen des Kieselsandsteins der Bunte Mergel-Formation bestehen aus einer Wechselfolge von gelblichen und gelbgrauen, fein- bis grobkörnigen, z. T. fein- bis mittelkiesigen, feldspatreichen Sandsteinen sowie aus rotbraunen oder graugrünen, oft dolomitischen Tonsteinen. In Abhängigkeit vom Feldspatgehalt und akzessorischen Gesteinsbruchstücken handelt es sich um Quarzsandsteine (Quarzgehalt >85%) oder um quarzreiche Arkosesandsteine (Quarzgehalt <85%). Das Bindemittel der Sandsteine ist oft karbonatisch (dolomitisch), seltener kieselig. In Oberflächennähe sind die Sandsteine häufig zu Sand zerfallen. Die Ablagerung der Sand- und Tonsteine der Bunte Mergel-Formation erfolgte in einem Schutt- und Schwemmfächersystem, das sich zur Bildungszeit von Osten nach Westen vorbaute. Liefergebiet war das sog. Vindelizische Festland im Osten, auf dem quarz- und feldspatreiche Grundgebirgsgesteine abgetragen wurden.

Aufgrund des von Osten nach Westen gerichteten Sedimenttransports nehmen in dieser Richtung generell die durchschnittliche Korngröße der Sande ab und der Anteil an Ton- und Schluffsteinen zu. Die Sande wurden in Schwemmfächern durch sich schnell verlagernde und verschneidende Rinnen unterschiedlichster Dimension transportiert und abgelagert. Die Tonsteine wurden in den Überflutungsbereichen zwischen den Rinnen sedimentiert. Die Sand- und Tonsteine besitzen daher stark schwankende, uneinheitliche Mächtigkeiten und sind lateral miteinander verzahnt. Dieser mehrfache Gesteinswechsel und die unterschiedliche Verfestigung der Sandsteinkörper erschweren die Abgrenzung bauwürdiger Sandvorkommen – auch bei hohem Erkundungsaufwand – erheblich (Bock 2005).

Als ein Beispiel für historisch sehr bedeutende Sandsteine, die aber heute nicht mehr abgebaut werden, kann der **Molassesandstein** angeführt werden. Er wurde in zahlreichen herausragenden Bauwerken, wie z. B. dem Konstanzer Münster (Abb. 70), verbaut. Mangels passendem Gesteinsmaterial zu Restaurierungszwecken musste die notwendige Sanierung dieser Bauwerke mit – häufig wenig geeigneten und gering verwitterungsbeständigen – ausländischen Sandsteinen erfolgen. Daher besteht insbesondere beim Molassesandstein ein ausgeprägter Explorationsbedarf.

► **Abb. 68** Der polierfähige Süßwasserkalkstein „Gauinger Travertin“ von Zwiefalten-Gauingen.

2.7.3 Kalksteine

Kalksinter, Travertine und Kalktuffe (Abb. 67 bis 69): Diese Süßwasserkalke entstanden – und entstehen noch rezent – dort, wo hochmineralisierte Süßwässer ihren Kalkgehalt absetzen können. Bildungsorte sind zumeist Quellaustritte, Thermalspalten, Seen und Höhlen. Es entstehen dabei einerseits lockere, „tuffartige“, und andererseits krustenartige Kalke, meist kavernöse und poröse Kalksinter. Neben den vielen geologischen



Abb. 67 Holozäner Sinterkalkstein aus dem Steinbruch Bärenthal nördlich von Fridingen a. d. Donau (RG 7919-2).





Bezeichnungen (Definitionen bei KOBAN 1993 und SCHWEIGERT 1996) gibt es in der Natursteinindustrie gebräuchliche Begriffe, die oft eine etwas andere Bedeutung haben. Oft wird lediglich zwischen Kalktuff und Travertin unterschieden, wobei Kalktuff das überwiegend lockere, hochporöse, zellig-kavernöse Material bezeichnet, das leicht mit der Hacke, Säge oder dem Bagger gewonnen werden kann. An der Luft härten diese Tuffe aus. Als Travertin werden alle Süßwasserkalksteine bezeichnet, die so feste Kornbindung aufweisen, dass sie auch poliert werden können. Das trifft für die jungtertiären See-kalksteine der Schwäbischen Alb bei Zwiefalten und Riedlingen ebenso zu wie für die in Spalten entstandenen Thermalsinter von Böttingen und Riedöschingen sowie für den durch Austritte von Kohlendioxid entstandenen Cannstatter Travertin.

Cannstatter Travertin:

Beim berühmten Cannstatter Travertin handelt es sich um einen Sauerwasserkalkstein. Dieser Travertin entstand in den Austrittsbereichen von warmen, CO₂-reichen Mineralquellen während des Quartärs. Der Aufstieg der Kohlendioxidlinge geht auf das tektonische Bruchsystem des Fildergrabens zurück, an dessen nordöstlichem Randbruch Bad Cannstatt liegt (KOBAN 1993, REIFF 1998). Es gibt mehrere Lagerhorizonte, von denen jedoch nur noch einer (mitten im Stadtgebiet) in Abbau steht.

Gauinger Travertin (Abb. 68): Am südlichen Rand der Schwäbischen Alb wurden während des Jungtertiärs (Obermiozän, vor 10 bis 5 Mio. Jahren) Süßwasserkalksteine im Wechsel mit kalkigen und sandigen Mergeln abgelagert. Sie werden der Oberen Süßwassermolasse zugerechnet. Diese von der Natursteinindustrie ebenfalls als „Travertine“ bezeichneten Süßwasserkalksteine sind in warmen, flachen Seen zur Ablagerung gekommen, die von Schilfgürteln umgeben waren und eine individuenreiche Schneckenfauna aufwiesen. Wäh-

rend der Phasen mit ruhiger Sedimentation kam es zur Bildung der harten aber kavernösen Kalksteine des Gauinger Travertins. Mehrere Lager mit Sinterkalksteinen mit Mächtigkeiten zwischen 3 und 6 m konnten durch Erkundung des LGRB bei Zwiefalten-Gauingen und -Sonderbuch nachgewiesen werden. Nordwestlich von Riedlingen treten ebenfalls bauwürdige Travertinbänke auf (WERNER & KIMMIG 2004).

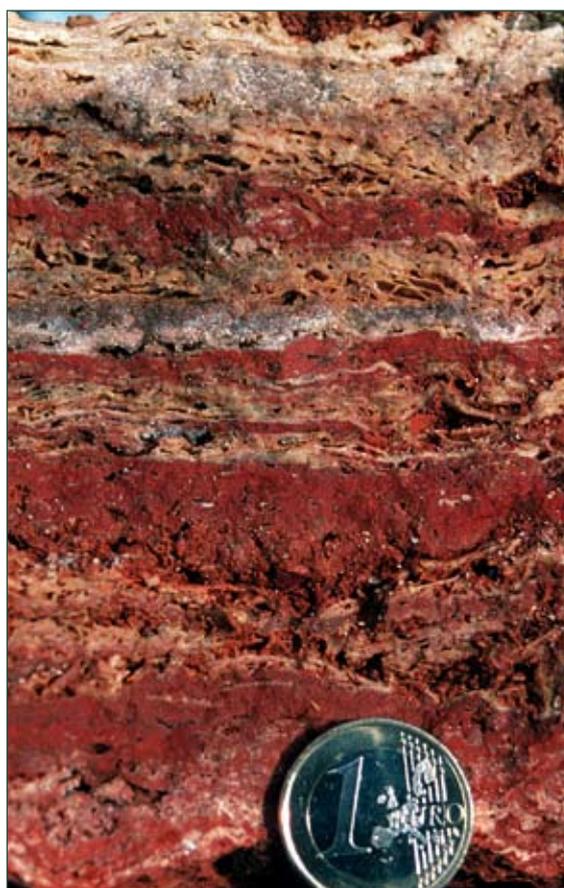


Abb. 69 Durch Eisenoxid rot gefärbter Thermalsinter (Travertin) von Riedöschingen.

Die Süßwasserkalksteine der Zwiefalter Alb werden seit rd. 1000 Jahren zur Gewinnung von Naturwerksteinen genutzt. Hirsauer Mönche ließen im 11. Jahrhundert im Tal von Zwiefalten die erste Klosterkirche aus der besonders widerstandsfähigen, gleichzeitig aber gut zu bearbeitenden Varietät der Süßwasserkalksteine bauen. Das heutige barocke Münster von Zwiefalten wurde von 1738 bis 1780 mit demselben Naturwerkstein errichtet. Der Travertin wird heute hauptsächlich für Bodenplatten, Wand- und Fassadenverkleidungen, Gartenbausteine, Denk- und Grabmäler, Bildhauerplastiken und innenarchitektonische Zwecke (wie z. B. Tischplatten oder Gesimse) sowie zur Restaurierung für Baudenkmäler verwendet. In der Gegenwart werden große Bauwerke in Berlin und Mün-

chen mit diesem Gestein verblendet. Im Gegensatz zum Cannstatter Travertin weisen „Süßwasserkalk-Travertine“ des Raumes Zwiefalten-Riedlingen ein großes Vorratspotenzial auf.

Crailsheimer Muschelkalk: Zu den Naturwerksteinen Baden-Württembergs, die aus langer Tradition heraus auch heute noch abgebaut werden, gehört der graue bis gelblich-graue, trochitenreiche Schillkalkstein aus der Unteren Hauptmuschelkalk-Formation, der im Allgemeinen unter der Bezeichnung „Crailsheimer Muschelkalk“ bekannt ist (Abb. 34).

Im Steinbruch Satteldorf-Neidenfels wird der Muschelkalk aus zwei 1,3 – 1,5 m mächtigen Lagern in großen Blöcken gewonnen (Abb. 150). Verwen-



◀ **Abb. 70** Durch Umwelteinwirkungen stark angegriffener Molassesandstein am Konstanzer Münster.

det wurde dieser gut polierfähige, verwitterungsbeständige Kalkstein z. B. für die folgenden Großbauwerke (Bock & WERNER 2005):

- Stuttgarter Hauptbahnhof (1914 – 1928)
- Glockenturm des Olympia-Stadions Berlin (1934 – 1936)
- Rheinbrücke in Köln-Rodenkirchen (1936 – 1938, 1990 – 1994)
- Wirtschaftsministerium in Stuttgart (1991)
- Congresszentrum in Ulm (1992)
- Staatskanzlei in München (1992)
- Zeppelin-Museum in Friedrichshafen (1995)
- Bundesministerium für Finanzen (1997 – 2000)
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales in Berlin (1999)
- Museum Würth in Schwäbisch Hall (1999 – 2000)
- Deutsche Botschaft in Tokyo (2004).



Posidonienschiefer: Die bituminösen Ton- und Mergelsteine des Schwarzen Juras (Unterjura, Lias epsilon) enthalten als „Fleins“ bezeichnete Kalksteinbänke, die sich zur Herstellung von Dekorationssteinen eignen. Im Bereich Ohmden–Holzmaden wird aktuell in zwei Brüchen eine 15 – 20 cm mächtige, bituminöse und fossilreiche Mergelkalksteinbank der Posidonienschiefer als Naturwerksteinmaterial gewonnen, wenngleich auch nur in geringen Mengen. Berühmt ist der „Posidonienschiefer von Holzmaden“ durch seine besonders gut erhaltenen Meeresfossilien (Museum Hauff in Holzmaden, Werkforum im Zementwerk Dotternhausen, viele weitere nationale und internationale Naturkundemuseen). Die Schieferplatten aus den genannten Brüchen gehen daher oft an Museen und Privatsammlungen sowie an Schieferwerke zur Verarbeitung z. B. zu Tisch- und Wandplatten. Auch Fliesengeschäfte und Kaminbauer verwenden die Gesteine. Das Kurhaus in Bad Boll nutzt den Posidonienschiefer zur Fangoherstellung (s. Kap. 2.10).

◀ **Abb. 71** Aus Buntsandstein errichteter Hauptturm des Freiburger Münsters, der seit Sommer 2006 nur noch eingerüstet zu sehen ist. Große Mengen an verwitterungsbeständigem Buntsandstein werden zur Restaurierung benötigt.



2.7.4 Grundgebirgsgesteine

Vorbemerkungen: Gesteine aus dem Grundgebirge des Odenwalds und des Schwarzwalds wie Granite, Gneise, Anatexite bzw. Diatexite⁶ und Quarzporphyre (Abb. 35 bis 46) eignen sich in bestimmten Varietäten und tektonisch wenig beanspruchten Vorkommen grundsätzlich gut als verwitterungsbeständige, polierfähige Werksteine. Allerdings ist der Gewinnungsaufwand wegen der starken Wechselhaftigkeit des an tektonischen

► **Abb. 72** „Kaiserstühler Tuffstein“, ein Tephrit-Pyroklastit: Abbau für die Renovierung des Breisacher Münsters im Jahr 2004. Am Achkarrener Schlossberg wurde ein ehemaliger Steinbruch zur Gewinnung von „Denkmalgesteinen“ kurzzeitig wieder eröffnet.



Trennflächen reichen Grundgebirges am Rand des Oberrheingrabens hoch. Es fallen meist nur geringe Mengen an ausreichend dimensionierten Rohblöcken an. Da der überwiegende Anteil der gebrochenen Gesteine aber gute mechanische Eigenschaften für den Verkehrswegebau oder als Betonzuschlagstoff aufweist, steht heute die Erzeugung von Schottern und Splitten im Vordergrund (Kap. 2.4) – nur die dabei anfallenden ausreichend dimensionierten Blöcke werden bei entsprechender Nachfrage als Werkstein verwendet. Grundsätzlich ähnliche Verhältnisse sind in den tertiärzeitlichen Vulkaniten des Kaiserstuhls gegeben, jedoch sind hier nur wenige Gesteine (Phonolith, Karbonatit) auch polierfähig.

Wichtige Vorkommen: Aus der Fülle der geeigneten Gesteine sollen hier nur diejenigen kurz erwähnt werden, die aktuell als Naturwerksteine



▲ **Abb. 73** Erfolgreiche Renovierungsarbeiten am Breisacher Münster, das sowohl aus „Kaiserstühler Tuffstein“ als auch aus rot und gelb geflammten Sandsteinen errichtet worden war: Eingebaut wurden nun Neckartäler Hartsandsteine (Bausandstein-Formation) und Tephrit-Pyroklastite von Achkarren (s. Abb. 72).

⁶ Anatexite und Diatexite sind hochmetamorphe Gesteine, die durch teilweise oder weitgehende Gesteinsaufschmelzung zahlreiche granitartige Schlieren enthalten. Der Kornverband ist i. d. R. besser verzahnt als bei den Gneisen.

genutzt werden oder bis vor wenigen Jahren Rohblöcke für Steinmetzbetriebe geliefert haben. Die Erhebungen erbrachten, dass bis Ende der 1990er Jahre die meisten Brüche im Granit oder Granitporphyr (Abb. 39 und 40) auch Werksteine produziert haben, dann ging die Nachfrage aufgrund der hohen Kosten und der günstigeren Angebote aus dem Ausland stark zurück. Geeignete Blöcke liefern die Granitporphyrbrüche bei Waldshut-Tiengen und die Granitbrüche bei Bühlertal (Bühlertal-Granit), Forbach, Forbach-Raumünzach (Raumünzach-Granit), Waldulm-Renchen, Seebach (Seebach-Granit), Schramberg (Triberger Granit), Hornberg-Niederwasser, Tennenbronn, Eisenbach-Bregenbach, Tegernau, Malsburg-Marzell (Malsburg-Granit) und Görwihl-Niederwihl (Beschreibung in Kap. 2.4). Aus diesen Brüchen werden Blöcke für den Garten- und Landschaftsbau sowie für Steinmetzarbeiten verkauft.

2.8 Industrieminerale

Mit dem Begriff „Industrieminerale“ werden alle natürlich gebildeten Minerale bzw. Mineralgemenge zusammengefasst, die in industriellen Prozessen überwiegend aufgrund ihrer chemisch-mineralogischen Eigenschaften eingesetzt werden, jedoch nicht zur Gewinnung von Metallen und von Energie (Metall- und Energierohstoffe). Hier spielen also nicht die primären Festigkeitseigenschaften – wie bei den Natursteinen oder Naturwerksteinen – eine Rolle, sondern der Mineralinhalt. Wichtige, in Baden-Württemberg auftretende Industrieminerale sind (reiner) Kalk, Gips, Quarz, Anhydrit, Steinsalz, Kalisalz, Flussspat und Schwerspat.

2.8.1 (Hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk

Vorbemerkungen: Während „normale“ Kalksteine mit guter Kornbindung aufgrund ihrer Festigkeit zur Rohstoffgruppe „Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag“ gerechnet werden (Kap. 2.3), spricht man bei solchen mit mehr als 98,5% Calciumkarbonat von „hochreinen Kalksteinen“, da sie aufgrund ihrer chemischen Reinheit verschiedenen hochwertigen Nutzungen zugeführt werden können. Sind hochreine Kalksteine zusätzlich rein weiß, werden sie Weißkalksteine bzw. Weißkalke genannt. Kalksteine mit unter 90% liegenden, aber gleichmäßigen Gehalten an CaCO_3 können auch zur Erzeugung von Branntkalk bzw. zur Erzeugung von Putzen Verwendung finden.

Wichtige Vorkommen: Die Verbreitungsgebiete von hochreinen Kalksteinen im Oberjura der Schwäbischen Alb sind in Abb. 74 dargestellt. Die reinen Kalksteine treten im Oberen Massenkalk (Abb. 75 und 76) auf. Als wichtige Gewinnungs- und Produktionsstandorte sind zu nennen:

- Blaubeuren-Altental, Eduard Merkle GmbH & Co. KG
Kalk-, Terrazzo- und Steinmahlwerke (RG 7624-2)
- Blaustein-Herrlingen, Märker Kalk GmbH (Märker-Gruppe Harburg), bis Ende 2001 Ulmer Weisskalk GmbH & Co. KG (RG 7525-6). Der im Jahr 2000 begonnene untertägige Versuchsabbau im Mähringer Berg bei Ulm (Abb. 158) soll wieder aufgenommen werden (RG 7625-11)
- Giengen-Burgberg, OMYA GmbH Werk Burgberg (RG 7427-1)
- Waibertal, Schön & Hippelein GmbH & Co. Natursteinwerke (RG 7227-1) und Karl Kraft Steinwerke Schotter- und Mineralbetonwerk oHG (RG 7227-3)
- Emmingen-Liptingen, KVV Jura-Steinwerke GmbH & Co. KG (RG 8019-2)

Am südlichen Oberrhein gibt es drei Standorte, die Kalksteinprodukte zusammen mit Weiß- und Branntkalken bzw. Weißfeinkalken aus Schichten des Mitteljuras (Braunjura) und des Oberjuras (Weißjura) der Vorbergzone erzeugen:

- Merdingen am Tuniberg, Maxit Deutschland GmbH (RG 7912-2)
- Bollschweil (südlich von Freiburg), Knauf Marmorit GmbH (RG 8012-1)
- Kalkwerk Istein, HeidelbergCement AG, Versorgung durch den Steinbruch „Kapf“ bei Efringen-Kirchen, Ortsteil Huttingen (RG 8311-3). Im Kalkwerk Istein werden jährlich rd. 700 000 t Kalkstein verarbeitet (www.heidelberger-kalk.de).

Während bei Bollschweil am Schönberg und Merdingen am Tuniberg Kalkoolithe (Abb. 29) des sog. Hauptrogensteins (Mitteljura) genutzt werden, stützt sich die Produktion des traditionsreichen Werkes bei Istein – wo industrieller Kalksteinabbau schon seit dem Jahr 1812 erfolgt – auf die Korallenkalke (auch Rauracien-Kalke) und Splitterkalke im Niveau des Oxfordiums. Künftig werden für das Kalkwerk Bollschweil auch Tertiär-Konglomerate der Vorbergzone am Schönberg – die zu einem großen Teil aus Geröllen von Hauptrogenstein bestehen – eine Rolle bei der Produktion von Kalkprodukten spielen. Alle genannten Standorte sind auf der Beilagenkarte dargestellt.

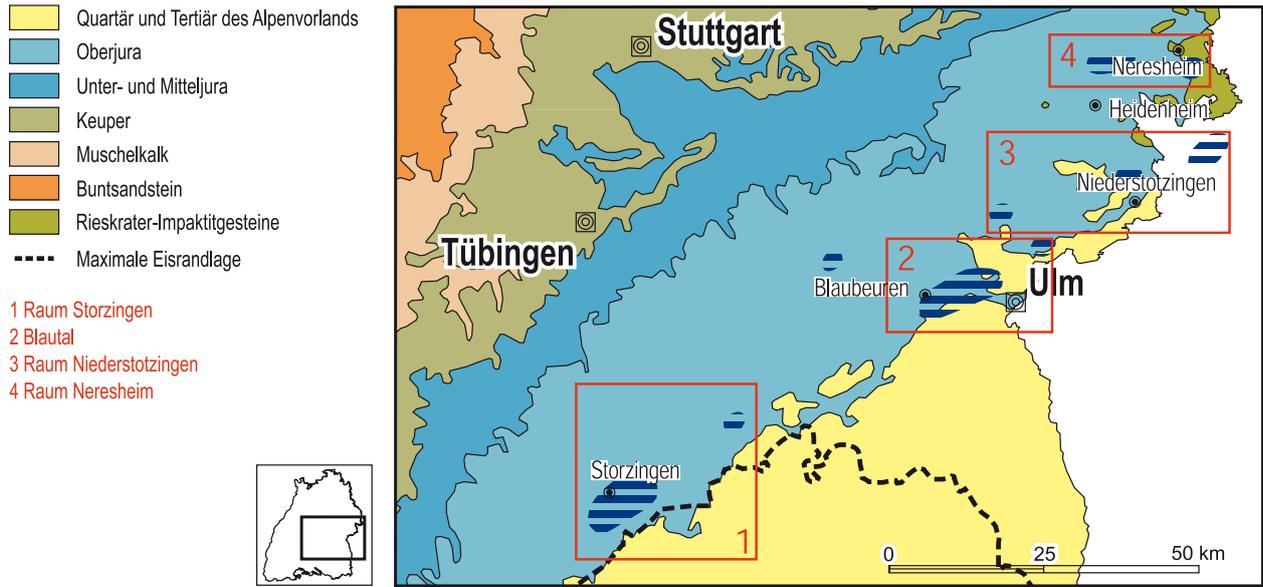


Abb. 74 Wichtigste Verbreitungsgebiete von hochreinen Kalksteinen im Oberjura der Schwäbischen Alb (dunkelblau schraffiert).



▲ **Abb. 75** Abbau hochreiner Oberjura-Kalksteine im Steinbruch Waibertal (RG 7227-1).

◀ **Abb. 76** Detailansicht eines hochreinen Kalksteins (Oberer Massenkalk).

Verwendung: Haupteinsatzbereiche für reine und hochreine Kalksteine in der Baustoffindustrie sind die Produktion von Putzen und Edelputzen (Sichtputze), von Terrazzo (Betonwerksteine) sowie von Kalksand- und Porenbetonsteinen. In der Produktion von Portlandzementen sind zur Einstellung des CaO-Gehalts reine Kalksteine mit möglichst gleichmäßigem Calciumkarbonatgehalt gefragt. Weitere bedeutende Einsatzbereiche sind:

- Düngung in Forst- und Landwirtschaft
- Wasser-, Abwasser- und Klärschlammaufbereitung
- Erzeugung von Futtermitteln sowie von Lacken, Dispersionsfarben und Kunststoffen in der chemischen Industrie.

Besonders reine Kalke gehen in die Glasproduktion und die Papierindustrie. Auch in der Rauchgasentschwefelung spielen reine Kalke eine große Rolle (vgl. Produktion von REA-Gips, Kap. 2.8.2). Relativ neu ist die Verwendung für die Rauchgasreinigung zur Bindung von sauren Gasen, leicht flüchtigen Schwermetallen, Dioxinen, Furanen usw. unter Verwendung eines Gemisches aus Calciumkarbonat, CaO, Ca(OH)₂ und Kohle, ein Produkt, das im neuen Werk der Fa. Märker in Herrlingen ab 2007 produziert werden soll (www.maerker-umwelttechnik.de).

Entsprechend der Fertigungsstufe und der Zusammensetzung unterscheidet man:

- Ungebrannte Erzeugnisse (Rohkalkstein): gebrochen als Körnungen oder gemahlen als Füller
- Gebrannte Erzeugnisse (Brantkalk, CaO): gebrochen als Stückkalk oder gemahlen als Weißfeinkalk
- Gelöschte Erzeugnisse (Kalkhydrat, Ca[OH]₂): gemahlen als Weißkalkhydrat oder flüssig als Kalkmilch.

Beispiele für typische Produkte dieser Fertigungsstufen sind:

- Ungebrannte Erzeugnisse (CaCO₃):
 - Kalksteinfeinmehl
 - Kalksteinfüller/ Kalksteinmehl
 - Kalksteingrieß
 - Feinkalkstein
 - Kalksteinsand
 - Kalksteinsplitt
 - Kalksteinschotter
- Gebrannter Kalk (CaO):
 - Weißfeinkalk
 - Brantkalk, körnig
 - Stückkalk
- Gelöschter Kalk (Ca[OH]₂):
 - Weißkalkhydrat

Ein möglichst hoher CaCO₃-Gehalt und eine rein weiße Farbe sind für den Einsatz als Farbpigment, in der Glasindustrie (Weißglas) oder chemischen Industrie (Füllstoffe) von Bedeutung. Schon Eisenoxid-Gehalte im Gestein von 0,05 % können eine optisch deutlich erkennbare Färbung des Produkts hervorrufen. Ebenfalls stark färbend wirken Manganbeimengungen.

Jedes Produkt hat seinen eigenen, vom Hersteller garantierten Weißgrad, der anhand eines firmeneigenen Standards überwacht wird.

2.8.2 Gips- und Anhydritstein (Sulfatgesteine)

Vorbemerkungen: Die industrielle Gipsproduktion erfolgt entweder durch Aufbereitung von natürlichem Gipsstein oder aus technischen Prozessen. Von großer Bedeutung ist die Erzeugung von Gips aus der Entschwefelung von Rauchgasen in Kraftwerken (Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen = REA-Gips). Als Gipsstein wird ein verfestigtes natürliches Mineralgemenge aus Gipskristallen (CaSO₄ x 2 H₂O) mit geringen Beimengungen von Tonmineralen, Karbonaten und Silikaten verstanden (Abb. 77 bis 79). Anhydritstein ist ganz überwiegend während der Diagenese (Verfestigung des Sedimentes zu Gestein unter Entwässerung) aus Gipsedimenten hervorgegangen.

Die wichtigsten Gipssteinvorkommen Südwestdeutschlands treten in den Grundgipsschichten des Keupers auf (Abb. 80). Der Gipsstein ist im oberflächennahen Bereich unter geringmächtiger Überdeckung aus Anhydritstein durch Wasseraufnahme entstanden. Er ist gut wasserlöslich und wird im Sicker- und Grundwasserbereich daher leicht abgelaugt. Dieser Vorgang wird als „Subrosion“ bezeichnet. Bauwürdige Gipssteinlagerstätten treten somit nur in einem schmalen Streifen zwischen der talseitigen Ablaugungszone und den bergwärtigen Anhydritsteinschichten auf. Die nutzbare Mächtigkeit beträgt in Südwestdeutschland vorwiegend 2 – 8 m (Mittelwert ca. 4 – 5 m). Da die Gipssteinlagerstätten bevorzugt an den Flanken von weiten Tälern auftreten und ihre Gewinnung aufgrund der geringen nutzbaren Mächtigkeit und teilweise intensiven Subrosion eine relativ große Flächeninanspruchnahme bedingt, sind Nutzungskonflikte mit dem Gewässer-, Wald- und Naturschutz und anderen konkurrierenden Raumnutzungen häufig.

REA-Gips: Derzeit werden ca. 50% des gesamten Rohgipsbedarfs aus der Produktion von REA-Gips gedeckt. Die Erzeugung von REA-Gips ist an die Entschwefelung von fossilen Energieträgern



Abb. 77 Gipsbruch Crailsheim-Hagenhof (RG 6826-7). Über den 6 – 11 m mächtige Grundgipsschichten müssen insgesamt bis zu 12 m mächtige Gesteine des Bochingen-Horizontes und der Dunkelroten Mergel abgeräumt werden.

bedeutende Vorkommen von Sulfatgesteinen (Abb. 2). Die heute als bauwürdig anzusehenden **Gipssteinvorkommen** sind an die Grundgipsschichten an der Basis des Gipskeupers gebunden (Abb. 77 und 80). Die Gipssteinlagerstätten – also die derzeit als bauwürdig errichteten Vorkommen – konzentrieren sich in den Gebieten Crailsheim–Schwäbisch Hall und Herrenberg–Rottweil. In den Regionen Neckar-Alb und Stuttgart gibt es nur einige Restvorkommen, deren Nutzung voraussichtlich in den nächsten Jahren ganz eingestellt wird. Die Vorkommen am Hochrhein werden derzeit wegen geringerer Materialreinheit und Lagerstättengröße nicht genutzt. Erkundungsarbeiten des LGRB in der Region Franken konnten noch bisher unbekante

und hier vor allem an die heimische Braunkohle gebunden. Kaum prognostizierbar ist derzeit der Anteil an Braunkohle am künftigen „Energimix“. Bei einer Reduktion des Abbaus von Braunkohle aus deutschen Lagerstätten – z. B. aufgrund von Klimaschutzziele – müsste der Anteil an Naturgipsstein ansteigen. Die aktuelle Braunkohlenförderung in Deutschland beläuft sich auf 180 Mio. t (2005), die Vorräte werden mit rd. 7 Mrd. t angegeben (BGR). Sofern die Gewinnung also weiterhin erfolgen kann, ist mit ausreichend REA-Gips zu rechnen.

Wichtige Vorkommen: Baden-Württemberg verfügt vor allem in den Regionen Heilbronn-Franken und Schwarzwald-Baar-Heuberg über wirtschaftlich



Abb. 78 Lagiger Gipsstein der Grundgipsschichten im Gipsbruch Haigerloch-Stetten (RG 7618-4). Bildbreite = 70 cm.

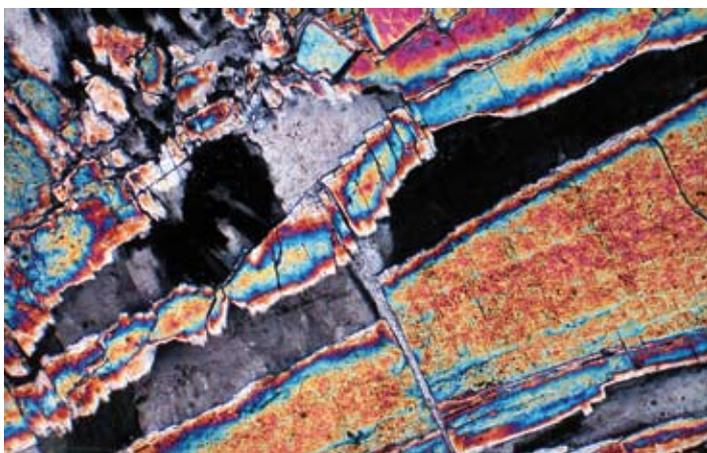


Abb. 79 Dünnschliffphoto von Gips unter gekreuzten Polarisatoren (40-fach vergrößert).

Bereiche mit voraussichtlich bauwürdigen Gipssteinvorkommen eingrenzen. Die Erkundungsarbeiten zur Rohstoffsicherung zeigten auch, dass für Gipsstein mittelfristig mit einer Verknappung zu rechnen ist (vgl. Textkasten S. 126) – insbesondere, wenn die Konflikte mit anderen Raumnutzungen weiter zunehmen. Hinzuweisen ist noch auf die Gipssteinlager im Mittleren Muschelkalk, die nur untertägig genutzt werden können. Sie weisen i. d. R. höhere Anhydritgehalte auf.

Gips- und Anhydritstein werden in den Regionalplänen zur Rohstoffsicherung ebenso wie in der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg (KMR 50) des LGRB aufgrund ihrer engen Verge-

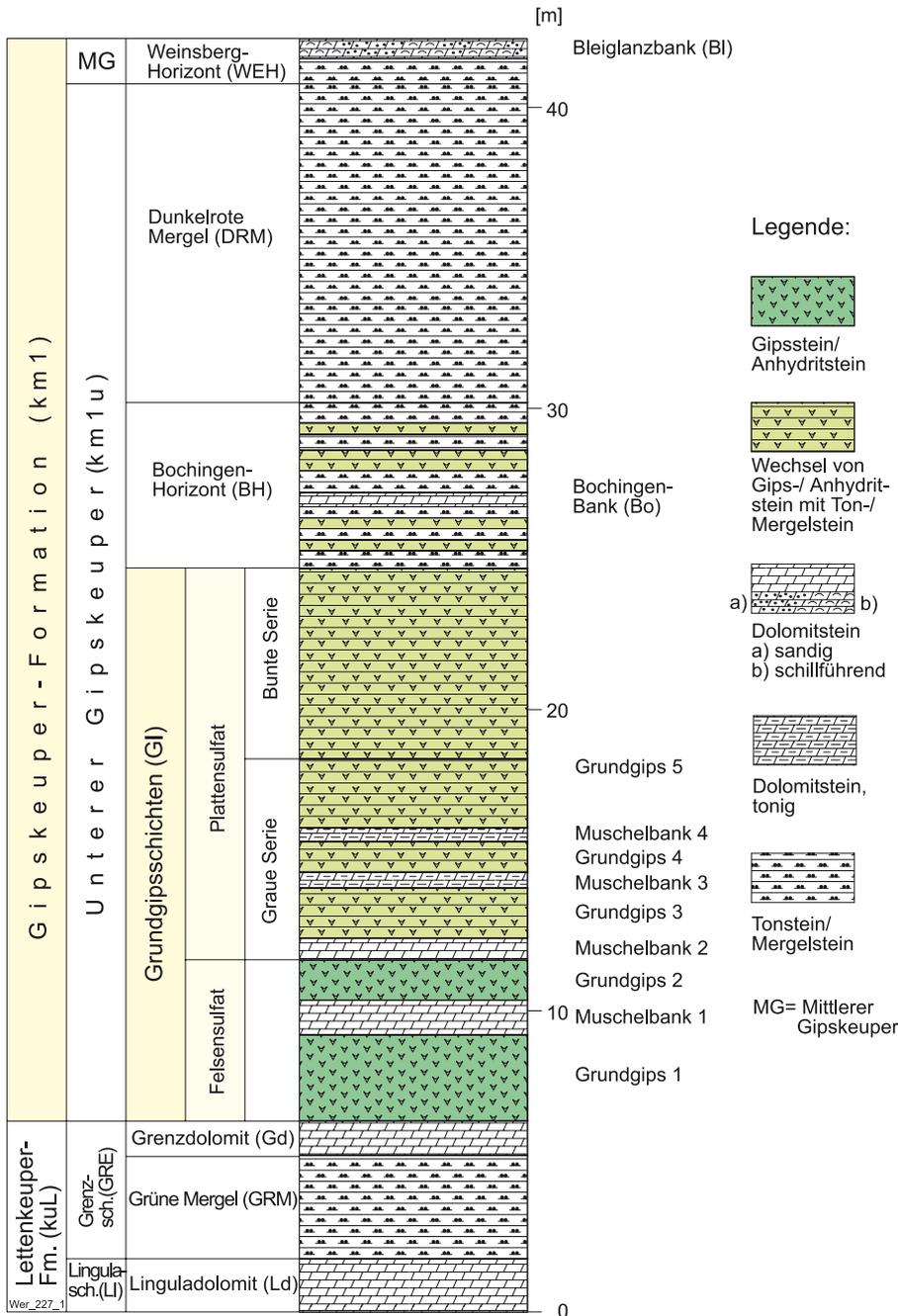


Abb. 80 Lithologisches Übersichtsprofil der Gipskeuper-Formation des Mittelkeupers. In grünen Farben dargestellt sind die potenziell bauwürdigen Abschnitte. Dunkelgrün: massiv ausgebildetes Felsensulfat. Hellgrün: Wechselfolge von Gips- bzw. Anhydritstein und Ton-/Mergelsteinlagen. Industriell verwertbar sind i. d. R. die Gipssteine des Felsensulfats und der unteren Hälfte des Plattensulfats.

sellschaftung gemeinsam betrachtet. Nach ausreichend detaillierter Lagerstättenerkundung entscheidet die Industrie, welche Lagerstättenteile – bestehend vor allem aus Gipsstein, Anhydritstein oder aus einem Gips- /Anhydritmischgestein – zur Erzeugung aktuell besonders nachgefragter Produkte abgebaut werden können.

Anhydritstein tritt in großen Vorkommen im Keuper und im Mittleren Muschelkalk auf. Genutzte

Lagerstätten finden sich bei Obrigheim im Mittleren Muschelkalk (im Untertagebergbau genutzte Mächtigkeit: 10 – 17 m) und bei Vellberg-Talheim im Unteren Gipskeuper (10 – 12 m).

Verwendung: Als Rohsteinzuschlag regulieren Gips und/oder Anhydrit das Abbindeverhalten von Zement. Stuckgips sowie verzögerte Mehrphasengipse (Estrichgips) bilden die Grundlage verschiedenster Innenputzanwendungen, als Gipskartonplatten für Wände, Decken und Böden im Trockenbau, als Maschinen- oder Handputz sowie für diverse Spachtelmassen. Gips- und Anhydritstein – ungebraunt und sehr fein vermahlen – werden als Füllstoffe in Papier und Kunststoffen verwendet. In geringerem Umfang werden auch Spezialgipse erzeugt; zu nennen sind Formengips, der zur Herstellung von Keramik benötigt wird, Dentalgips und Gips für Verbände im medizinischen Bereich.

Hauptverwendungsbereiche für reinen Anhydritstein sind schnellabbindende Anhydritfließestriche und Zumahlstoffe für Zemente zur Regulierung des Abbindeverhaltens (Abbindeverzögerer). Der Fließ-

estrich wird aus gebrochenem und teilweise feingemahlenem Naturanhydritstein erzeugt.

Der Rohstoff muss eine Reihe von Qualitätsanforderungen erfüllen. Große Bedeutung kommt zunächst dem Reinheitsgrad des Sulfatgesteins zu. Je nach Produkt kann ein Gipsgehalt von 70 % (Zementzuschlagstoff) ausreichen; für Spezialgipse hingegen ist ein Gehalt von mehr als 97 % erforderlich. Die meisten Baugipse erfordern Rein-



heitsgrade von 75 – 85%. Als störende Nebengemengteile gelten insbesondere leicht lösliche Natrium- und Magnesiumsalze (Chloride und Sulfate) wie Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz usw. Auch Quelltone sind bereits in geringer Menge unerwünscht. Sehr wichtig für die Produktion ist jedoch im Wesentlichen die Gleichmäßigkeit einer definierten Zusammensetzung des Rohsteins. Auch geringe Abweichungen führen zu veränderten Eigenschaften innerhalb einer Produktlinie. Aus diesem Grund ist es für ein Gipswerk zumeist erforderlich, für die geforderte Rohstoffmischung mehrere Abbaustellen zu betreiben, um zuverlässig gleichmäßige Produkteigenschaften zu gewährleisten.

2.8.3 Trassrohstoff Phonolith

Vorbemerkungen: Wie unter Kap. 2.4 bei den Natursteinen bereits kurz ausgeführt, ist der Kaiserstühler Phonolith (Abb. 81) für sehr unterschiedliche Verwendungen einsetzbar. Seine aktuell wichtigsten Einsatzbereiche gehen auf den hohen Anteil an Zeolithen zurück. Zeolithe sind Gerüstsilikate mit besonders weitmaschig angelegten Kristallstrukturen. In den Zwischenräumen befinden sich große Kationen und Wassermoleküle. Das „Zeolithwasser“ lässt sich schon bei geringen Temperaturen durch das sog. „Tempern“ austreiben, ohne dass sich die Gerüststruktur der Zeolithe verändert. Von großer technischer Bedeutung ist, dass getemperte Phonolithmehle Wasser wieder aufnehmen können. Auch andere Stoffe, wie z. B. Schwermetalle, können die Zeolithe fest an sich binden, was für die Abgasreinigung wichtig ist.

Wichtige Vorkommen: Zeolithreicher Phonolith gehört zu den seltenen mineralischen Rohstoffen in Südwestdeutschland. Nach bisheriger Kenntnis tritt er nur im östlichen Kaiserstuhl auf. Ein sehr zeolithreiches Phonolithvorkommen wird bei Bötzingen abgebaut und vor Ort veredelt (Abb. 129). Das unauffällige, „basaltartige“ Gestein enthält bis zu 45% Zeolithe. Aufgrund des hohen Zeolithanteils, dem das Gesteinsmehl seine puzzolanischen Eigenschaften verdankt, wurde der Abbau des Phonolithstocks des Fohbergs bei Bötzingen unter Bergaufsicht gestellt („Trass“, vgl. Ausführungen in Kap. 2.1). Der im Steinbruch über eine Höhe von 60 m aufgeschlossene Phonolith besteht vor allem aus Alkalifeldspat, den Foiden Sodalith, Hauyn und Nephelin sowie aus Wollastonit; Kristalle von Orthoklas, Wollastonit und Augit liegen in der dichten Grundmasse vor, die in feinen hellen Schüppchen die Zeolithe enthält (Abb. 81). Ausgehend von Rissen kam es nach der Intrusion der Vulkanite zur intensiven Zeolithisierung, wobei vor allem Natrolith ($\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \times 2 \text{H}_2\text{O}$) gebildet wurde. Natrolith enthält 9,5 – 9,7% Kristallwasser.



Abb. 81 Mikroskopisches Bild eines Kaiserstühler Phonoliths: Pyroxene bilden große Kristalle in einer dichten Grundmasse, in der sich auch nadelige Kristalle von Zeolithen verbergen (Bildbreite = ca. 3 mm, Gesteinsdünnschliff im polarisierten Licht).

Verwendung: Die Phonolithgesteinsmehle, naturbelassen oder getempert, werden in zahlreichen, ganz unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Die wichtigsten sind:

- Zumahlstoffe zu Kompositzementen (Puzzolaneigenschaften!)
- Abbindeverzögerer in Putzen (Putze bleiben länger bearbeitungsfähig)
- Rauchgasreinigung in Müllverbrennungsanlagen (in Mischung mit Aktivkohle): Zeolithe begünstigen die Anlagerung von Dioxinen, Furanen und Quecksilber
- Wasserfiltration in Wasserwerken (Phonolithkörnung 0,4 – 0,8 mm)
- Forst- und Landwirtschaft: zur Bodenverbesserung und Düngung (Kalidünger mit 5 – 5,5% K_2O) sowie zur Stickstoffbindung beim Gülleausbringen
- Naturfango
- Zusatzstoff in Kosmetika und Füllstoff in Arzneimitteln
- Tiernahrung (bis 2,5 M.-% Phonolithmehlzusatz im Futter)
- Glasindustrie: zur Grün- und Braunglasherstellung (Tonerde- und Alkalienlieferant, Temperatursenkung der Glasschmelze)
- Bitumenherstellung als versteifender Füller zur Verminderung der Rissbildung in Straßendecken bei niedrigen Temperaturen und zur Verhinderung des Ablaufens von Teer bei hohen Temperaturen
- Herstellung von Dämmstoffen.

Derzeit wird die industrielle Verwendbarkeit des nördlich vom Steinbruch Bötzingen gelegenen Vorkommens im Gewinn Endhale geprüft. Die

Erkundungsarbeiten zur Naturwerksteinerkundung für die Renovation des Breisacher Münsters im Tephrit von Achkarren (Abb. 72 und 73) zeigte, dass auch in diesem „Kaiserstühler Tuffstein“ zahlreiche Zeolithe in unregelmäßiger Verteilung auftreten.

2.8.4 Steinsalz, Kalisalz, Sole

2.8.4.1 Einführung

Deutschland ist eines der bedeutendsten Salzbergbaugebiete der Welt und Baden-Württemberg gehört mit einer Fördermenge von fast 5 Mio. t zur Spitzengruppe der deutschen Steinsalzproduzenten (Abb. 169). Steinsalzlager in den Schichten des Mittleren Muschelkalks, 237 – 235 Mio. Jahre alt, werden seit dem Jahr 1885 bei Heilbronn am Neckar und sogar schon seit 1858 im Eyachtal bei Haigerloch-Stetten bergmännisch gewonnen (Abb. 82 und 83). Salzgewinnung aus Natursole fand an Kocher und Jagst schon in keltischer Zeit statt (Zusammenstellung in SIMON 1995). Große Mengen an Sole wurden im 20. Jahrhundert bei Heilbronn (Abb. 170) und bei Rheinfeldern am Hochrhein gefördert, heute werden nur noch geringe Mengen vornehmlich für balneologische Zwecke erzeugt (Kap. 3.8.3).

Die Salzlager am Oberrhein, die in Südbaden (Buggingen, Heitersheim) und im Südsass um Mulhouse bis in das Jahr 2004 abgebaut wurden, sind in erdgeschichtlich jüngeren Sedimenten abgelagert worden und stehen mit der speziellen Entwicklung des Oberrheingrabens im Zusammenhang: Vor rd. 35 Mio. Jahren kam es hier im trockenen und heißen Klima des Alttertiärs durch Eindunstung von Meereswasser zur Entstehung von Steinsalzlager, wobei im Südteil des Grabens die Eindampfung der vom Meer abgeschnürten Lagune so weit ging, dass sich auch Kalisalze bilden konnten (Abb. 84). Die steinsalz- und kalisalzführende Schichtenfolge, die auch bituminöse Tone und Sulfatgesteine enthält, ist rd. 60 m mächtig. Im Verlaufe des Tertiärs wurde darüber eine mehr als 1000 m mächtige Abfolge aus Gips, Ton und Mergel abgelagert.

2.8.4.2 Steinsalz (Kochsalz, Halit)

Steinsalz (Natriumchlorid, NaCl) besitzt eine beeindruckende Verwendungsvielfalt (Abb. 85). Große Bedeutung kommt NaCl als Bestandteil in der Nahrung für Mensch und Tier zu. Der durchschnittliche Speisesalzverzehr in Deutschland beträgt je Einwohner 8 g pro Tag (www.salzindustrie.de). In der Chemie besitzt es aufgrund seiner beiden hoch



Abb. 82 Steinsalzbergwerk Stetten bei Haigerloch: Grenze des Unteren Salzlagers (Oberes Schwadensalz) zum Bändersalz, das hier eingemuldet ist (RG 7618-8).

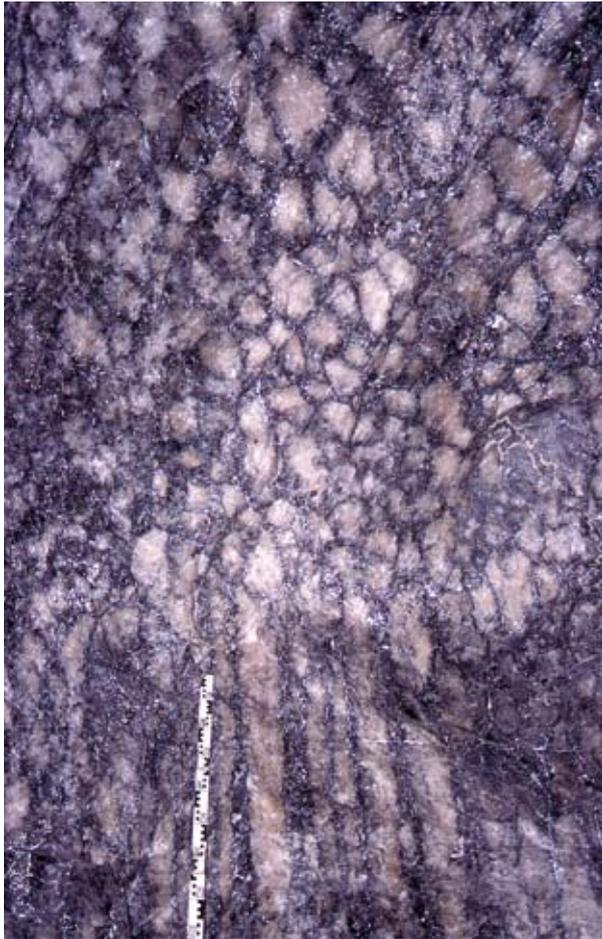


Abb. 83 Steinsalzbergwerk Heilbronn, Abbaufeld NW8: Durch Anhydrit und Toneinlagerungen gestreiftes bzw. polygonal gefeldertes, grobkristallines Steinsalz. Blick in die Firse einer Abbaukammer (Bildbreite = 2,1 m).

reaktiven Komponenten Natrium und Chlor größte technische Bedeutung. Weltweit werden ungefähr 60% für die Herstellung von Chlor, Soda, Natronlauge oder Salzsäure verwendet, für Verbindungen also, die unersetzliche Grundstoffe für die chemische Industrie darstellen. In den kühlen und zugleich dicht besiedelten Regionen der Erde wie Mittel- und Nordeuropa wird Steinsalz während der Wintermonate in beachtlichen Mengen zur Glätteisbekämpfung eingesetzt.

Baden-Württemberg weist im außeralpinen deutschen Raum die längste Tradition im Steinsalzbergbau auf. Genutzt werden 10 – 50 m mächtige Steinsalzlager im tieferen Teil des Mittleren Muschelkalks. Das erste Steinsalzbergwerk Deutschlands war die 1825 angelegte und bis 1900 betriebene Grube Wilhelmglück bei Schwäbisch Hall. Hier wurde zwischen 1824 und 1900 ein 6 m mächtiges Steinsalzflöz abgebaut. In seiner Blütezeit um 1860 betrug die Jahresförderung 20 000 t Steinsalz (SIMON 2003, BOCK & KOBLEK 2003). Doch schon seit keltischer Zeit, ca. 500 v. Chr., und vor allem im Mittel-

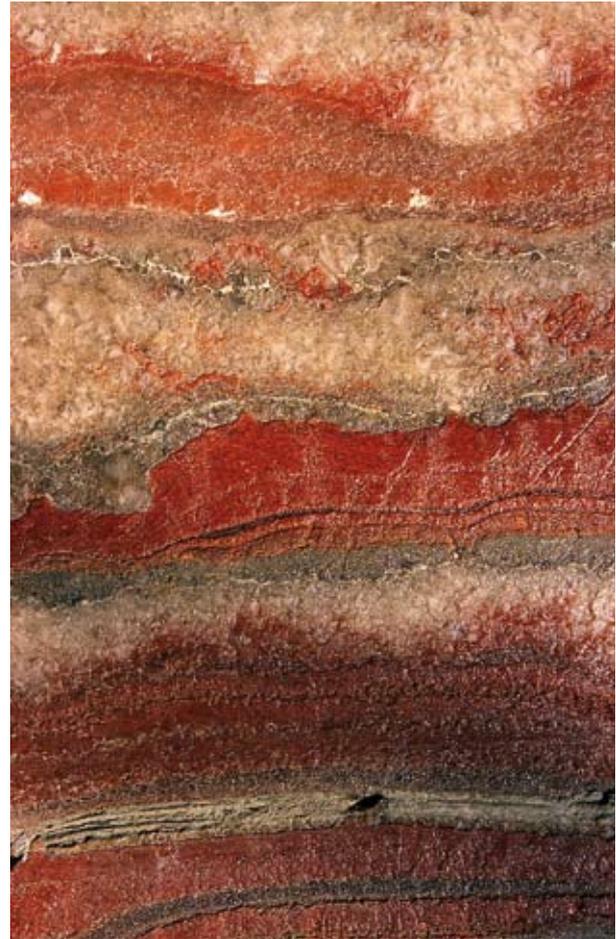


Abb. 84 Kalisalz aus Buggingen. Sylvin (rot), im schichtweisen Wechsel mit Steinsalz (weiß und hellgrau) (Bildbreite = 16 cm).

alter wurden die Solebrunnen in diesem Gebiet intensiv genutzt: „Am Kocher Hall – die löblich Stadt, vom Salzbrunn ihren Ursprung hat.“

Als Einsatzbereiche werden unterschieden:

- Industriesalz
(80% der Steinsalzproduktion, z. B. für Soda, PVC, Natronlauge)
- Gewerbesalz
(z. B. zur Wasserenthärtung durch Ionenaustausch, in der Landwirtschaft, beim Textilfärben, beim Konservieren in der Wurstherstellung und der Fischerei-Industrie)
- Auftausalz
- Speisesalz
- Salz für medizinische und pharmazeutische Anwendungen (mehr als 20 000 pharmazeutische Präparate werden auf der Basis oder unter Verwendung von Natriumchlorid hergestellt).

Die zweitälteste Grube ist die seit 1858 in Förderung stehende Grube Stetten bei Haigerloch. Bei ihr handelt es sich um das älteste produzierende, zugleich auch um das kleinste deutsche Steinsalzbergwerk. Ein knappes Jahr später, im März 1859, begann nach fünfjährigen Schachtteufarbeiten der Steinsalzbergbau in der Grube Friedrichshall nördlich von Heilbronn. Das Bergwerk Friedrichshall war damit die drittälteste Steinsalzgrube Deutschlands, allerdings hatte man hier bereits im April 1816 das erste Mal in Mitteleuropa durch eine Bohrung ein Steinsalzlager nachgewiesen. Ebenfalls durch Bohrungen wurde kurz nacheinander an verschiedenen Orten Sole in gewinnungsfähiger Menge und Konzentration aufgefunden:

- 1822 in Bad Dürkheim,
- 1823 in Schwenningen,
- 1824 in Rottenmünster bei Rottweil,
- 1839 in Bergfelden bei Sulz a. N.

Im Jahr 1885 begann der Steinsalzbergbau in Heilbronn. In diesem größten Bergwerk Baden-Württembergs (Betreiber: Südwestdeutsche Salzwerke AG) werden jährlich mehrere Mio. Tonnen Steinsalz (Kap. 3.8.3) aus dem bis zu 20 m mächtigen „Unteren Steinsalz“ im Kammer-Festen-Bau gewonnen.

Die industrielle und wirtschaftliche Bedeutung des Muschelkalk-Steinsalzes resultiert aus der Mächtigkeit und günstigen Zusammensetzung der Steinsalzablagerungen. Das Muschelkalksalinar in Süddeutschland und der Nordschweiz ist durch das völlige Fehlen von K-Mg-Salzmineralien gekennzeichnet, was besonders für die chemische Industrie von Bedeutung ist. Das Untere Salzlager (Unteres Steinsalz), der AbbauhORIZONT in Heilbronn und Kochendorf, Stetten bei Haigerloch und der durch Solung genutzten Abschnitte am Hochrhein, ist fast ausschließlich als grobkristallines Steinsalz entwickelt (Abb. 83 und 86). Das in Heilbronn abgebaute Steinsalz besteht zu rd. 97 bis 98 % aus

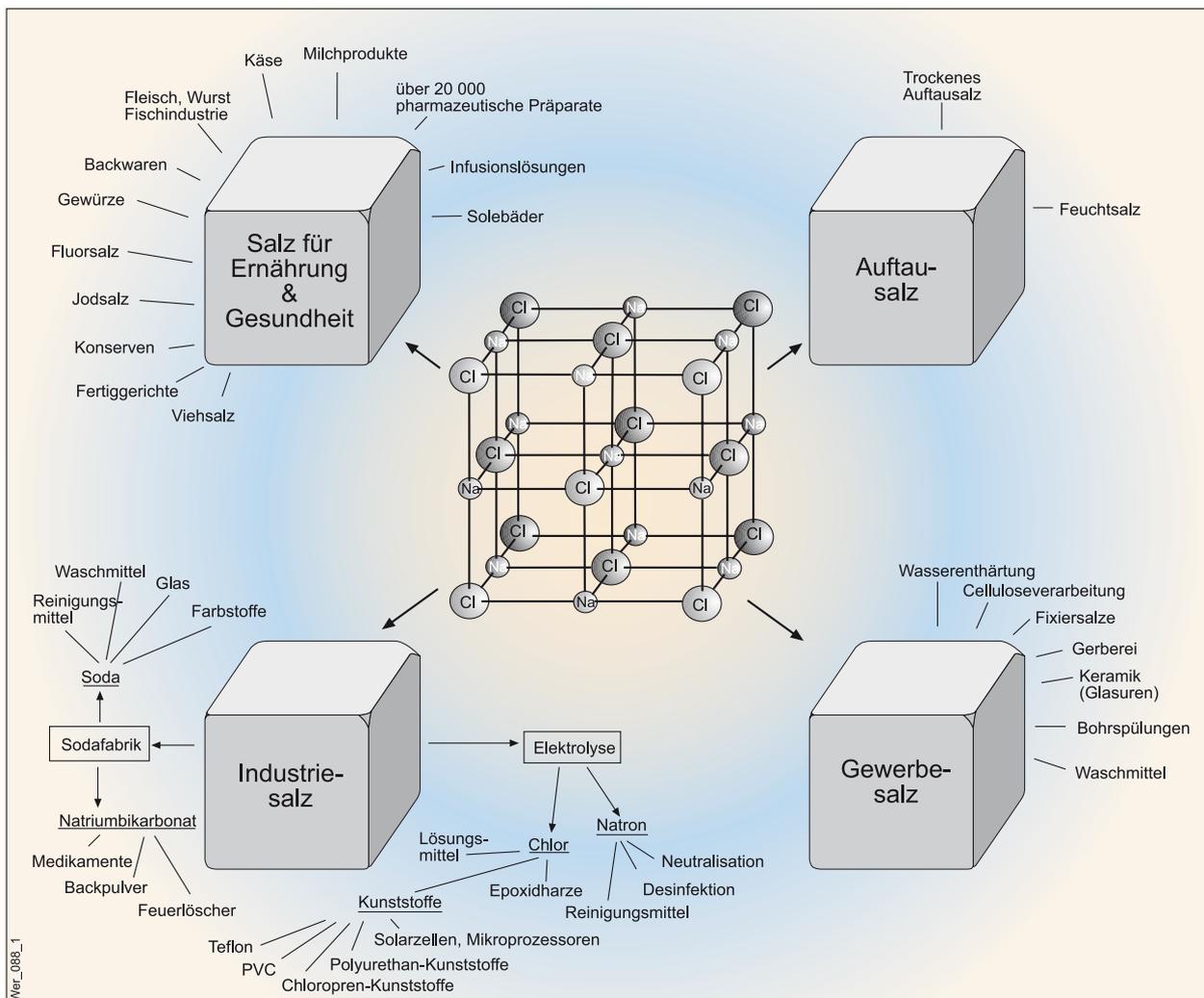


Abb. 85 Die vielfältigen Anwendungsbereiche von Steinsalz.



Natriumchlorid und enthält weniger als 1% Anhydrit und einen nicht wasserlöslichen Anteil an Karbonaten und Silikaten von 1,9 – 2,7% (FISCHBECK et al. 2003). Der nicht wasserlösliche Anteil besteht hauptsächlich aus Dolomit und den Tonmineralen Kaolinit, Illit und Chlorit sowie aus ca. 20% Quarz und Feldspat. Das Steinsalzlager bei Stetten enthält durchschnittlich 95 bis 97% NaCl.

Ganz typisch für das Muschelkalk-Steinsalz Südwestdeutschlands ist eine Struktur, die im Stoßanschnitt als vertikale Streifung erscheint. Es handelt sich um eine säulige, palisadenartige Anordnung von Anhydrit- und Toneinlagerungen, so dass an den Firsten ein polygonartiges Netz mit 10 bis 20 cm Maschenweite erscheint (Abb. 82 und 83). Ein Charakteristikum des Muschelkalk-Steinsalzes ist seine grobspätige Beschaffenheit, die sich deutlich vom fein- bis kleinkörnigen „Liniensalz“ des Zechsteins unterscheidet. In Abb. 86 werden die drei häufigsten Steinsalzvarietäten in Südwestdeutschland gezeigt.



Abb. 86 Steinsalzvarietäten aus den Gruben Kochendorf und Heilbronn (RG 6721-2, RG 6821-5): Klarsalz, rotes Salz auf einer Kluft im Anhydrit, braungraues „Schwadensalz“ (von links nach rechts).

Über dem 5 – 12 m mächtigen Unteren Salz folgt das Bändersalz, das im Heilbronner Raum als eine ca. 6 m mächtige Steinsalz-Anhydrit-Abfolge entwickelt ist. Sie wird durch zwei feinschichtige, dolomitische, 0,4 – 0,8 m dicke Anhydritmittel in Unteres, Mittleres und Oberes Bändersalz gegliedert. Über das darüber folgende Obere Salz (Obere Steinsalz) ist aufgrund spärlicher Aufschlüsse nur wenig bekannt. Nach Bohrungen erreicht seine Mächtigkeit max. 13,5 m. In seiner petrographischen und mineralogischen Ausbildung gleicht es dem Unteren Salz, es ist jedoch wie das Bändersalz deutlich anhydritreicher und wird daher derzeit wirtschaftlich nicht verwertet.

Im Bereich Stetten fehlt das Obere Salzlager völlig, das Bändersalz ist nur in Relikten erhalten (Abb. 82). Das in Abbau befindliche Steinsalzlager entspricht stratigraphisch dem Unteren Salz in Kochendorf und Heilbronn. Es wird hier als „Zwickelsalz“ bezeichnet und ist in der Grube Stetten zwischen 10 und 12 m mächtig. Die Steinsalzlagerstätte weist eine unregelmäßige, zerlappte Form auf. Sie erstreckt sich in NNE – SSW-Richtung

auf ca. 4 km und in NW–SE-Richtung auf möglicherweise 5 km Länge. Eine 2004 abgeteufte Erkundungsbohrung südlich des bestehenden Salzbergwerks wies in einer Teufe von 227 m Steinsalzmächtigkeiten von 12,8 m nach. Gemeinsam mit den Ergebnissen reflexionsseismischer Messungen zeigt sie, dass hinsichtlich der Steinsalz-

vorräte der Bergbau an der Eyach eine lange Zukunft haben kann.

Aufgrund der relativ starken tektonischen Beanspruchung des Gebirges im Nahbereich des Hohenzollerngrabens kam es allerdings entlang von Bruchzonen zum Eindringen von Grundwässern, was zur verstärkten Auslaugung des Steinsalzlagers geführt hat (ROGOWSKI & SIMON 2006). Das Salzlager wird in diesen Bereichen durch brekziöses Auslaugungsgebirge (Anhydrit, Ton, örtlich

Gips) vertreten. Durch entsprechende Erkundungsarbeiten wird diesem Umstand Rechnung getragen.

Das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks wird auch am Hochrhein im Gebiet Rheinfeldens–Riburg genutzt. Im Vergleich zu den Lagerstätten bei Haigerloch–Stetten, Heilbronn und Friedrichshall–Kochendorf weisen die Steinsalzschiefer am Hochrhein im Durchschnitt deutlich geringere NaCl-Gehalte auf, weshalb das Salz nur durch Solebetrieb wirtschaftlich gewonnen werden kann (Kap. 2.8.4.4). Das Steinsalz besteht hier nur etwa zu 75% aus Halit und zu 25% aus Calciumsulfaten, Karbonaten und Silikaten.

2.8.4.3 Kalisalz

Unter Kalisalz versteht man i. Allg. natürliche Salze, welche Kalium enthalten. Derartige Salzminerale sind z. B. Sylvit (Kaliumchlorid, KCl), Carnallit ($\text{KMgCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$), Kieserit ($\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$) oder Polyhalit ($\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$). Kalisalz wird vor allem zur Erzeugung von Düngemitteln benötigt, geringe Mengen von Kaliumchloriden und -sulfaten gehen in die Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Schwerpunkt des deutschen Kalisalzbergbaus sind

die Zechstein-Salzlager im Thüringer Becken und im Werrabecken (Mitteldeutschland). In Baden-Württemberg fand am südlichen Oberrhein Kalisalzbergbau statt und zwar in Schichten des Alttertiärs (Unteroligozän).

Im Jahr 1904 war man bei Bohrarbeiten nahe Wittelsheim, nordwestlich von Mulhouse, zufällig auf ein Kalisalzlager gestoßen, was eine intensive Erkundungstätigkeit beiderseits des Rheines auslöste.

1922 wurden bei Buggingen zwei Schächte auf ca. 830 m Tiefe niedergebracht und 1926 konnte mit dem Abbau des hier rd. 4,5 m mächtigen, steil nach NW oder SW einfallenden Kalisalzlagers begonnen werden.

1961 wurde im sog. Nordfeld mit dem Abteufen des Schachtes Heitersheim begonnen, der eine Tiefe von 1 115 m erreichte; von ihm aus wurde auf der 850 m-Sohle eine Verbindungsstrecke zum Bugginger Grubenbetrieb in das Südfeld hergestellt.

Die beiden Sylvinit-Lager auf der sog. „Bugginger Horstscholle“ (oft fälschlich als „Diapir“ bezeichnet) wurden in einer Tiefe von 600 – 1 100 m abgebaut. Die westlich anschließenden Lager auf der „Grißheimer Scholle“ reichen bis 1 500 m und somit in eine Tiefe, die den Abbau – auch unter heutigen Kriterien – unwirtschaftlich macht.

Wichtigstes Wertmineral war Sylvin (Abb. 84). Der Gehalt an Kalium, angegeben als K_2O , schwankte meist zwischen 17 und 22 %, der durchschnittliche Gehalt lag bei 18,7 %. Im Vergleich mit den aktuellen Ergebnissen der mitteldeutschen Gruben sind diese Werte recht gut; hier liegen die durchschnittlichen K_2O -Gehalte um 16 – 17 %.

Aus den Salzlagerstätten bei Buggingen und Heitersheim wurden im Zeitraum 1925 – 1973 über 17 Mio. t Kalisalz gewonnen; die Fördermenge lag in den letzten Jahren im Mittel bei 600 000 t. Der Abbau erforderte vor allem aufgrund der starken tektonischen Zerstückelung des Lagers am Rand des Oberrheingrabens, aufgrund der wenig standfesten Nebengesteine aus Anhydrit- und Mergelstein und wegen des Auftretens von Methangas (Schlagwettergefährdung) hohe Aufwendungen. Dieser teure Bergbau und die Tatsache, dass weitere Vorräte in noch größerer Tiefe abgebaut werden müssten, machten den Kalibergbau am Oberrhein letztlich nicht konkurrenzfähig gegenüber den Produzenten, welche die mächtigen und großen Lagerstätten in Mitteldeutschland nutzen können. Der Bergbau endete im Markgräflerland im Jahr 1973, im Elsass wurde er noch bis 2004 betrieben.

2.8.4.4 Sole

Als Sole bezeichnet man eine hochkonzentrierte Salzlösung, die natürlich oder künstlich entstanden ist. Zuerst nutzte der Mensch die natürlich gebildeten Solen, die durch den Kontakt von Grundwasser mit den Salzlagerstätten entstanden waren, später schaffte man bergmännische Hohlräume und Bohrungen, die mit Süßwasser beschickt wurden, um das Steinsalz zu lösen. In Schwäbisch Hall wurde die älteste, sicher belegte Sole- und Siedesalz-Gewinnungsstätte in Baden-Württemberg entdeckt (vgl. SIMON 1995). Die Funde wurden der Latène-Zeit (ca. 500 v. Chr. bis 0) zugeordnet. Auch im Mittelalter fand in Schwäbisch Hall Salzgewinnung statt. Die Saline von Hall entwickelte sich zur bedeutendsten Saline in Südwestdeutschland. Mit Einführung der Luftgradierung in der Mitte des 18. Jahrhunderts stieg die Produktion von 500 auf 5 000 t Salz pro Jahr. Der NaCl-Gehalt des Haalbrunnens in Schwäbisch Hall schwankte zwischen 30 und 100 g/l, was als sehr reichhaltige Sole galt. Mit Aufnahme der Bergwerksförderung aus dem Bergwerk Wilhelmglück verlor die Sole als Rohstoff an Bedeutung, von nun an diente sie ausschließlich balneologischen Zwecken.

Tonscherben von Siedegeräten (sog. Briquetagen) wurden bei Offenau, Bad Wimpfen und Rappenua entdeckt; sie belegen, dass hier ebenfalls schon vorgeschichtliche Salzgewinnung erfolgte. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts stellt das Gebiet um Heilbronn mit drei großen Steinsalzbergwerken, fünf Salinen, zahlreichen Solebrunnen und um die 150 Solebohrungen das bedeutendste Salzgewinnungsgebiet in Südwestdeutschland dar (Abb. 170). Durch seinen Steinsalzreichtum hatte dieses Gebiet besonders im 19. Jahrhundert große politische Bedeutung. Die Saline Heilbronn wurde von 1880 bis 1944 betrieben.

Bad Rappenua: Bereits ein Jahr nach der Erbohrung des Steinsalzlagers in Bad Rappenua im Jahr 1822 begann die Siedesalzproduktion in der Rappenuaer Ludwigssaline. Sie wurde erst 1973 „kaltgelegt“. Seither wird von den Rappenuaer Kur- und Bäderbetrieben mittels zwei Bohrlöchern aus 211 m Tiefe vollgesättigte Sole ausschließlich für medizinische Zwecke und für den Badebetrieb gefördert.

Offenau und Friedrichshall (Abb. 170): Die Anfänge der neuzeitlichen Salzindustrie liegen in Offenau. 1756 wurde die Saline Clemenshall errichtet (CARLÉ 1968), 1848 wurde sie an die Saline Friedrichshall angeschlossen. Aus der Sole der Offenauer Bohrungen nördlich von Wimpfen, die über rd. 2 km lange Rohrleitungen herantransportiert wurde, und aus dem geförderten Steinsalz des Bergwerks



Friedrichshall wurden in der Saline Friedrichshall ab ca. 1880 rd. 270 000 Zentner Salz gesotten (SIMON 1995: 254, 319). Nach Einrichtung des Raffinaderwerkes in Kochendorf wurde die Pfannensaline in Friedrichshall 1969 kaltgelegt und die Soleförderung aus den Bohrungen nahe der Saline eingestellt.

Bad Wimpfen, Soleanlage Ludwigshalle: Östlich von Bad Wimpfen am Berg befindet sich die 1967 kaltgelegte Saline Ludwigshalle. Vier im Jahr 1818 abgeteufte, 142 bis 150 m tiefe Bohrungen, die sich unmittelbar an der Bahnlinie im Neckartal entlang der Saline Ludwigshalle aufreihen, erreichten das Salzlager, wodurch die Saline seit dieser Zeit über eine gesättigte Sole verfügen konnte. Aus zwei Bohrungen am Bahnhof Wimpfen, die 1907 abgeteuft worden waren, wird heute noch Sole für Heil- und Kurzwecke gewonnen (SIMON 1995). Die Solvay Fluor Derivate GmbH fördert noch Sole aus dem Fundbohrloch im Morsbachtal südlich des Wimpfener Bahnhofs. Es handelt sich um die letzte Soleförderungsanlage für industrielle Zwecke in Baden-Württemberg.

Anlagen bei Heilbronn (Abb. 170):

1. Soleanlage im Feld „Fresenius“: Diese vom Verein der Chemischen Fabriken Mannheim im Zeitraum 1880 – 1904 betriebene relativ kleine Anlage befand sich im Heilbronner Stadtteil Wohlgelegen am Neckar. Im nahe gelegenen Werk betrieb die Kali-Chemie AG eine Sodafabrik, in der die Sole aus den Soleanlagen II und III bis 1993 verarbeitet wurde.
2. Soleanlage I: Im westlich und südwestlich anschließenden Feld „Mannheim“ wurde ab 1903 eine Ersatzanlage für die ältere Soleanlage im Feld „Fresenius“ angelegt. Die Solebohrungen befinden sich 2,5 km südwestlich des Schachtes „Heilbronn“ – heute im Stadtteil Böckingen, westlich des Kanalhafens gelegen. Bis zum November 1930, dem Ende des Betriebes, wurden hier über 1 Mio. t Steinsalz ausgesolt (SIMON 1995).
3. Soleanlage II: Diese Anlage wurde von 1908 bis 1965 betrieben. Bis zur Stilllegung der Anlage wurden mittels 23 Bohrungen über 8 Mio. t Steinsalz durch Solung gewonnen. Aufgrund starker Bergsenkungen (s. DACHROTH 1983) wurde die Anlage aufgegeben; als Ersatz wurde die Anlage III angelegt.
4. Soleanlage III (Taschenwald): Diese Anlage liegt im Solefeld Kirchhausen-Massenbachhausen (Eigner: Land Baden-Württemberg)

und wurde von der Kali-Chemie von 1956 bis 1987 und dann von der Solvay Alkali GmbH bis 1993 betrieben (Abb. 170). Die Sole wurde nach dem Prinzip der Pistensolung aus dem basalen Abschnitt des Steinsalzlagers aus einer Tiefe von 190 bis 200 m gewonnen. Insgesamt wurden im Zeitraum 1957 – 1993 fast 40 Mio. m³ Sole gefördert, was der Lösung von 12,5 Mio. t Steinsalz entspricht. Die geförderte Sole wurde zur Sodaherstellung verwendet.

Rheinfelden: Das Steinsalz der Salinarfolge am Hochrhein im Gebiet Rheinfelden–Schweizerhalle–Riburg wird seit 1837 durch Förderung konzentrierter Sole aus Bohrlöchern intensiv genutzt; auf deutscher Seite endete der Solebetrieb mit der Stilllegung des Betriebes bei Rheinfelden (Baden) im Jahr 1993. Die eidgenössischen Salinen bei Riburg und Schweizerhalle produzieren noch heute jährlich rd. 300 000 bis 400 000 t Salz. Die hier genutzte, bis 100 m mächtige Halitgesteinsfolge des Mittleren Muschelkalks wird durch ein Dutzend Anhydritbänke und dolomitische Mergelsteine untergliedert (HAUBER 1993, FISCHBECK et al. 2003). Rund 95 % der schweizerischen Steinsalzproduktion stammen aus diesem Gebiet östlich von Basel.

2.8.5 Fluss- und Schwerspat (CaF₂, BaSO₄)

Vor bemerkungen: Im Schwarzwald treten viele Hundert Erz- und Mineralgänge auf. Die Nutzung der in den Hydrothermalgängen⁷ enthaltenen Erze von Eisen, Kupfer, Blei, Silber usw. geht in die keltische Zeit zurück und hatte besonders im Mittelalter, der frühen Neuzeit sowie im 18. Jahr-



Abb. 87 Grobspätiger Schwerspat vom Friedrichszecher Gang bei Freudenstadt (Bildbreite = ca. 20 cm).

⁷ Die Bezeichnung geht darauf zurück, dass die in Spalten angereicherten Minerale auf die Abscheidung aus heißen Wässern, also stark mineralisierten Thermalwässern, zurückgehen.

hundert große Bedeutung (WERNER & DENNERT 2004). Mitte des 19. Jahrhunderts stieg das Interesse an Schwerspat (Abb. 87), weil man das chemisch beständige Mineral für die Herstellung lichtechter Farben benötigte. Reiner Schwerspat ist in fein gemahlenem Zustand reinweiß.

Im 20. Jahrhundert begann man, sich für den auf gleicher Lagerstätte vorkommenden Flussspat (Abb. 88) zu interessieren. Auf der heute bereits 700 m tiefen Grube Clara bei Oberwolfach im Kinzigtal werden Fluss- und Schwerspat (auch als Fluorit und Baryt bezeichnet) und Silberfahlerze (Kap. 2.10) abgebaut. Eine Wiederaufnahme anderer Gruben im Nordschwarzwald wird aufgrund der gestiegenen Preise vor allem für Flussspat seit 2004 erwogen.

Wichtige Vorkommen, Bergbau: Zu den größten Ganglagerstätten Europas gehört der bis 30 m mächtige Flussspatgang der Grube Käfersteige bei Pforzheim, der mind. bis ca. 500 m unter Tage bauwürdige Mächtigkeiten und Gehalte aufweist (Abb. 89). Anders als die Gänge im Kinzigtal enthält er allerdings rd. 50 % Quarz. Der Abbau von Fluorit und Baryt begann bei Pforzheim im Jahr 1935. Der in den letzten Jahrzehnten auf die Herstellung von Säurespat ausgerichtete Abbau wurde 1997 eingestellt, vor allem weil die Flussspat-Billigimporte aus China für einen nachhaltigen Preisverfall sorgten (vgl. Abb. 180). Seit dem Jahr 2004 wird die Wiederinbetriebnahme der Grube Käfersteige in Erwägung gezogen.

Im Mittleren Schwarzwald ging im 19. und 20. Jahrhundert auf mehreren alten Gruben, in denen zuvor Erze gesucht worden waren, Spatbergbau um. In der Grube Friedrich-Christian-Herrnseggen bei Wildschapbach erfolgte bis 1953 Erzbergbau (Silber, Kupfer, Blei), danach wurde die Erzsuche eingestellt und man begann mit dem Abbau von Flussspat. Finanzielle Schwierigkeiten führten jedoch bereits 1955 zur endgültigen Schließung der Grube. Die Flussspatgrube Hesselbach bei Ödsbach ENE von Offenburg wurde in den 1950er und 60er Jahren betrieben.

Die bedeutendste Grube im Schwarzwald ist die von der Sachtleben Bergbau GmbH betriebene Grube Clara im Rankachtal bei Oberwolfach (Abb. 177). Sie ist das derzeit einzige in Betrieb befindliche Bergwerk in Baden-Württemberg, in welchem die Industriemineralien Fluss- und Schwerspat gewonnen werden. Genutzt werden mehrere tiefreichende Mineralgänge, welche sich zwischen dem Rankachtal und dem Hirschbachtal erstrecken⁸.

Seit dem Jahr 1726 werden die alten Grubenbaue – deren Anfänge in das Mittelalter zurückreichen –



Abb. 88 Würfelige Kristalle von klarem Flussspat, Grube Clara bei Oberwolfach (RG 7615-1; Bildbreite ca. 7 cm).

unter der Bezeichnung „Clara“ betrieben. Im Jahr 1850 begann der Kinzigtäler Bergwerksverein mit dem Schwerspatabbau. Der Bedarf an lichtechten und chemisch stabilen Farbstoffen, sog. „Lithoponen“, für die reinweiße Barytmehle benötigt werden, löste diese neue Bergbauphase aus. Mit Gründung der Schwarzwälder Barytwerke im Jahr 1898 begann die erfolgreiche und bis heute andauernde, kontinuierliche Bergbauaktivität.

Anfang der 1970er Jahre stieg erneut das Interesse am Mineral Fluorit. Eine Untersuchung von hangenden und liegenden Flussspatgängen, die in vom Schwerspat getrennten Gangstrukturen auftreten, wurde 1976 begonnen. Seit der Inbetriebnahme der Flussspatflotation im Jahr 1978 wird regelmäßig Fluorit auf der Grube Clara gewonnen (Kap. 3.8.4). Nach derzeitiger Kenntnis weist der durchschnittlich 3,5 m mächtige Schwerspatgang eine Länge von ca. 600 m und eine Tiefenerstreckung von mind. 700 m auf (Abb. 177); der Flussspatgang ist im Mittel 3 m mächtig, etwa 300 m lang und besitzt eine Tiefenerstreckung von

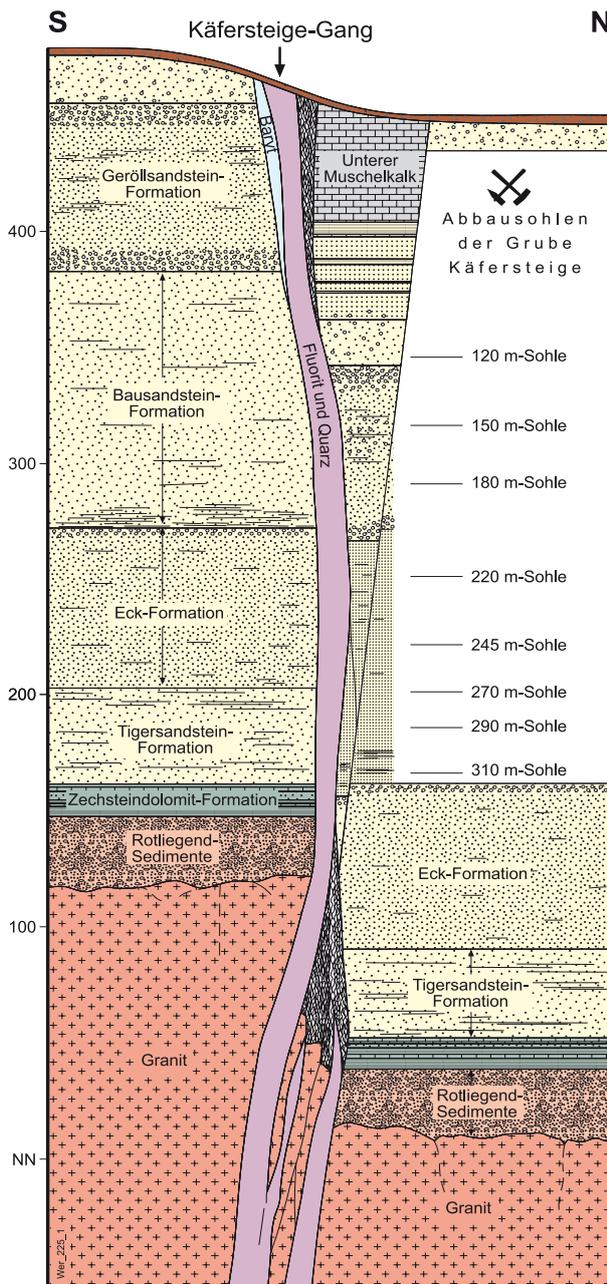


Abb. 89 Geologischer Schnitt durch den Käfersteige-Gang bei Pforzheim als Beispiel für einen auf einer großen tektonischen Störung aufsitzenden Schwer- und Flussspatgang im Schwarzwald.

ebenfalls mindestens 700 m (NELLES 2006). Die tatsächliche Tiefenerstreckung der einzelnen Gänge in der Lagerstätte Clara ist (noch) nicht bekannt.

Umfangreicher Fluss- und Schwerspatbergbau ging außerdem im Südschwarzwald um, insbesondere

auf der bei Urberg südlich von St. Blasien gelegenen Grube Gottesehre (1955 – 1989), den Gruben Anton und Tannenboden, Werner IV und Finstergrund bei Wieden (1924 – 1974) sowie der Grube Teufelsgrund im Münstertal (1942 – 1958). Außerdem wurde bei Aitern, Grafenhausen bei Neustadt, Igelschlatt und Brenden (beide Kreise Waldshut-Tiengen) sowie in Brandenburg (Kreis Lörrach) Spatbergbau betrieben.

Verwendung: Die Verwendungsbereiche für die beiden so unterschiedlichen Minerale sind recht vielfältig. Folgende sind herauszuheben (für weitere Erläuterungen s. HAHN et al. 1999):

Schwerspatkonzentrat:

- Füllstoffe und Schallschutzmassen (textile Bodenbeläge, Automobilindustrie)
- Farbindustrie (stabile Anstrichfarben, Lithopone)
- chemische und Kunststoffindustrie (nicht brennbare Kunststoffe)
- Schwebbeton (strahlungsabsorbierend)
- Spachtelmassen
- Dichteregulator für Bohrspülungen (Erdöl-/Erdgasbohrungen)
- Trinkwasserreinigung (Sulfatreduktion)
- medizinische Diagnostik (Kontrastmittel)
- Papierindustrie (Barytpapier).

Flussspatkonzentrat:

- Flusssäureherstellung (Konzentrat mit > 97 % CaF_2)
- Erzeugung von synthetischem Kryolith (Na_3AlF_6) zu Zwecken der Aluminiumgewinnung aus Bauxit
- Metallurgie (Flussmittel für die Schlacke bei der Eisenerzverhüttung – daher der Name!)
- Keramik (Glasuren, Email)
- Glasindustrie
- Schweißtechnik
- Pflanzenschutzmittel
- Zahnpasta.

⁸ Fußnote zu Seite 68: Eine ausführliche Darstellung der Geologie und Bergbaugeschichte der Schwarzwälder Lagerstätten ist bei WERNER & DENNERT (2004) zu finden.

2.9 Energierohstoffe

2.9.1 Einführung

Energie aus der „Tiefe“ des eigenen Landes ist seit der drastischen Verteuerung der Erdöl- und Erdgaslieferungen und der nunmehr erkennbar gewordenen hohen Abhängigkeit von Lieferländern, die als unsichere Partner für die EU zu bezeichnen sind, ein fast allgegenwärtiges Thema in der Politik und den Medien (Abb. 90 bis 92). Glücklicherweise ist der Zustrom von Erdwärme, aus-

Der **Primärenergieverbrauch in Deutschland** lässt sich laut Rohstoffbericht der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR 2005) den einzelnen Energieträgern wie folgt zuordnen:

Erdöl	36,3 %
Erdgas	22,4 %
Steinkohle	13,5 %
Kernenergie	12,6 %
Braunkohle	11,4 %
Wasser- und Windkraft	1,2 %
Sonstige Energieträger	2,7 %

gedrückt im „geothermischen Gradienten“, in Südwestdeutschland höher als im übrigen Bundesgebiet. Vor allem im südlichen Oberrheingraben sind die Chancen zur Gewinnung geothermischer Energie mittels Bohrungen vergleichsweise günstig. Doch auch in den Erdölprospektionsgebieten im Raum Offenburg (s. u.), im sog. Nordgraben zwischen Mannheim und Wiesbaden oder auf der Schwäbischen Alb im Gebiet des „Schwäbischen Vulkans“ um Urach stehen die Chancen gut⁹. Der Vorrat an fossilen Energieträgern wie Torf, Braun- und Steinkohle sowie Erdöl und Erdgas ist hingegen im Vergleich zu Nord- und Mitteldeutschland gering (Abb. 93 und 94). Als metallische Energieträger sind die Uranerze zu nennen, die im Schwarzwald bereichsweise in wirtschaftlicher Menge und Konzentration anzutreffen sind. Aufgrund der mit der Gewinnung, Aufbereitung und Nutzung verbundenen Umweltproblematik ist es jedoch – trotz stark gestiegener Uranpreise – gegenwärtig wenig wahrscheinlich, dass die Uranprospektion in Baden-Württemberg wieder aufgenommen wird.

► **Abb. 90** Die im Jahr 1984 durchgeführte Erdölexplorationsbohrung „Fulgenstadt 1“ nordwestlich von Bad Saulgau-Diese von der Deutschen Schachtbau und Tiefbohr GmbH durchgeführte Bohrung wurde 1501 m tief und endete im kristallinen Grundgebirge (Aufnahme November 1984).

► **Abb. 91** Bohrung Sandhausen der Ruhrgas AG.

► **Abb. 92** Zeitungsausschnitt aus der Badischen Zeitung vom 27.12.2005: Neue Hoffnungen auf Erdöllagerstätten im Oberrheingraben.

2.9.2 Erdöl und Erdgas

Vorbemerkungen: Erdöl und Erdgas sind Kohlenwasserstoffgemische, die vorwiegend aus Aromaten, Paraffinen und Naphtenen bestehen. Darüber hinaus sind Schwefel, Stickstoff und Spurenelemente in diesen komplexen Gemischen vorhanden. Erdöl und Erdgas sind in geologischen Zeiträumen folgendermaßen entstanden: Im Wasser treibende tierische und pflanzliche Kleinstlebewesen (Plankton) sanken aus sauerstoffreichem Oberflächenwasser nach ihrem Absterben auf den Grund des Meeres- oder Seebeckens, wo sich wegen des Mangels an Sauerstoff mittels komplexer chemischer und biologischer Abbauprozesse Faulschlämme bilden konnten. Diese wurden mit anderen Sedimenten überlagert. Unter Zunahme von Druck und Temperatur setzte die Kohlenwasserstoffbildung im nun zum Gestein verfestigten Sediment ein (Erdölmuttergestein). Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (KW) wandern, sobald sich Wegsamkeiten eröffnen, allmählich aus dem Muttergestein ab und können sich an besonderen strukturellen oder gesteinsbedingten Hindernissen, sog. Fallen, ansammeln. In diesen Fallenstrukturen kommt es zu einer allmählichen Trennung von Erdöl, Erdgas und Wasser. In allen Lagerstätten findet man daher zuerst salziges Wasser, dann das „aufschwimmende“ Öl und darüber eine Gaskappe.

Es handelt sich jedoch nicht um große Hohlräume, in denen sich die KW ansammeln, sondern um poröse bis kavernöse Gesteine. In tektonisch aktiven Arealen, wie dem Oberrheingraben und dem Alpenvorland, sind die Fallenstrukturen aufgrund des hohen Durchtrennungsgrades der Gesteinsschichten durch permeable tektonische Störungen klein; es existieren daher oftmals viele kleine Lagerstätten in unmittelbarer Nachbarschaft (Abb. 95). Die aktive Tektonik und der relativ hohe Wärmezustrom aus dem Erdmantel führen zudem zu einem beschleunigtem Abbau und zur Abwanderung der Kohlenwasserstoffe.

⁹ Information und aktuelle Literatur zum Thema Geothermie sind zu finden unter: www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/fachbereiche/geothermie oder www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/home/leitfaden_erdwaerme.



Abb. 90



Abb. 91



Abb. 92



Bald auch ein vertrautes Bild in Südbaden? Ölförderung in Niedersachsen

FOTO: DPA

In Südbaden schlummert Erdöl

In Neuried bei Lahr will ein bayerisches Unternehmen das schwarze Gold aus der Erde holen / Hoher Preis macht Förderung rentabel

VON UNSEREM REDAKTEUR
THEO WEBER

NEURIED. Der hohe Erdölpreis auf dem Weltmarkt macht es möglich: Nach Informationen der Badischen Zeitung will im nächsten Jahr die Firma Drilltec Gut GmbH die im Untergrund Neurieds lagernden Erdölvorkommen anzapfen.

Das zum Firmenverbund Max Streicher

Barrel entspricht 159 Liter. Zu Zeiten der Ölkrise in der ersten Hälfte der 70er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts war bereits eine Ölförderung im Gespräch. Damals untersuchte die Firma Preussag (heute TUI) die Lagerstätten. Es gab Probebohrungen, der Erdölpreis lag damals allerdings trotz Krise zu niedrig, als dass eine Förderung wirtschaftlich gewesen wäre. Anders weiter nördlich im Oberrheingraben. Bei Landau in der Pfalz wird

Lagerstätten nochmals erkunden. Mit moderner Technik sei es möglich, Ölvorkommen exakter zu lokalisieren, sagt Wolfgang Werner vom geologischen Landesamt. Deswegen sei das Risiko von Fehlbohrungen viel geringer als noch vor zehn Jahren. Damit seien auch kleine Erdölvorkommen rentabel zu erschließen. Bald soll mit der Förderung des Erdöls begonnen werden. Erfolg versprechende Verhandlungen mit Raffinerien laufen

technisch. Schon länger bereits im Bereich Geothermie tätig, zählt seit diesem Jahr auch die Kohlenwasserstoffexploration zu den Geschäftsfeldern.

Einen Ölboom wie in Saudi-Arabien oder in Russland wird es in Südbaden dennoch nicht geben. „Dazu sind die Vorkommen im Oberrheingraben viel zu klein“, sagt Geologe Werner. Wie intensiv noch nach Erdöl gesucht wird, hängt für ihn von der weiteren Preisentwicklung

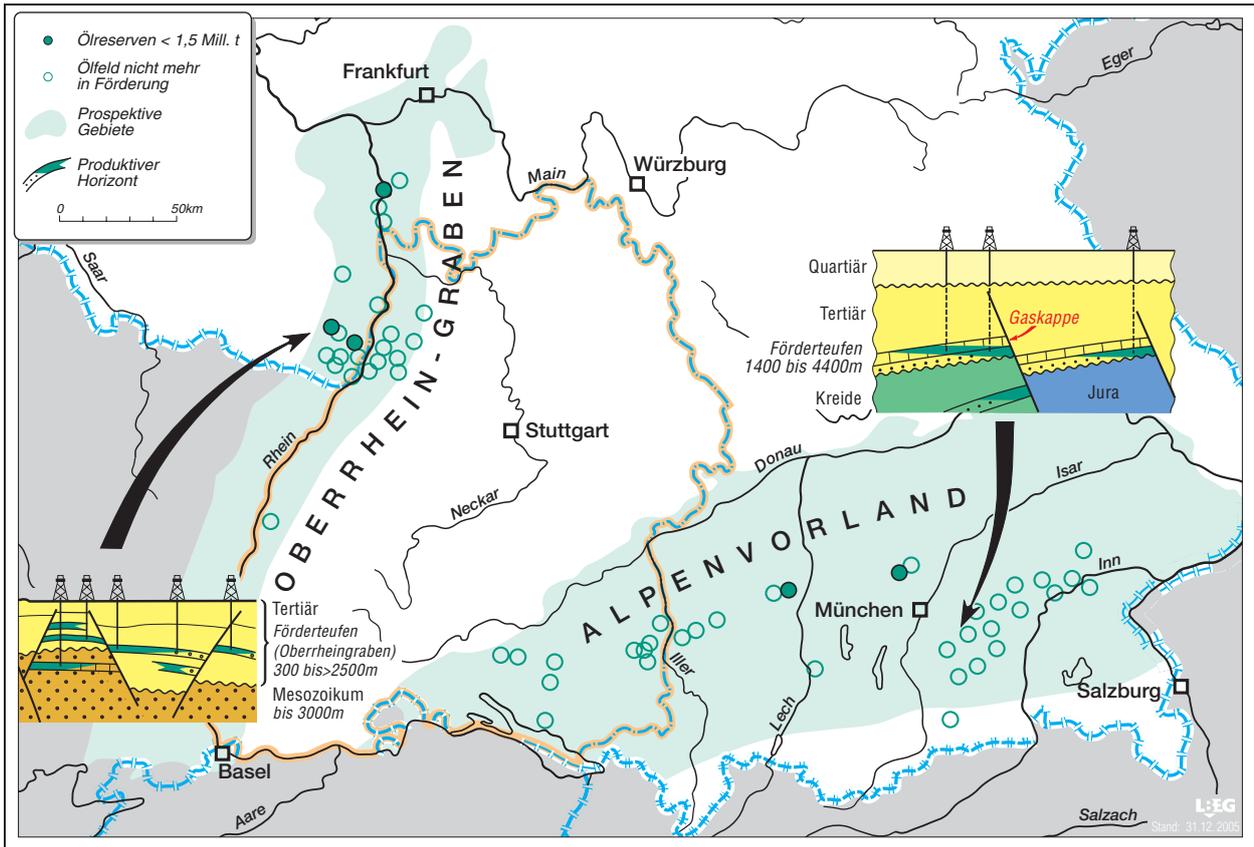


Abb. 93 Erdölvorkommen in Süddeutschland (Graphik: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover 2006).

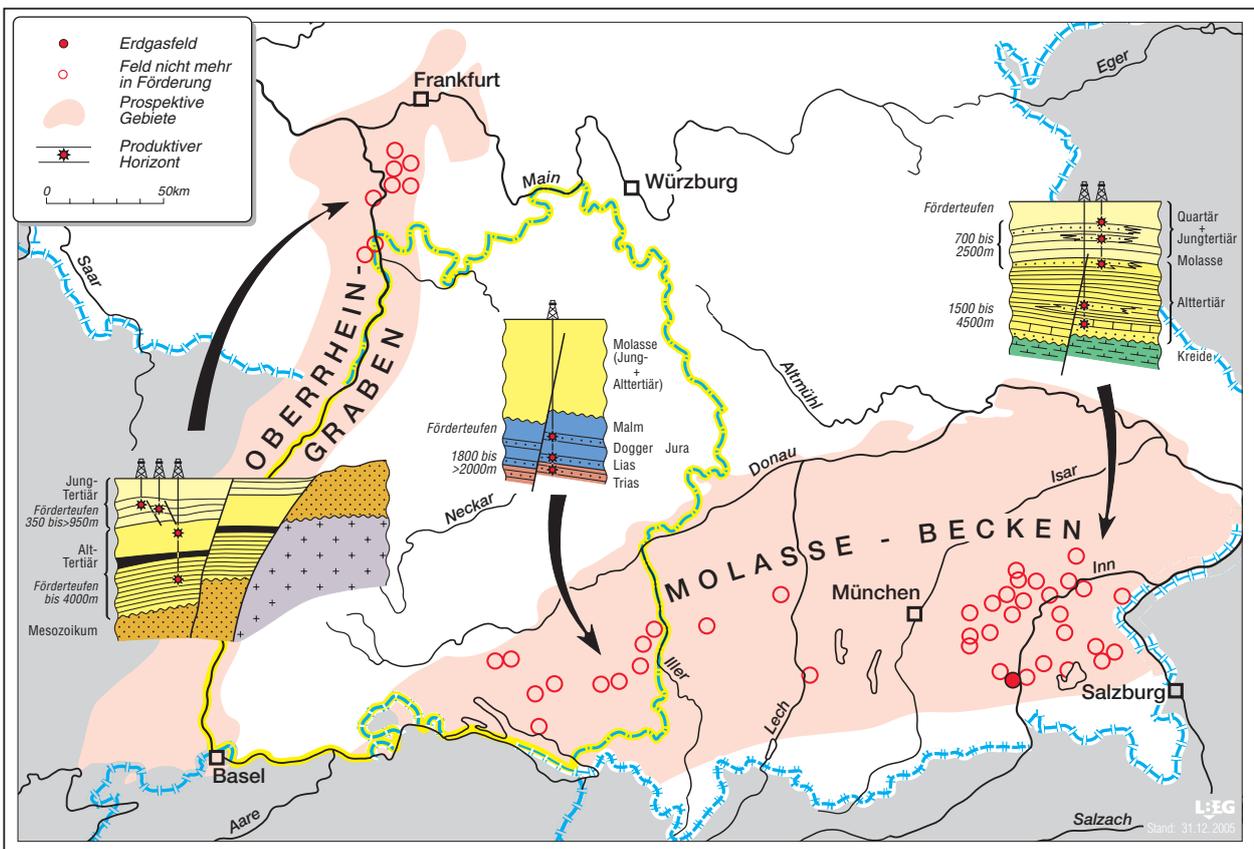


Abb. 94 Erdgasvorkommen in Süddeutschland (Graphik: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover 2006).



Wirtschaftliche Bedeutung und Verwendung: Erdöl ist mit einem Anteil von etwa 40% am Weltenergieverbrauch nach wie vor der wichtigste fossile Energieträger weltweit (Deutschland 36%, s. o.). In Raffinerien entstehen aus Rohöl Grundstoffe wie Benzine, Kerosine (Petroleum), Heizöle sowie verschiedene Destillate und Gase. Praktische Verwendung finden die Erdölprodukte vorrangig als Heizmaterial für Kraftwerke, Industrieanlagen und private Haushalte, als Kraftstoffe für Autos, Schiffe und Flugzeuge, als Schmierstoffe für Maschinen, für die Herstellung von Kunststoffen, Textilien sowie von pharmazeutischen und kosmetischen Produkten. Im Transport- und Verkehrswesen liegt der größte Erdölbedarf und der Verbrauch wächst weiterhin. Der Verbrauch an Erdöl und Erdgas ist zwischenzeitlich größer als die Menge neu nachgewiesener Reserven. Der Zenit der weltweiten Fördermenge dürfte also bald erreicht sein (Abb. 97).

Deutsche Förderung und Reserven: Die deutsche Erdölförderung, die sich auf 44 Felder verteilt und überwiegend aus dem Feld Mittelplate-Dieksand (Schleswig-Holstein) kommt, ist mit 0,1% im Weltmaßstab unbedeutend, für die eigene Versorgung aber sehr wichtig. Die beiden größten Erdölförderländer in Deutschland sind Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Die Erdgas- und Erdölgasförderung aus 82 Gasfeldern in Deutschland stellt etwa 0,7% der Weltförderung dar. Die Gasreserven von 270 Mrd. m³ machen etwa 0,2% der Weltgasreserven aus. Als Beiprodukt fällt bei der Entschwefelung des hauptsächlich aus den Fördergebieten zwischen Ems und Weser gewonnenen schwefelwasserstoffhaltigen Erdgases 1 Mio. t elementarer Schwefel an, der in die chemische Industrie geht (Angaben nach: BGR 2005). Baden-Württemberg verfügt derzeit weder für Erdöl noch für Erdgas über nachgewiesene, wirtschaftlich interessante Reserven. Die wieder angelaufene Prospektion im Oberrheingraben bei Offenburg wird daher mit großem Interesse verfolgt (Abb. 92).

Die deutsche Förderung von Erdgas lag 2005 bei fast 20 Mrd. m³, die Förderung von Erdöl bei 3,6 Mio. t; die Reserven liegen bei 255 Mrd. m³ Rohgas bzw. 46 Mio. t Erdöl (PASTERNAK et al. 2006).

Wichtige Vorkommen in Deutschland: Erdöl- und Erdgasfelder liegen in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern sowie in Thüringen, im Oberrheingraben in Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg und dem alpinen Vorland, d. h. in Baden-Württemberg und Bayern (Abb. 93 bis 95). Die Speichergesteine im Oberrheingraben liegen vor allem im jüngeren Tertiär, die im Molassebecken im Vorland der Alpen reichen stratigraphisch bis hinab in die obere

Trias. Während in den süddeutschen Becken strukturelle und lithologische Fallen wichtig sind, sind die bedeutendsten Fangstrukturen in den norddeutschen Becken die Salzstöcke, in deren Flanken- und Dachbereichen sich Erdöl und Erdgas anreichern konnten.

Vorkommen in Baden-Württemberg: Oberrheingraben: Die Kohlenwasserstoffexploration im Oberrheingraben (ORG) begann in den 1940er Jahren, fand aber im Wesentlichen in der Zeit zwischen 1950 und 1992 statt. Untersucht wurden die Sedimentgesteine des Mesozoikums und des Tertiärs. Erster Auslöser waren die oberflächennah auftretenden Bitumenvorkommen bei Pechelbronn (Elsass). Die im Oberrheingraben weit verbreiteten, bituminösen „Schwarzschiefer“ der Pechelbronner Schichten (Alttertiär: Oligozän) stellen die wichtigsten Erdölmuttergesteine im ORG dar. Die derzeit produzierenden Erdöllagerstätten im ORG liegen in Rheinland-Pfalz und Hessen und befinden sich geologisch vornehmlich in Schichten des Eozäns und des Oligozäns. Bei Landau haben sich auch in Gesteinen des Muschelkalks und des Keupers Kohlenwasserstoffe in wirtschaftlicher Konzentration angereichert (PASTERNAK et al. 2006).

Es handelt sich bei den Kohlenwasserstoffvorkommen im ORG entweder um Fallen an tektonischen Störungen oder um Antiklinalstrukturen, also Aufsattelungen von undurchlässigen Schichten. Bei den tektonischen Fallen werden gut durchlässige, poröse Schichten an Störungen so versetzt, dass undurchlässige, meist tonige Schichten angrenzen und den weiteren Weg der KW versperren (Ausschnitt in Abb. 93). Die Bohrungen im ORG wiesen zumeist jedoch ungünstige Speicherqualitäten in den Keuper-, Rhät- und Lias-Sandsteinen sowie im Dogger-Beta-Sandstein nach, und oft war die abdichtende Wirkung an den Störungen zu gering, so dass nur geringe Kohlenwasserstoffmengen verblieben sind. Insgesamt erwies sich die wirtschaftliche Größenordnung der untersuchten Strukturen im baden-württembergischen Anteil des ORG als nicht ausreichend, um mit den Bohrungen fortzufahren. Die hohe Durchlässigkeit der tektonisch stark beanspruchten Gesteine und die durch den hohen geothermischen Gradienten beschleunigte Fluidzirkulation im Graben und in den Randgebirgen führten nachweislich dazu, dass das Erdöl aus den Pechelbronner Schichten sogar (in winzigen Einschlüssen in Mineralen) in den Erzgängen in den Gneisen des Schauinslands bei mehr als 1000 m NN zu finden ist (WERNER et al. 2002). Auch in Bohrkernen im Muschelkalk der Vorbergzone und in Steinbrüchen in den vulkanischen Gesteinen des Kaiserstuhls wurden häufig kleine Mengen von Kohlenwasserstoffen gefunden, was

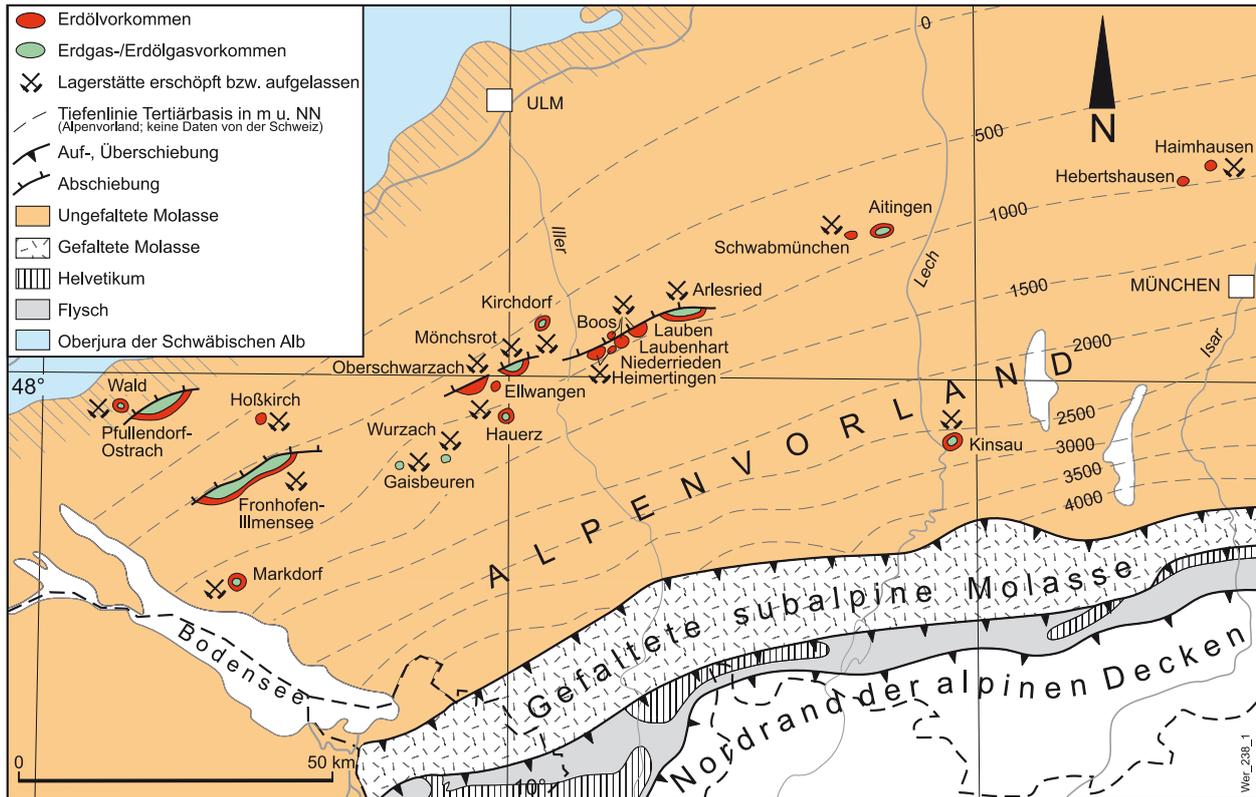


Abb. 95 Übersichtskarte zur Verbreitung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten im Molassebecken Süddeutschlands (aus: HEINZ 2002, Kartengrundlage: LBEG, Hannover).

belegt, dass große Mengen der einst vorhandenen Erdölmengen aus dem ORG bereits abgewandert sind. Legendar sind die Erzählungen der Bergleute aus dem früheren Wieslocher Blei-Zinkerz-Bergbaugebiet, die beim Vortrieb bisweilen auf ölgefüllte Hohlräume im Muschelkalk des Grabenrandes gestoßen sind.

Der Anreiz für die 2005 begonnene neue Explorationsphase bei Offenburg liegt in drei Faktoren begründet:

1. Die stark gestiegenen Erdölpreise
2. die Nähe zum Verbraucher
3. und vor allem die Möglichkeit, die Erkundungs- und Erschließungsarbeiten für Erdöl/Erdgas und heiße Wässer (Geothermie) zu kombinieren.

Erdöl/Erdgas-Erkundung im Raum Offenburg: Im Zeitraum 1950 – 1973 hielt die Gewerkschaft Elwerath eine Aufsuchungserlaubnis auf „Bitumen“, von 1975 bis 1992 explorierte die BEB Erdgas und Erdöl GmbH (Hannover) auf „Kohlenwasserstoffe nebst den bei ihrer Gewinnung anfallenden Gasen“. Bei Neuried wurden in den 1970er Jahren zahlreiche Bohrungen niedergebracht und an über 30 Löchern Pumpversuche durchgeführt. Häufig wurden heiße Wässer angetroffen, das Ölausbringen war gering. Als Beispiel sei die

Bohrung Offenburg 11 a angeführt, die in einer kleinen Faltenstruktur im östlichen Graben Öl mit einem Wasseranteil von 44 – 86% antraf. Aus 1160 m³ Nassöl wurden nur 140 t Reinöl gewonnen.

Selbstverständlich ist nicht auszuschließen, dass andere Faltenstrukturen günstigere Verhältnisse aufweisen. Seit 2003 wurden deshalb im Raum Offenburg mehrere Erlaubnisfelder auf Kohlenwasserstoffe, Sole und Erdwärme verliehen. Anfang August 2006 existierten vier Erlaubnisfelder, die auf alle o. g. Bodenschätze oder Kombinationen aus diesen verliehen wurden (Felder Neuried, Goldscheuer, Ichenheim und Offenburg). Ende Mai 2006 begannen bei Dundenheim, westlich von Offenburg, umfangreiche geophysikalische Untersuchungen. Untersucht wird ein fast 60 km² großes Areal zwischen Ichenheim und Goldscheuer. Ziel der Erkundung sind einerseits Faltenstrukturen, in denen sich Erdöl angesammelt haben kann, andererseits aber auch Thermalwässer, deren Energieinhalt für ein Geothermiekraftwerk genutzt werden kann. Die Auswertung der Ergebnisse wird sich bis März 2007 hinziehen. Mit ersten Tiefbohrungen bis ca. 1500 m Tiefe ist ab Sommer 2007 zu rechnen. Für das Explorationsprojekt der Fa. Drilltec werden Kosten von fast 40 Mio. Euro veranschlagt (Stuttgarter Nachrichten vom 15. Mai 2006). Seitdem bei Bruchsal ein mehr als 26 Jahre verfolgtes Geothermieprojekt im Oberrheingraben zum Erfolg geführt hat (Stuttgarter Zeitung vom 26.07.06), ist mit weiteren Untersuchungen auf Energiequellen im Oberrheingraben zu rechnen.



Oberschwaben: Die Exploration begann hier in den 1950er Jahren (Abb. 90 und 91). Die Erdöl- und Erdgasvorkommen im Alpenvorland befinden sich vornehmlich in der ungefalteten tertiärzeitlichen Molasse. Diese war auch in der ersten Phase das Hauptziel der Untersuchungen. Vor allem die über dem Mesozoikum liegenden porösen Bausteinschichten erwiesen sich als höffig (Abb. 96). Spätere Bohrungen stießen in größere Tiefen vor und trafen auch in Keuper-Sandsteinen, Karbonatgesteinen des Juras und der Trias, vor allem im Trigonodusdolomit, Erdöl und Erdgas an.

Neue Explorationsarbeiten finden im baden-württembergischen Anteil des Molassebeckens noch keine statt, in Bayern werden seit einigen Jahren mittels 3D-Seismik, die eine deutlich höhere Auflösung als die alten Messverfahren erlaubt, aber neue Bohrziele gesucht (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft 2002).

Im baden-württembergischen Teil des Molassebeckens wurden während der ersten Bohrkampagne der 50er Jahre insbesondere Tertiär-Sandsteine in Tiefen zwischen 455 und 1232 m erkundet (SZENKLER & WERNER 2000).

Der Schwerpunkt der Untersuchungen in den Jahren 1964 – 1985 lag in den Gesteinen des Muschelkalks mit Bohrtiefen um 2000 m. Als Beispiel kann die Lagerstätte Fronhofen-Illmensee angeführt werden. Sie liegt im zentralen Teil des Bodensee-Permokarbon-Trogs bei Weingarten (HEINZ 2002).

Die Lagerstätte Fronhofen-Illmensee hat seit Beginn der Förderung 1965 bis zu ihrer Einstellung 1996/97 kumulativ rd. 0,6 Mio. t Erdöl und 1,8 Mrd. m³ Erdgas erbracht. Der Entölungsgrad betrug dabei nur ca. 8%, der Ausbeutegrad bei Gas lag dagegen bei über 90%.

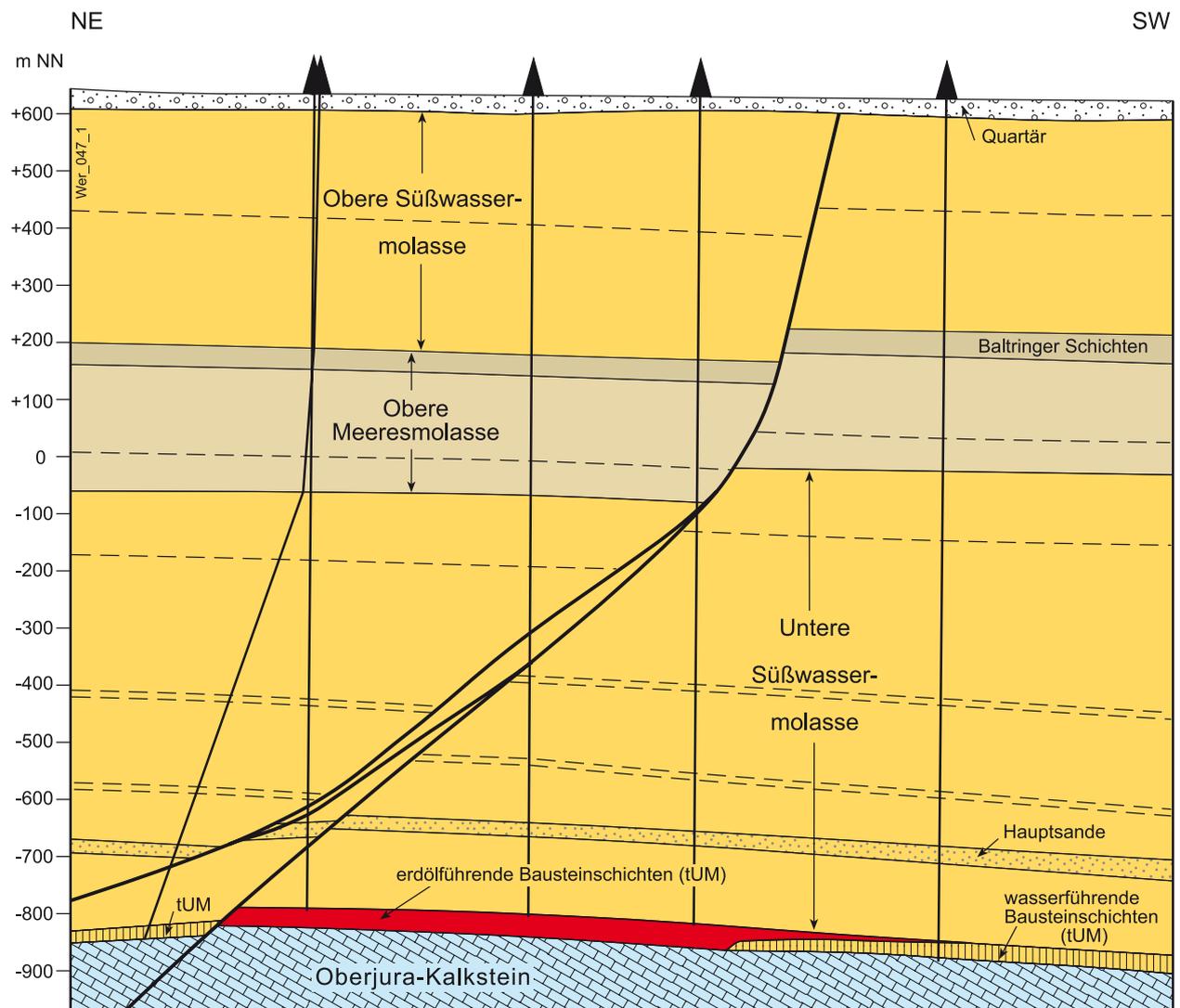


Abb. 96 Erdölexploration in Oberschwaben: Das Hauptziel in den 1950er Jahren waren die über dem Mesozoikum liegenden porösen Bausandstein-Schichten der Unteren Meeresmolasse.

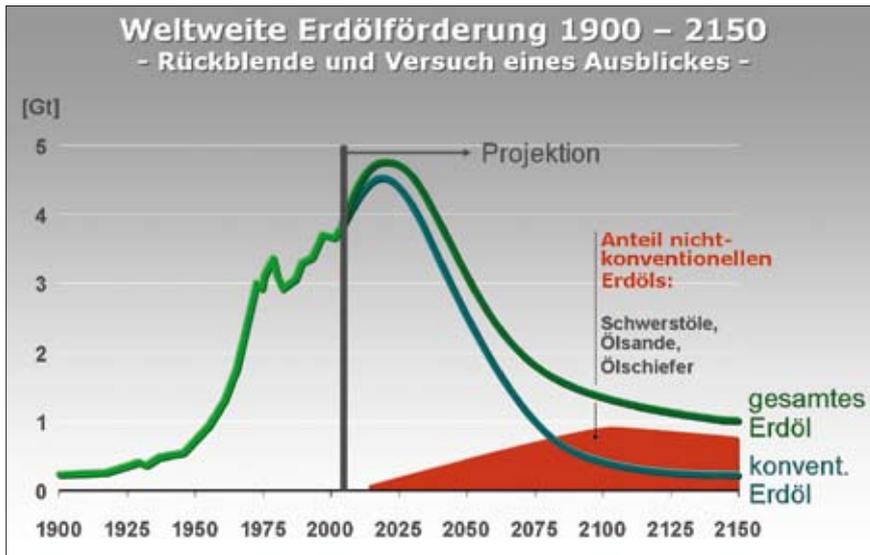


Abb. 97 Weltweite Erdölförderung seit dem Jahr 1900 und Prognose bis 2150 (Angabe in Gigatonnen. Quelle: BGR, Hannover).

Die Autoren der Graphik gehen davon aus, dass der Zenit der Förderung in ca. 20 Jahren erreicht sein wird. Viele Experten vermuten, dass die neu nachgewiesenen Mengen bereits deutlich geringer sind, als der aktuelle Verbrauch.

Die dunkelgrün gezeichnete Reservekurve berücksichtigt auch die Erdölmengen, die aus Ölsanden oder Ölschiefern sowie aus bereits nicht mehr genutzten Lagerstätten durch Anwendung neuer Technologien vermutlich gewonnen werden können.

Seit 1997 dient die Lagerstätte Fronhofen-Illmensee als Erdgas-Untertagespeicher – zur Abdeckung von Verbrauchsspitzen und zur Sicherstellung der regionalen Versorgung. Zu diesem Zweck wird das aus dem osteuropäischen Raum per Fernleitung angelieferte Erdgas in eine etwa 10 m mächtige, poröse Gesteinsschicht des Trigonodusdolomits in rd. 1900 m Tiefe eingepresst. Dabei steht ein nutzbarer Speicherrinhalt von ca. 60 Mio. m³ zur Verfügung. In den Sommermonaten erfolgt vor allem die Gasinjektion, im Winter ihre Förderung. Der Speicher wird mit vier bis sechs vorhandenen Bohrungen an drei Standorten betrieben (HEINZ 2002). Die Betriebsführung liegt heute bei der Preussag Energie GmbH.

2.9.3 Ölschiefer

Vorbemerkungen: Ölschiefer sind dunkelgraue bis schwarze tonig-siltige Schichtgesteine. Der hohe Anteil an organischem Kohlenstoff von bis zu 16 Gew.-% bedingt die dunkle Gesteinsfarbe (Abb. 48). Eingeschaltet sind Kalksteinbänke und -linsen, die Eisensulfide Pyrit und Markasit treten feinverteilt auf. Die Ölschiefer wurden unter sauerstoffarmen Bedingungen in einem flachen, warmen Epikontinentalmeer mit stark reduzierter Wasserzirkulation abgelagert (RÖHL 1998). Das organische Material stammt überwiegend von Phytoplankton und Bakterien mariner Herkunft, die sich unter anoxischen Bedingungen anreichern konnten. Der süddeutsche Ölschiefer weist nach Analysen von KÜSPERT (1983) durchschnittlich 9,3% organischen Kohlenstoff C_{org} auf (min. 2,3%, max. 17,6%). In der organischen Substanz lassen sich extrahierbare flüssige Kohlenwasserstoffe, Asphalte und unlösliches Kerogen unterscheiden (s. Kap. 2.9.2).

Gegenwärtig findet in Deutschland keine auf Öl ausgerichtete Gewinnung von Schwarzschiefern statt. Die Ölschiefer von Dotternhausen werden, wie in Kap. 2.5 ausgeführt, vor allem wegen ih-

res Energieinhalts bei gleichzeitig günstiger mineralischer Zusammensetzung zur Herstellung von Portlandzement verwendet. Für die Kohlenwasserstoffextraktion verloren die Ölschiefer mit dem Ende des 2. Weltkrieges ihre Bedeutung, da zu dieser Zeit die Verschmelungsanlagen durch billigere Erdölimporte nicht mehr konkurrenzfähig waren.

Wichtige Vorkommen: Eine für die Ölschieferbildung wichtige Phase in der Erdgeschichte war die des Unterjuras, der wegen seiner vielen dunklen Sedimentgesteine auch als „Schwarzer Jura“ bezeichnet wird. Wichtige Lagerstätten außerhalb Baden-Württembergs liegen in Niedersachsen (z. B. Lagerstätte Schandelah östlich von Braunschweig). Die bei Dotternhausen im Vorland der Schwäbischen Alb genutzten Ölschiefer des Unterjuras (Posidonienschiefer) enthalten im Mittel 9% Kohlenwasserstoffe. Beim Schwelen gehen etwa 40% in Rohöl über, so dass der gewinnbare Ölgehalt zwischen 4 und 4,5% des Gesteins liegt. Bei den industriellen Schwelverfahren ist die Ölausbeute generell noch geringer, da ein Teil des Öls beim Schwelvorgang verbrennt. Der Heizwert des Ölschiefers beträgt ca. 3400 kJ/kg. Es ist zu erwarten, dass die oberflächennahen Vorkommen von Posidonienschiefern, wie sie bei Dotternhausen und Dormettingen abgebaut werden, weniger Kohlenwasserstoffe enthalten als die überdeckten. Mischproben aus Kernbohrungen aus dem (nicht an der Tagesoberfläche aufgeschlossenen) Mittleren Posidonienschiefer auf Blatt Geislingen a. d. Steige erbrachten, dass hier der Anteil an organischem Kohlenstoff durchschnittlich 12 – 14% beträgt (WAGENPLAST & WERNER 2001).

2.9.4 Uranerz

Wichtige Vorkommen: Wirtschaftlich interessante Anreicherungen von Uranerzen treten nur im



Schwarzwald auf. Am bedeutendsten hinsichtlich der Urangelhalte ist die Ganglagerstätte Krunkelbach im Bärhalde-Granit bei Menzenschwand (Feldberggebiet), deren Entstehung auf den Zeitraum zwischen 300 und 280 Mio. Jahren datiert wird. Weitere, allerdings unwirtschaftliche Uranmineralisationen auf Gängen treten in den wismut-, kobalt-, nickel- und silberreichen Mineralisationen bei Wittichen, Reinerzau und Schiltach, also im Triberger Granit, und den Eisen-Manganerzergängen von Eisenbach auf. Für die an oberkarbonische kohlige Tonsteine und Arkosen gebundene Uranvererzung bei Müllenbach im Oostrog zwischen Baden-Baden und Gernsbach, welche nach Menzenschwand die zweitbedeutendste Uranvererzung im Schwarzwald ist, geht man von einer synsedimentären bis syndiagenetischen Urananreicherung aus.

Uranbergbau: In der Grube Krunkelbach bei Menzenschwand wurde von der Gewerkschaft Brunhilde im Zeitraum 1961 – 1991 (mit mehreren Unterbrechungen) Uranerz abgebaut, das hier in E–W bis NW–SE streichenden Hämatit-Baryt-Gängen auftritt. Der Gesamtvorrat soll etwa 5000 t Uranmetall beinhalten (KIRCHHEIMER 1982). Bis zur Stilllegung wurden in Menzenschwand 100000 t Uranerz gefördert, aus dem 720 t Urankonzentrat gewonnen werden konnten (LBA 1991). Die Förderung wurde nicht wegen Erschöpfung der Lagerstätte, sondern aufgrund massiver Widerstände aus der Bevölkerung und von Umweltverbänden eingestellt (ausführliche Darstellung bei STEEN 2004). Auf der Versuchsgrube Müllenbach wurden von der Fa. Saarberg Interplan im Zeitraum 1974 – 1982 bergmännische Auffahrungen mit vereinzelter Erzgewinnung vorgenommen; als nachgewiesene Vorräte wurden 1977 rd. 1500 t Uranoxid (U_3O_8) ermittelt (ERTLE et al. 1977).

2.10 Sonstige Rohstoffe

Neben den zuvor dargestellten Rohstoffen gibt es noch einige weitere, die aus unterschiedlichen Gründen aktuell nicht oder nur in sehr geringem Umfang genutzt werden, künftig aber wieder Bedeutung erlangen könnten. Teilweise handelt es sich um bekannte, derzeit auch abgebaute mineralische Rohstoffe, bei denen lediglich bestimmte Einsatzbereiche nahezu in Vergessenheit geraten sind, teilweise ist die Nutzung aus Rentabilitätsgründen (fast) eingestellt worden. Kurz vorgestellt werden: Torf, bituminöse Schwarzschiefer für Heilzwecke, Dolomitsteine bzw. -sande, Quarzrohstoffe, Bentonit und verschiedene Metallerze.

Torf: Torf ist ein organisches Sediment, das in Mooren entsteht (Abb. 98). Es bildet sich aus der

Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzter pflanzlicher Substanz. In Baden-Württemberg liegen die meisten Mooregebiete in der Region Bodensee-Oberschwaben im Bereich von Jungmoränen, kleinere Hochmoore findet man auch auf den regenreichen Höhen- und Kammlagen des Schwarzwalds. Die genaue Lage und Ausbildung der Moore in Oberschwaben sind im Kartenwerk der „Moorkarte von Baden-Württemberg“ 1 : 50000 mit Erläuterungen erfasst (GÖTTLICH 1965–1980).



Abb. 98 Torfgewinnung in Oberschwaben (Pfrungener Ried zwischen Wilhelmsdorf und Königseggwald, Foto 1992).

Während großflächiger Torfabbau in den Mooren Norddeutschlands bereits im Mittelalter einsetzte, spielte dieser in Oberschwaben erst im ausgehenden 18. Jahrhundert eine Rolle, als die Wälder großflächig abgeholzt waren und alternatives Brennmaterial zur Holzkohle benötigt wurde. Weiter erhöht wurde der Torfverbrauch durch die Entwicklung torfbeheizter Dampflokotiven, auch wurde mit dem Einsetzen der Grünlandwirtschaft im Allgäu zusätzlich Torf als Einstreu für Ställe benötigt. Nach dem Ersten Weltkrieg wurde der Torfabbau im industriellen Maßstab zur Brenntorfengewinnung durchgeführt (HEINZ et al. 2002). In heutiger Zeit wird Torf als Düngetorf und als Torfkultursubstrat für Gärtnereien, hauptsächlich jedoch als Badetorf für balneologische Zwecke in Kurbädern ver-

wendet. Während Torf früher gelegentlich auch als preiswerte Schlafunterlage diente (Torfbett), werden in jüngster Zeit Torffasern als natürlicher Rohstoff für Matratzen, Bettdecken und Kissen wiederentdeckt.

Moore werden heute in Regionalplänen i. d. R. als Vorrangbereiche für den Naturschutz ausgewiesen. So ist der Torfabbau in Baden-Württemberg nur noch im Reicher Moos bei Vogt zu Heilzwecken für Moorbäder zugelassen. Der Torfbedarf für die Kurbäder Oberschwabens wird hier durch den Zweckverband Reicher Moos gedeckt und ist bis 2030 gesichert (HEINZ et al. 2002).

Bituminöse Schwarzschiefer: Bituminöse Ton- und Mergelsteine, sog. Schwarzschiefer, könnten für die petrochemische und pharmazeutische Industrie wieder interessant werden. Der Posidonienschiefer des Schwarzjuras (Unterjura) war zuvor im Zusammenhang mit den Energie- und Zementrohstoffen behandelt worden; auch unter der Rubrik „Naturwerksteine“ spielt er durch die Fleins-Vorkommen bei Holzmaden eine Rolle. In ihm stecken aber noch zwei weitere, fast vergessene Anwendungsmöglichkeiten:

1. *In Schieferöl-Sulfonsäuren sind Ammonium-, Natrium- und Calciumsalze, die sog. Bituminosulfonate, enthalten, die aufgrund ihrer antiseptischen, entzündungshemmenden und resorptionsfördernden Wirkung zur Behandlung von Hautentzündungen und rheumatischen Erkrankungen verwendet werden. Die Fa. Zeller & Gmelin hatte bereits 1866 ein entsprechendes Präparat entwickelt (WAGENPLAST & WERNER 2001). Bekannt sind die Wundheilsalben „Ichthyol“ und „Ichtholan“, die den Wirkstoff Ammoniumbituminosulfat enthalten.*
2. *Eine weitere Verwendungsmöglichkeit für den Posidonienschiefer besteht im balneotherapeutischen Bereich, wo er als Heilschlamm unter der Bezeichnung „Jura-Fango“ oder „Posido-Fango“ eingesetzt wird. Das fein gemahlene Gesteinsmehl wird hierbei mit Wasser versetzt und erwärmt. Von therapeutischer Bedeutung sind die auf die Feinkörnigkeit des gemahlene Schiefers (ca. 60 – 70% <0,063 mm) zurückzuführende hohe Wasseraufnahmekapazität, die gute thermoisolatorische Wirkung des erhitzten Schlammes (langsame Abkühlung wegen der Feinkörnigkeit und des hohen Anteils von bituminöser organischer Substanz) sowie der in organischer Bindung vorliegende Schwefel. Bei Bad Boll wird seit 1933 der „Posido-Fango“ oder auch „Boller-Jura-Fango“ aus 12 m mächtigen, bituminösen Tonsteinschichten hergestellt und für balneotherapeutische Einsatzzwecke verkauft. Steinbruch und Fangowerk gehören seit 1994 der Gemeinde und der Kurhaus Bad Boll GmbH.*

Dolomitsande, Dolomitsteine: Sowohl im Mittleren und Oberen Muschelkalk als auch im Oberjura der Schwäbischen Alb treten Dolomitsteine auf,

die in Oberflächennähe oftmals zu Sand zerfallen sind. Viele alte Sandgruben auf der Schwäbischen Alb gehen auf diese dolomitischen Karbonatsande oder Dolomitsande zurück. Auf der Ostalb im Raum Bopfingen treten verhältnismäßig reine, graubraune Dolomitsteine auf (Abb. 99), die zzt. nur für den Verkehrswegebau, untergeordnet zur Düngung verwendet werden. Möglichst reine Dolomitsteine, also solche mit einem hohen Gehalt des Minerals Dolomit ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$), werden in der Glasindustrie (Flach- und Hohlgläser), der chemischen Industrie sowie der Eisen- und Stahlindustrie verwendet (LORENZ & GWOSDZ 1998). Nach vorliegenden Informationen aus der Betriebserhebung ist das Potenzial zur Gewinnung reiner Dolomitsande bzw. -steine für diese höherwertigen Einsatzbereiche in Südwestdeutschland bisher noch nicht geprüft worden.

Quarz: Quarz aus Quarzsanden oder quarzreichen Kiesen wird in Baden-Württemberg gegenwärtig nicht zur Herstellung von Weißglas oder von metallurgischem Silizium (Rohsilizium mit 99,5% Si-Gehalt) aufbereitet (Kap. 2.2.2). Relevante Abnehmer für reinen Quarz sind die Halbleiterindustrie, die Aluminium-, die Silikon- und die



Abb. 99 Dolomitsteine des Oberjuras. Steinbruch bei Bopfingen auf der Ostalb (RG 7128-1).



Solarzellenindustrie, die im Jahr 2005 rd. 190 000 t metallurgisches Silizium benötigten. Fast 90 % der benötigten Mengen kommen aus dem Ausland (BKS 2006). Nur ein Unternehmen in Bayern erzeugt aus Quarzkiesen und aus „Quarzit“ den erforderlichen Rohstoff. Die unter Kap. 2.2.2 beschriebenen Vorkommen bieten teilweise ein gutes Potenzial für eine solche hochwertige Anwendung, allerdings sind stets entsprechende Aufbereitungsverfahren zur Abtrennung anderer Minerale erforderlich. Der starke Rückgang in der Quarzsandnachfrage für die Glasproduktion durch die hohe Glasrecyclingquote hat zusammen mit dem generellen Nachfragerückgang für Baustoffe in den vergangenen 10 Jahren keine Anreize für die Firmen geboten, um in moderne Aufbereitungstechniken, z. B. mit lichtoptischer Sortierung, zu investieren. Als hochwertige Quarzrohstoffe sind noch die Quarzgänge im Schwarzwälder Grundgebirge zu erwähnen, die sich – wie der bayerische Pfahl – gut zur Gewinnung von reinem Milchquarz eignen würden. Das sog. Badenweiler-Quarzriff im Markgräflerland z. B. besteht aus einem mehrere Kilometer langen, bis 35 m mächtigen Quarzgang mit unbekannter Tiefenerstreckung. Weitere Vorkommen sind durch Prospektion einzuengen.

Bentonite: Als Bentonite werden Sedimente bezeichnet, die einen hohen Anteil an Smektiten aufweisen; dabei handelt es sich um quellfähige Schichtsilikate wie Montmorillonit. Der Einsatz dieser zu den Tonrohstoffen gezählten Materialien ist sehr vielfältig. Er reicht von der Lebensmittelindustrie, der chemischen und pharmazeutischen Industrie bis zur Bauindustrie (Gleit- und Stützmittel) und wird bei Tiefbohrungen, in Gießereien und Hüttenwerken verwendet. Die größten Lagerstätten von Bentoniten – es handelt sich um zersetzte vulkanische Tuffe tertiären Alters – treten in Bayern auf. Doch auch am Hohenstoffeln im Hegau wurden wirtschaftlich möglicherweise interessante Bentonitvorkommen mit Montmorillonitgehalten von 70 – 90 % nachgewiesen (SAWATZKI & SCHREINER 1991). Das Vorkommen „Sennhofweg“ ist 3 – 6 m mächtig und umfasst rd. 210 000 m³, weist also eine wirtschaftlich möglicherweise interessante Vorratsmenge auf.

Sedimentäre Eisenerze: Grundsätzlich sind drei verschiedene Typen von Eisenerzvorkommen in Baden-Württemberg anzutreffen, nämlich Bohnerzvorkommen in Karbonatgesteinsarealen (Schwäbische Alb, Dinkelberg), die Eisensandsteine des Braunen Juras und die Eisenerzgänge im Grund- und Deckgebirge des Schwarzwaldes – auf ihnen ging der älteste Bergbau Deutschlands schon vor rd. 7 000 Jahren um. Ein Potenzial für eine künftige Eisenerzgewinnung bieten aufgrund der Volumina und Lagerstättenhomogenität nur die nach-

folgend kurz erläuterten sedimentären Eisenerze, auch wenn ein Bedarf derzeit nicht erkennbar ist.

Die Eisensandstein-Formation, eine rd. 50 m mächtige Folge aus sandigen Tonsteinen mit mehreren, z. T. Eisenooide führenden Sandsteinkomplexen, enthält 2 – 3 m mächtige, sandig-tonige Bänke von Eisenoolith. Eisenträger ist das Eisenmineral Limonit (FeO(OH) x nH₂O). Die eisenhaltigen Sandsteinkörper entstanden im Flachmeerbereich entweder in einer nordöstlich gerichteten, flachen rinnenartigen Einmuldung des Meeresbodens oder als submariner, dünenartiger Strömungskörper, der z. B. den heutigen küstenparallelen Sandablagerungen in der Nordsee ähnelt. Am Oberrhein dürfte es sich ebenfalls um ein flaches Nebenmeer gehandelt haben. Ob die eisenhaltigen Lösungen, die durch die Verwitterung der Gesteine auf angrenzenden Festlandsbereichen freigeworden sind, durch Reduktion im Meerwasser selbst oder im Porenwasser des Sediments am Meeresboden entstanden, ist noch nicht geklärt (FRANK et al. 1975).

Das kalkreiche Eisenerz vom Nordrand der Schwäbischen Alb oder vom Westrand des Schwarzwalds diente beim Schmelzprozess im Hochofen als „Schlackenbildner“ und war vor allem beim Einsatz der wesentlich kalkärmeren bzw. -freien präkambrischen Bändererze aus Skandinavien, Brasilien und Südafrika wichtig. Der heimische Eisenerzbergbau bekam erheblichen Auftrieb, als durch den Versailler Vertrag von 1919 das wichtigste deutsche Eisenerzgebiet in Lothringen nicht mehr zur Verfügung stand. Schwerpunkte des Eisenerzbergbaus in Südwestdeutschland lagen danach am südlichen Oberrhein (Kahlenberg bei Ringsheim, Ortenaukreis, und am Schönberg bei Freiburg i. Br.) sowie bei Blumberg, Aalen, Wasseralfingen und Geislingen a. d. Steige. Der Abbau wurde bei Aalen-Wasseralfingen 1939, bei Freiburg-St. Georgen 1943, bei Geislingen a. d. Steige 1962 und bei Ringsheim 1969 aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt, da höherwertige Eisenerze im Ausland (vor allem in Skandinavien, Brasilien und Südafrika) kostengünstiger gefördert werden.

Eine Wiederaufnahme des Eisenerzbergbaus ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten, weil die Erzflöze geringe Mächtigkeiten und hohe Quarzanteile (bei Geislingen durchschnittlich etwa 20 %) aufweisen und der Abbau – im Gegensatz zu den ausländischen Lagerstätten – nur durch untertägige Gewinnung erfolgen kann. Der hohe Kalkgehalt – früher von großem Vorteil – ist aufgrund neuer Verhüttungsverfahren auch nicht mehr erforderlich, um silikatische Eisenerze besser zu verhütten. Erwähnenswert aber ist u. a., dass die bei Ringsheim von der Barbara Erzbergbau GmbH angewendeten Erzaufbereitungsverfahren, insbesondere die Eisenanreicherung mit Starkfeld-Magnetscheidung, zur Anreicherung heimischer Armerze eines Tages wieder Bedeutung erlangen könnten.

Silber-Kupfer-Erze: Wenig bekannt ist, dass Baden-Württemberg über das derzeit einzige Bergwerk Deutschlands verfügt, aus dem ein silberhaltiges Kupfererz gefördert wird. Hierbei handelt es sich um das Mineral Fahlerz, ein Kupfer-Antimon-Arsen-Sulfid, welches auf der Grube Clara bei Oberwolfach auf Mineralgängen auftritt (Abb. 100 und 101). Der sog. Silberspat wird separat gewonnen und in der Aufbereitung der Sachtleben Bergbau GmbH in Wolfach seit 1997 durch eine spez. Flotationsstufe angereichert (NELLES 2006). Das Erzkonzentrat wird in einer ausländischen Hütte zur Gewinnung der Metalle weiterverarbeitet. Auf vielen Fluss- und Schwespatlagerstätten des Schwarzwalds und des Odenwalds treten silberhaltige Fahlerze auf, die bei der Gewinnung der Spate (Kap. 2.8.5) mitgewonnen werden könnten.

Andere Metallerze: Im Schwarzwald treten zahlreiche Vorkommen von zumeist hydrothermal gebildeten Erzen auf, aus welchen die Metalle Blei, Zink, Kupfer, Antimon, Wismut, Kobalt und Nickel gewonnen wurden (METZ 1977, 1980, BLIEDTNER & MARTIN 1986, WERNER & DENNERT 2004). Ein primär auf Metallerze ausgerichteter Bergbau hat aber nach heutiger Kenntnis über die Gänge im Schwarzwald und Odenwald keine Zukunftsperspektiven, die erwähnte Gewinnung als Beiprodukt jedoch durchaus. Die seit 1991 eingestellte Prospektion auf Metallerze im Erzgebirge wird gegenwärtig wieder aufgenommen – die zunehmende Verteuerung der Metallpreise wirft ihre Schatten voraus. Bei der anlaufenden Erkundung auf Fluss- und Schwespatgänge sollte



Abb. 100 Silberfahlerz (schwarz) in Schwespat, Grube Clara bei Oberwolfach (RG 7615-1).

also der Metallerzanteil Berücksichtigung finden. Denkbar ist auch, dass bei der Kies- und Sandgewinnung im Oberrheingraben geringe Goldmengen („Rheingold“) selektiert werden können. Entsprechende industrielle Aufbereitungsversuche werden seit über 80 Jahren immer wieder unternommen.



Abb. 101 „Bäumchen“ aus reinem Silber – Symbol für den Erzbergbau im Schwarzwald (Herkunft: Grube Sophia bei Wittichen im Zentralschwarzwald, Bildbreite = ca. 2 cm). Bei der Gewinnung von Fluss- und Schwespat aus den Hydrothermalgängen des Schwarzwalds können Silbererze und andere Metallerze als „beibrechender Rohstoff“ mitgewonnen werden.



3 Rohstoffgewinnung, -produktion und -verbrauch 2000 bis 2005

Die seit Ende 2005 vom LGRB durchgeführten Betriebserhebungen zum Rohstoffbericht 2006 erlauben unter Berücksichtigung der seit 1986 gewonnenen Erhebungsdaten eine Reihe von grundlegenden Aussagen zu Art, Umfang und Entwicklung der Rohstoffförderung und -produktion im Land Baden-Württemberg. Wie in Kap. 1.2 näher ausgeführt, wurden die meisten Erhebungen zur Ermittlung der aktuellen Situation hinsichtlich Abbau, Produktion, Vorrat und Erweiterungsplanung usw. „vor Ort“, also bei den Firmen der Rohstoffindustrie, und nur ausnahmsweise brieflich oder telefonisch durchgeführt. Dies ermöglichte zusammen mit dem Rückblick auf umfangreiche ältere Erhebungsdaten eine unmittelbare Plausibilitätsprüfung. Die Ergebnisse werden nachfolgend zunächst in der Gesamtschau und anschließend nach den in Kap. 2 beschriebenen Rohstoffgruppen untergliedert vorgestellt und diskutiert.

3.1 Gesamtrohstoffförderung – Stand, Entwicklung und Bundesvergleich

Gesamtförderung: Die Förderung von mineralischen Rohstoffen in Baden-Württemberg belief sich im Jahr 2005 auf knapp 87 Mio. t. Die Graphik der Abb. 102 zeigt die Entwicklung der Rohfördermengen¹⁰ seit 1992 nach den Erhebungsdaten des LGRB. Im Vergleich zum Jahr 2000 (LGRB 2002) ist die Gesamtförderung an mineralischen Rohstoffen um 18 % zurückgegangen. Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass die Rohförderung von Steine und Erden-Rohstoffen im Zeitraum 2000 – 2005 um etwas mehr als 23 % auf 75,7 Mio. t zurückgegangen ist. Das Säulendiagramm lässt für die Jahre 1997 – 1999 einen kleinen Anstieg in den Fördermengen erkennen. Der Vergleich mit

den Fördermengengraphiken für Kiese und Sande (Abb. 116) sowie für Natursteine für den Verkehrswegebau (Abb. 124 und 131) zeigt, dass hier zwei versetzte Maxima für diese wichtigsten Massenrohstoffe vorliegen (Kiese und Sande: 1997, Natursteine: 2000). Die Förderung und Produktion von Steinsalz (Kap. 3.8.3), dem bedeutendsten unter Tage gewonnenen Bodenschatz Baden-Württembergs, zeigt mit einer deutlichen Zunahme von über 54 % seit 2000 einen von der Bauwirtschaft abgekoppelten Trend. Die Graphik von Abb. 169 verdeutlicht, dass es im Steinsalzbergbau Baden-Württembergs seit 1970 mehrere, vor allem von der Auftausalznachfrage abhängige Höhen und Tiefen in der Produktion gab.

In den Graphiken der Abb. 103 sind die Produktions- und Umsatzentwicklung im Naturstein und im Kies- und Sandsektor gegenübergestellt und mit der Darstellung der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen ergänzt. Es wird, wie in Abb. 102 dargestellt, für die Gesamtförderung deutlich, dass im Zeitraum 1999 – 2001 ein kleines „Zwischenhoch“ zu verzeichnen war, bei dem der Umsatz der genannten Zweige bei jeweils etwa 200 Mio. Euro lag, hingegen in 2005 unter 150 Mio. Euro. Diese kleine Hochphase ist auch in der Aufstellung des Bundesverbands Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO) von 2006 für die bundesweite Natursteinproduktion erkennbar (Abb. 104).

Die Graphik der Abb. 104 zeigt die Entwicklung der deutschen Produktion von Kies und Sand sowie von Naturstein im Zeitraum 1980 bis 2005 gemäß der Erfassung¹¹ in der amtlichen Statistik (Statistisches Bundesamt). Deutlich kommt der Anstieg der Fördermengen in den Jahren nach der deutschen Wiedervereinigung zum Ausdruck. Seit 1995 gingen die Produktionsmengen, unterbrochen durch das zuvor genannte „Zwischenhoch“, auf je 150 Mio. t/a an statistisch erfasster Produktion deutlich zurück. Der Rückgang der Gesamtfördermenge von Steine und Erden-Rohstoffen in Baden-Württemberg liegt also im bundesweiten Trend. Über den sich nun abzeichnenden Aufwärtstrend gibt Kap. 5 Auskunft.

¹⁰ Unter Rohfördermenge versteht man die abgebaute „Bruttomenge“ eines Rohstoffs. So sind z. B. den Kalksteinen des Oberen Muschelkalks, welche als Natursteine für den Verkehrswegebau etc. gewonnen werden, nicht nutzbare Ton- oder Mergelsteinlagen zwischengeschaltet, welche erst nachträglich vom gefördertem Rohmaterial abgetrennt werden (z. B. durch Sieben und Waschen). Dahingegen werden nicht nutzbare überlagernde Schichten (z. B. eine Boden- oder Verwitterungsschicht) nicht zur Rohfördermenge gerechnet.

¹¹ Die Angabe der Fördermengen bezieht sich auf die vom Statistischen Bundesamt bzw. den Statistischen Landesämtern erfassten Betriebe ab einer bestimmten Betriebsgröße. Nach der Graphik von Abb. 104 läge die deutsche Produktion für Kies und Sand sowie Naturstein zusammen bei nur etwa 300 Mio. t, tatsächlich beträgt sie aber rund 500 Mio. t (vgl. Tab. 3, beide Rohstoffgruppen machen die Hauptmasse der Steine-Erden-Rohstoffe aus). Die Graphik verdeutlicht dennoch klar die Produktionsentwicklung, da das Erhebungsverfahren annähernd gleich geblieben ist.

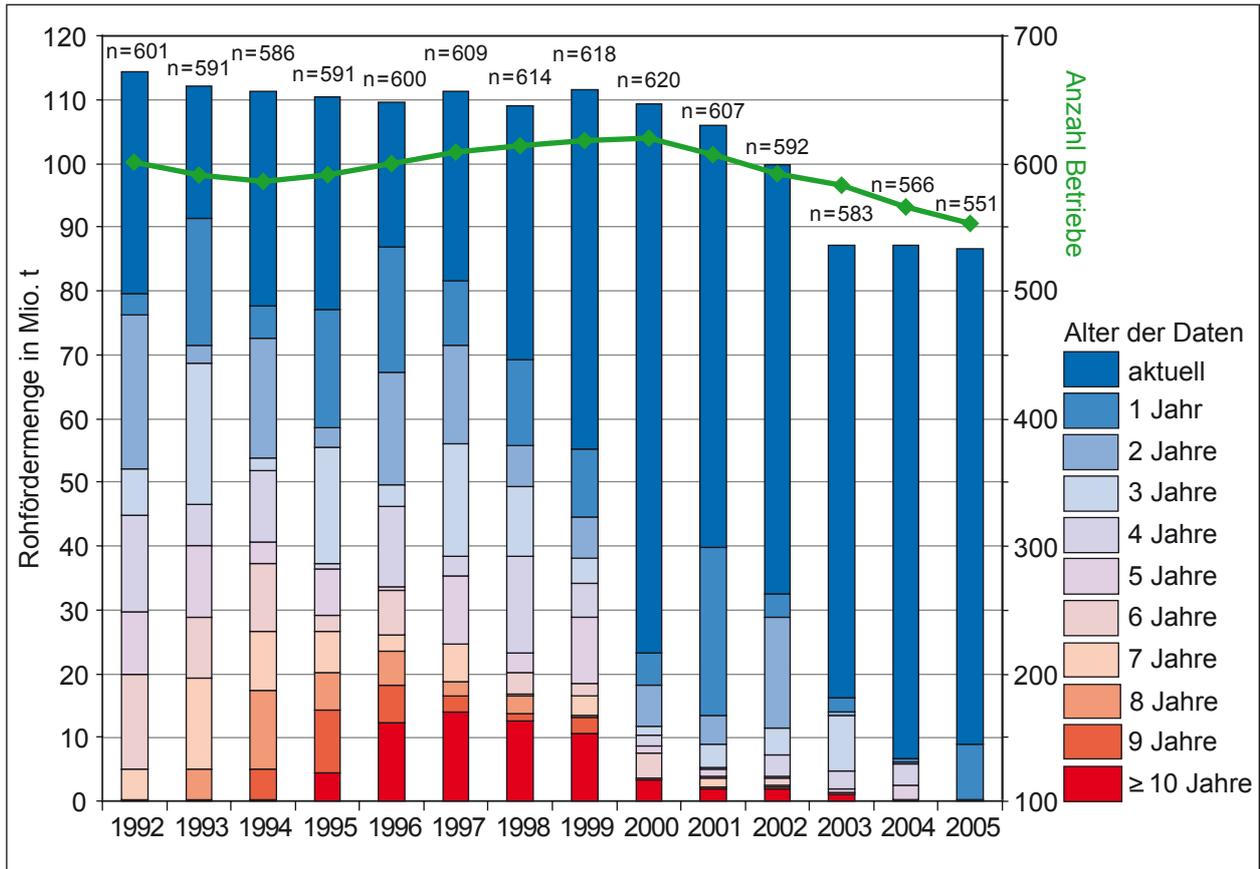


Abb. 102 Gesamtmenge der Grubenförderung (Rohfördermenge) an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen in Baden-Württemberg sowie Anzahl der Gewinnungsbetriebe (grüne Linie) im Zeitraum 1992 – 2005. Dargestellt ist auch die Aktualität der Daten für das jeweilige Jahr. Während beispielsweise für das Jahr 1997 auf viele Fördermengenanzahlen zurückgegriffen werden musste, die älter als fünf Jahre waren, beruhen die Zahlen für 2005 ganz auf aktuellen bzw. max. ein Jahr alten Erhebungen.

Anzahl der Gewinnungs- und Weiterverarbeitungsbetriebe: Die genannte Fördermenge wird von 551 Gewinnungsbetrieben erbracht; im Jahr 2000 waren es noch 601 Betriebe (Veränderung gegenüber 2000: - 8%). Abbildung 102 verdeutlicht, dass die Zahl der Betriebe während der Jahre ver-

stärkter Förderung (1997 – 1999) bei über 600 lag. Von den derzeit 551 in Förderung stehenden Steinbrüchen und Gruben befinden sich 87 unter Bergaufsicht¹². Die Förderung von Steinen und Erden sowie Industriemineralen wird in mehreren Hundert Betrieben weiterverarbeitet, wovon 381 im Industrie-

Tab. 1 Rohstoffförderung in Baden-Württemberg 2000 und 2005 (mit Veränderungen gegenüber dem Jahr 2000).

	Rohfördermenge 2000	Rohfördermenge 2005	Veränderung gegenüber 2000*
Steine und Erden-Rohstoffe	98,8 Mio. t	75,7 Mio. t	- 23,4%
Steinsalz aus Bergwerks- und Bohrlochgewinnung (Sole)	3,2 Mio. t	4,9 Mio. t	+ 53,1%
Industriemineralien Fluss- und Schwespat, (hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk und Sulfatgesteine	7,2 Mio. t	5,6 Mio. t	- 21,3%
Energierohstoffe Ölschiefer (+ Torf)	0,4 Mio. t	0,3 Mio. t	- 19,5%
Gesamtrohstoffförderung	109,6 Mio. t	86,6 Mio. t	- 21,0%
<i>Gewinnung über Tage</i>	<i>106,0 Mio. t</i>	<i>81,1 Mio. t</i>	<i>- 23,4%</i>
<i>Gewinnung unter Tage</i>	<i>3,6 Mio. t</i>	<i>5,5 Mio. t</i>	<i>+ 50,2%</i>
<i>Gewinnung unter Bergaufsicht</i>	<i>8,8 Mio. t</i>	<i>10,3 Mio. t</i>	<i>+ 17,0%</i>

* Veränderungen (in %) wurden anhand der nicht gerundeten Zahlen ermittelt.

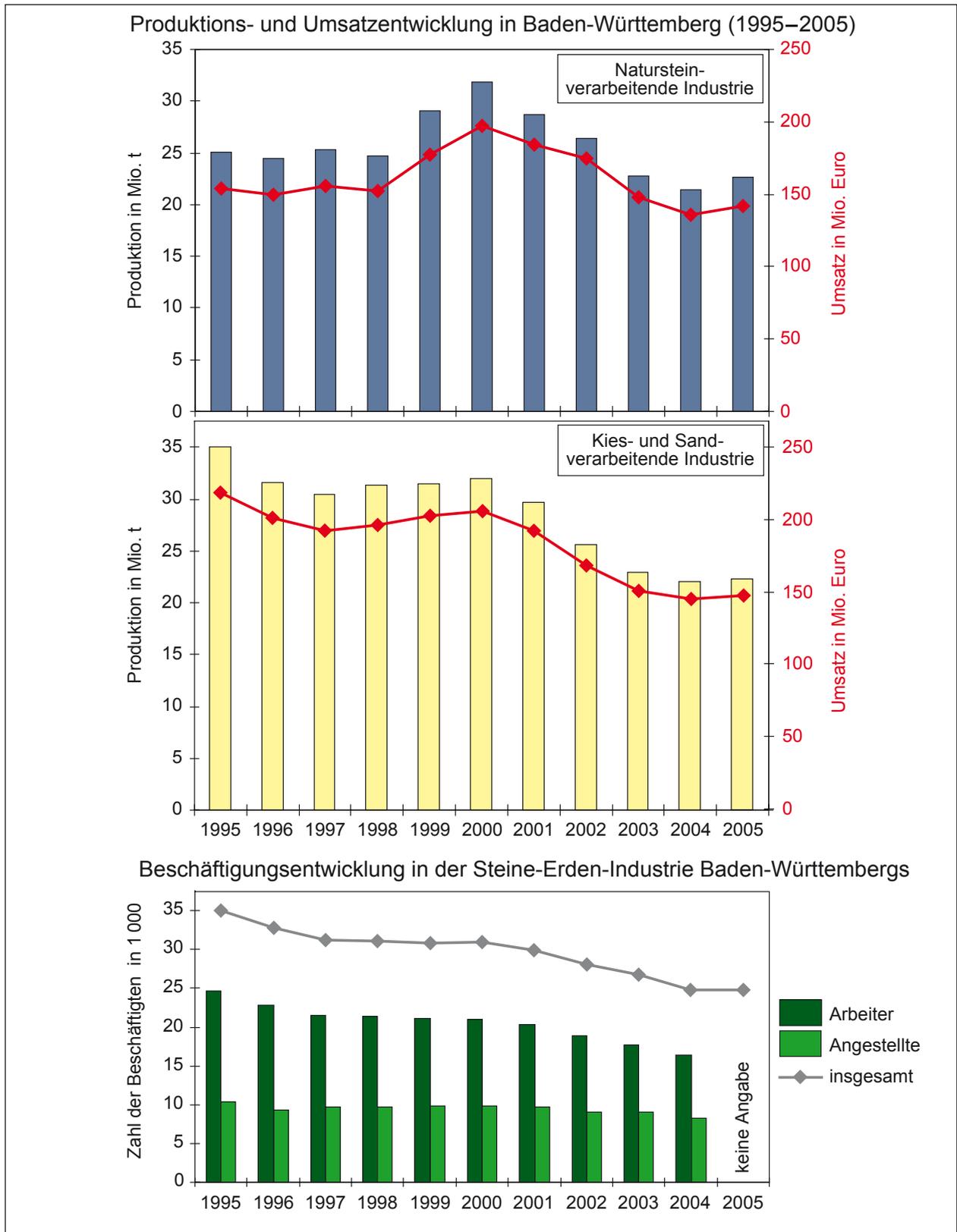


Abb. 103 Produktions- und Umsatzentwicklung der Naturstein- sowie Kies- und Sand-gewinnenden Betriebe nach LGRB-Erhebung, Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung nach Angaben des Statistischen Landesamtes (ab 2005 wird nicht mehr in Arbeiter und Angestellte unterschieden).

¹² Fußnote zu Seite 82: Die Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen entspricht nicht der Anzahl der Betriebe, die von den Landratsämtern bzw. von der Landesbergdirektion beaufsichtigt werden. Diese Zahl ist wesentlich größer, da behördliche Aufsicht auch dann besteht, wenn die Gewinnung in Planung ist oder keine Gewinnung mehr stattfindet; dies gilt z. B. für Tagebaue, die im Berichtszeitraum rekultiviert wurden oder werden.

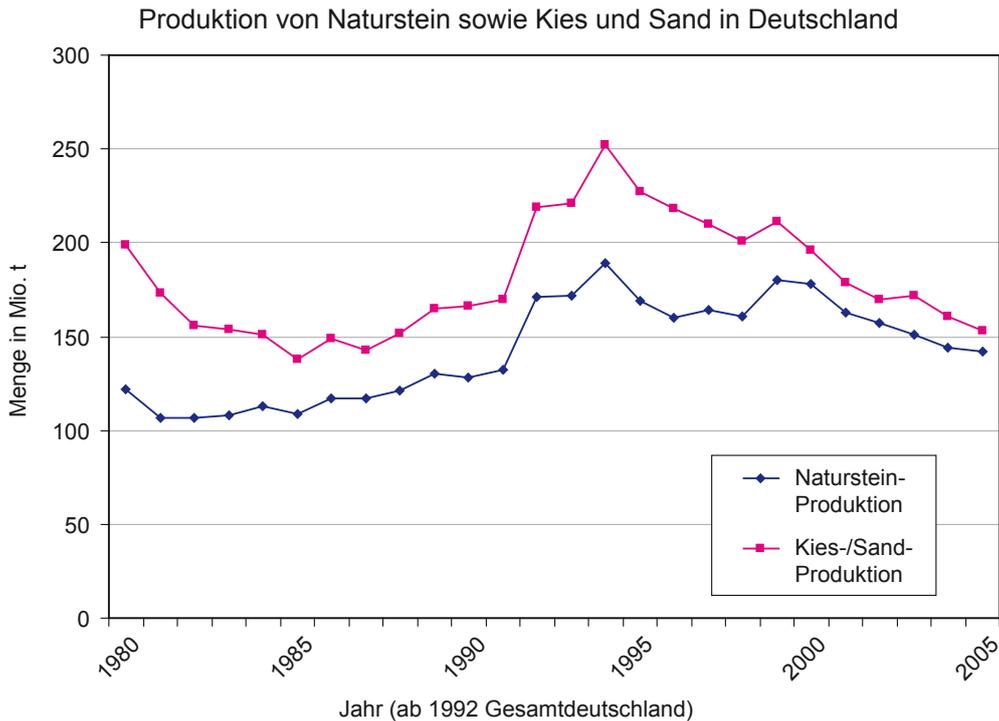


Abb. 104 Deutsche Produktion von Naturstein und Kiesen sowie Sanden im Zeitraum 1980 – 2005 (nach Angaben der statistischen Landesämter, entnommen aus dem Bericht der Geschäftsführung des Bundesverbandes Mineralische Rohstoffe e.V. 2005/2006, S. 116 – 117).

Zu berücksichtigen ist, dass sich die Mengenangaben nur aus der Erfassung der Betriebe mit mehr als 20 bzw. mehr als 10 Beschäftigten ergeben. Die tatsächlichen Fördermengen liegen deutlich höher (vgl. Tab. 3, S. 90).

verband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V. (ISTE) organisiert sind (Tab. 2). Die Verteilung der weiterverarbeitenden Betriebe ist in Abb. 105 dargestellt. Bei den meisten der 381 verarbeitenden Betriebe handelt es sich um Transportbetonhersteller ($n = 162$), Beton- und Fertigteilwerke ($n = 100$) sowie um Recyclinganlagen für Baustoffe und Bodenaushub ($n = 78$). Insgesamt gibt es also mind. $551 + 381 = 932$ Betriebe in Baden-Württemberg, die mit Rohstoffgewinnung und -verarbeitung befasst sind.

Die Beilagenkarte zum vorliegenden Rohstoffbericht verdeutlicht, dass die in Betrieb befindlichen 551 Steinbrüche, Gruben und Bergwerke relativ gleichmäßig über das Land verteilt sind. Auch die 381 in Abb. 105 dargestellten Verarbeitungsbetriebe zeigen eine recht günstige Verteilung, wobei eine Abhängigkeit von den Ballungszentren um Stuttgart und Karlsruhe erkennbar ist. Da fast jeder Steinbruch und jede Kies- und Sandgrube

zudem über eine Aufbereitungsanlage verfügt, sind für die verschiedenen Produkte im Hoch- und Tiefbau i. d. R. noch relativ kurze Transportwege vom Erzeuger zum Verbraucher möglich. Seit einigen Jahren werden jedoch für bestimmte Rohstoffe und Produkte die Wege zunehmend länger; Beispiele sind die besonders widerstandsfähigen Quarzporphyre aus dem Odenwald oder die Edelsplitle aus dem Oberrheingebiet, die zur Erzeugung von Straßenasphalt verwendet werden. Auch viele Gemeinden, die gewohnt waren, ihren Bedarf an Wegebaumaterialien aus der benachbarten Grube zu beziehen, müssen die Baustoffe nun über größere Distanzen herantransportieren.

Wegen Überlastung der Straßen durch den Autoverkehr und stark gestiegener Kraftstoffpreise muss – auch aus raumplanerischer Sicht – überlegt werden, ob es weiterhin sinnvoll ist, Gewinnungsbetriebe in der Nähe von Verdichtungsräumen zu schließen.

Tab. 2 Betriebe der rohstoffgewinnenden und -verarbeitenden Industrie in Baden-Württemberg 2005.

	Anzahl	Quelle
Rohstoffgewinnungsbetriebe 2005	551 (Veränderung gegenüber 2000: 601 Betriebe = - 8%)	LGRB-Betriebserhebungen 2002 und 2006 (Ref. 96)
Betriebe unter Bergaufsicht	87	Landesbergdirektion im LGRB (Ref. 97)
Rohstoffverarbeitende Betriebe	381 (vgl. Abb. 105)	ISTE Baden-Württemberg 2006
Beschäftigte im Bereich Steine-Erden	24 842	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (vgl. Abb. 103)



Verarbeitende Betriebe von Steine-Erden-Rohstoffen

Fachgruppen im ISTE (2006)

-  Kalk
-  Zement
-  Transportbeton Abt. Frischmörtel
-  Transportbeton
-  Trockenmörtel
-  Beton- und Fertigteilwerke
-  Steinzeug
-  Asphalt (Fachgemeinschaft)
-  Recycling-Baustoffe und Boden

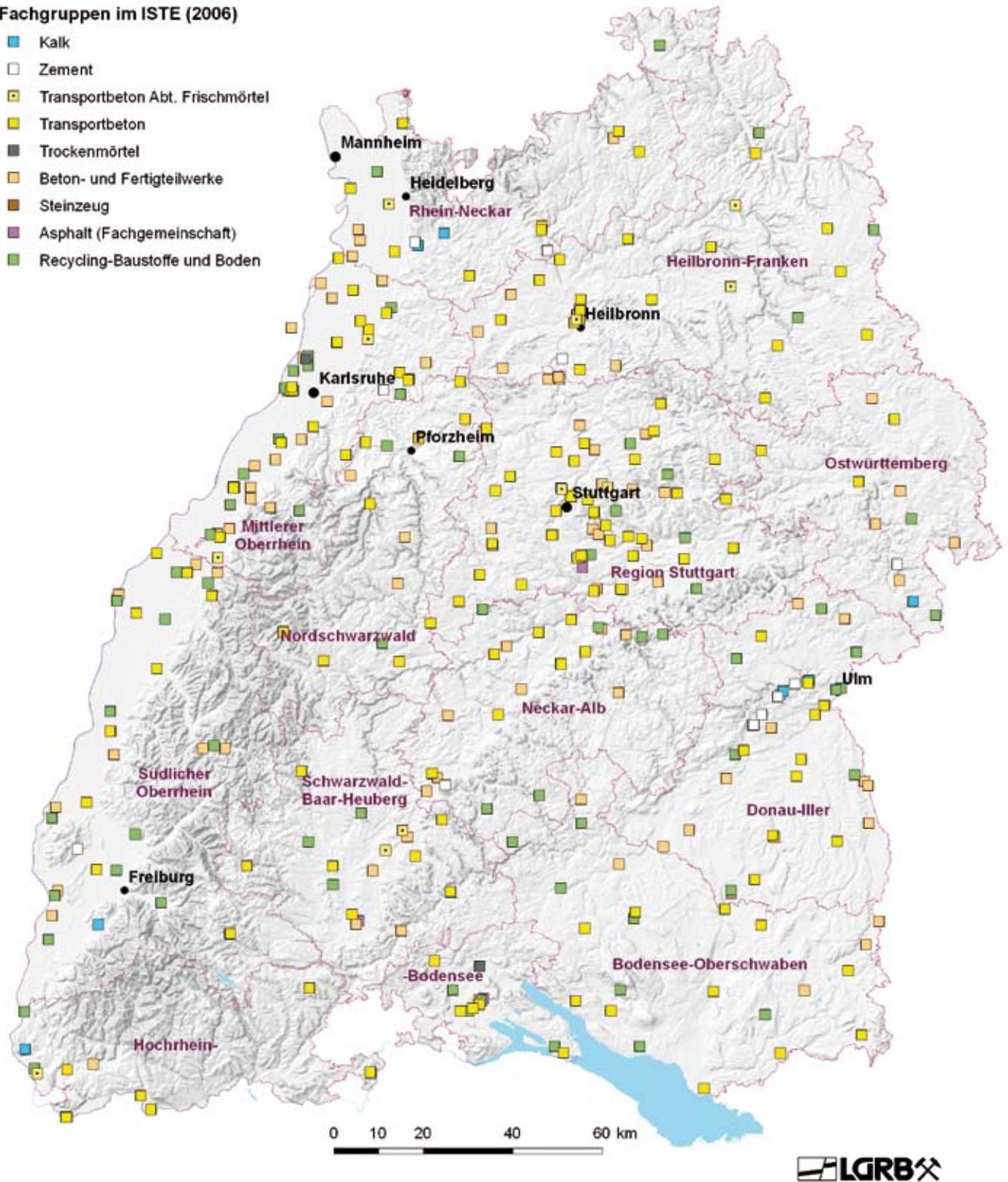


Abb. 105 Lage der baden-württembergischen Betriebe, die mineralische Rohstoffe weiterverarbeiten (nach ISTE-Datenbank, Stand Mai 2006).

Einsatzbereiche (statistische Betrachtung): Im Zuge der Betriebserhebung werden auch die wichtigsten Einsatzbereiche der gewonnenen Rohstoffe ermittelt (ausführlich wurden die vielfältigen Verwendungsbereiche bei der Behandlung der Rohstoffe in Kap. 2 beschrieben). Ein Beispiel für Produktangaben ist der folgende Auszug aus einer typischen Produktliste einer Firma, die Steinbrüche im Muschelkalk betreibt. Die große Zahl solcher Einzelprodukte wurde bei der Betriebserhebung zunächst erfasst und zu Zwecken der Vergleichbarkeit übergeordneten Verwendungsbereichen zugewiesen (Abb. 106). Eine Zuordnung von Förder- und Produktionsmengen zu einzelnen Verwendungsbereichen wurde nicht angestrebt, vor allem weil belastbare Daten dazu nur selten vorliegen.

— Beispiel einer Produktliste —

Materialbezeichnung und Körnung (mm)

Haufwerk Dolomit 0 – X
Schotter Dolomit 40 – 100
Schropfen Dolomit 40 – 300
Kalksteinmehl / Füller RG-Min 0 – 0,9
Brechsand 0 – 1, 1 – 2, 0 – 5
Splitte 2 – 8, 8 – 16, 16 – 32
Schotter 0 – 80, 32 – 45, 45 – 56
Schropfen Kalkstein 40 – 300
Vorsiebgemisch 0 – 16
Splitt-Schottergemische 2 – 45, 8 – 45, 16 – 45
Brechsand-Splittgemische
Korngemische 0 – 32, 0 – 45
Gemische für wassergebundene Decken
Sportplatzmischungen
Mauersteine
Pflastersteine
Landschaftssteine
Wasserbausteine

In Abb. 106 ist zusammengefasst, welche mineralischen Rohstoffe in welcher Häufigkeit (in % der Nennungen) für die einzelnen übergeordneten Einsatzbereiche wie Land- und Forstwirtschaft, keramische Industrie, Baustoffindustrie, Umweltschutz, Nahrungsmittelindustrie usw. verwendet werden. Es wird deutlich, dass der Bereich

„Baustoffindustrie“ in den angegebenen neun Rohstoffgruppen besonders häufig genannt wird. Hochreine Kalksteine werden in allen Hauptgruppen eingesetzt, neben der Baustoffindustrie besonders auch im Umweltschutz, in der Land- und Forstwirtschaft und der Chemischen Industrie (vgl. Kap. 2.8.1). Die Einsatzbereiche der Rohstoffgruppen Natursteine/Karbonatgesteine und Natursteine/Vulkanite, Metamorphite und Plutonite innerhalb der Baustoffindustrie wurden weiter aufgeschlüsselt (Abb. 106 unten). Der qualifizierte Straßenbau spielt die größte Rolle, gefolgt vom Hoch- und Tiefbau und dem einfachen („unqualifizierten“) Wegebau. Der Graphik ist unter anderem auch zu entnehmen, dass Gesteine aus dem Grundgebirge besonders gerne im Landschafts- und Gartenbau verwendet werden.

Fördermengenklassen: Wie schon im Rohstoffbericht 2002 wurde anhand der aktuellen LGRB-Erhebungsdaten auch eine Betrachtung des Förderumfangs der Betriebe vorgenommen. Die Ermittlung von durchschnittlichen Fördermengen je nach Rohstoffgruppe ist z. B. dann von Interesse, wenn im Zuge raumplanerischer Arbeiten berücksichtigt werden muss, wie groß der Rohstoffbedarf eines „durchschnittlichen Betriebes“ ist. In Abb. 107 sind daher die Rohstoffe mit der größten Flächeninanspruchnahme betrachtet: Kies und Sand, Natursteine, Zementrohstoffe sowie Ziegeleirohstoffe. Gegenübergestellt sind die Fördermengen aus den Jahren 2000 und 2005.

Es wird deutlich, dass die überwiegende Anzahl der Kies- und Sandbetriebe ($n = 62$) zwischen 100 000 und 250 000 t pro Jahr fördern. 14 Betriebe in der „Kategorie 500 000 bis 1 Mio.“ fördern nahezu die gleiche Rohstoffmenge, nämlich zusammen etwa 10 Mio. t im Jahr 2005. Eine große Zahl der Betriebe – vor allem im Alpenvorland – liegt aber im Bereich unterhalb von 50 000 t; hier kann also eine sinnvolle raumplanerische Abschätzung nur unter Betrachtung der lokalen geologischen Verhältnisse und der traditionellen Betriebsstrukturen erfolgen.

Klarer ist das Bild bei den Betrieben, die Karbonatgesteine abbauen. Hier sind fast alle genutzten Lagerstätten in Schichten des Muschelkalks oder des Juras von großer Ausdehnung und Mächtigkeit, so dass es für die meisten Betriebe ($n = 38$) möglich ist, zwischen 250 000 t und 500 000 t zu fördern; in 32 Steinbrüchen werden zwischen 100 000 und 250 000 t abgebaut. Nur drei Betriebe gewinnen über 1 Mio. t Kalksteine pro Jahr.

Recht deutlich sind die Unterschiede in den durchschnittlichen Fördermengen hingegen wieder bei den Firmen, die Natursteine für den Verkehrswege-

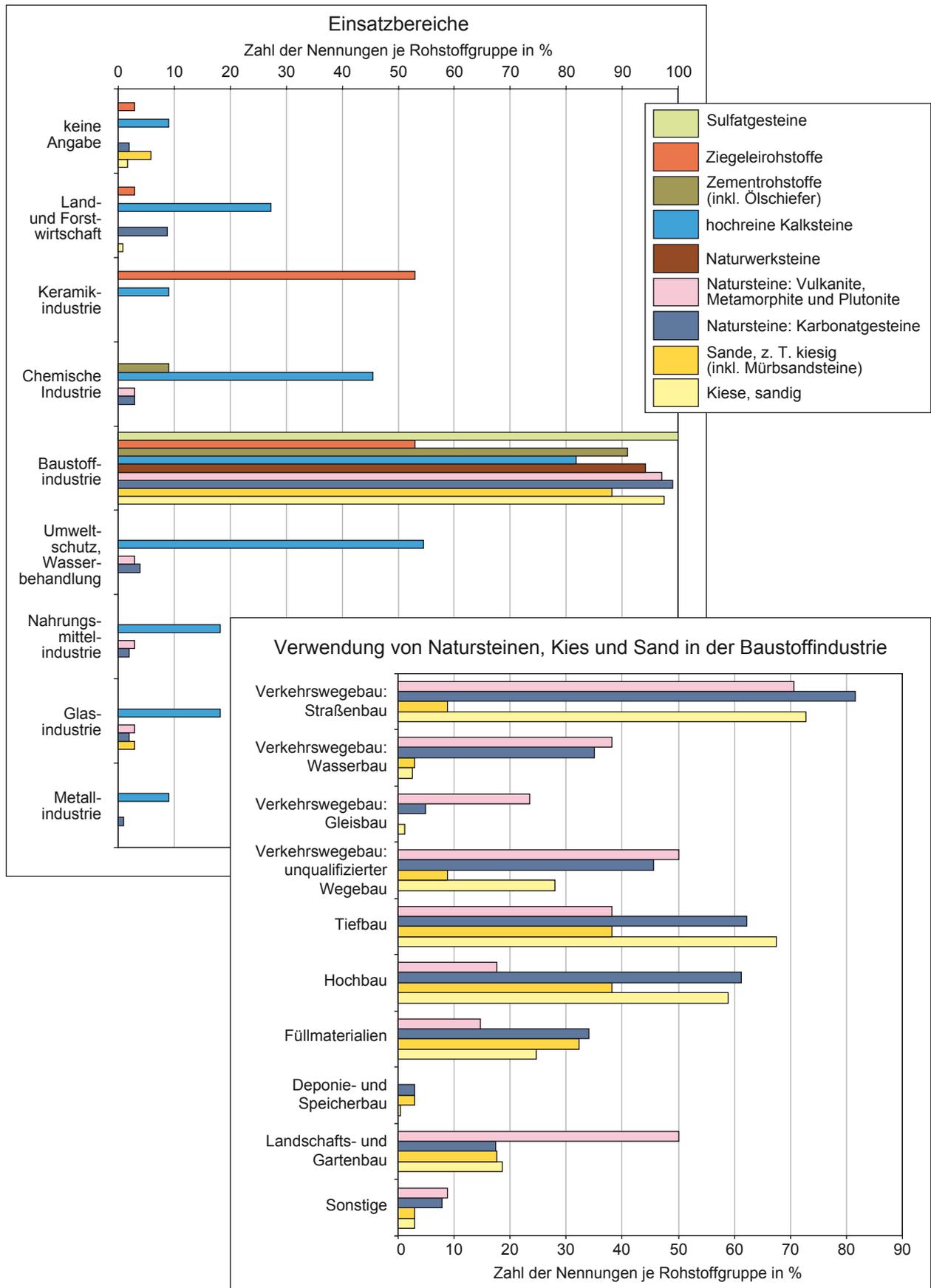


Abb. 106 Haupteinsatzbereiche von oberflächennahen mineralischen Rohstoffen nach Angabe der Betriebe; die Verwendungen von Natursteinen (Karbonatgesteine, Grundgebirgs-gesteine) und von Kiesen und Sanden in der Baustoffindustrie sind weiter differenziert. Diskussion s. Text.

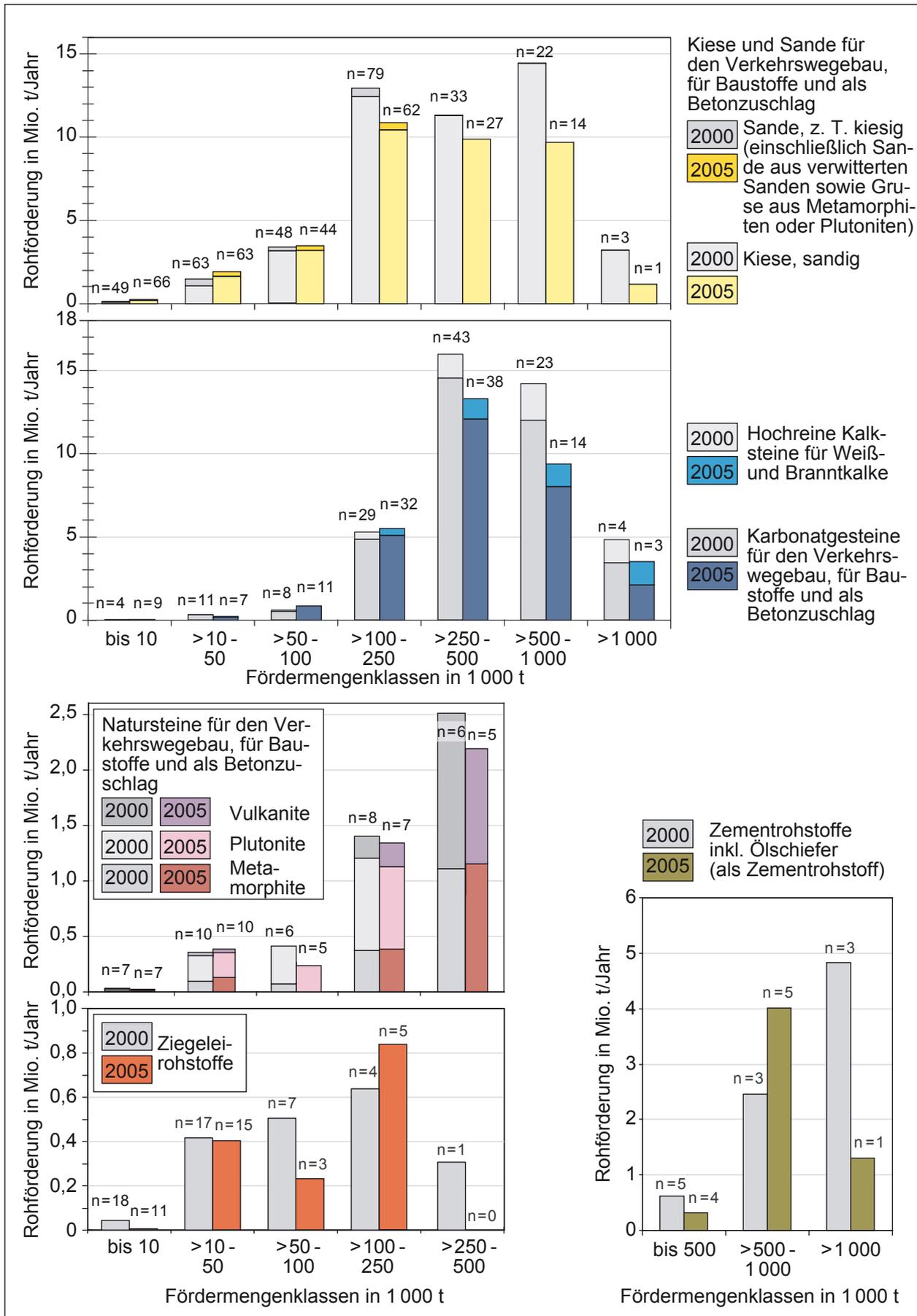


Abb. 107 Fördermengenklassen: Dargestellt ist die Verteilung von Fördermengen von Betrieben, die Sande und Kiese, Natursteine/Karbonatgesteine und Natursteine/Grundgebirgsgesteine, Ziegelei- und Zementrohstoffe abbauen.

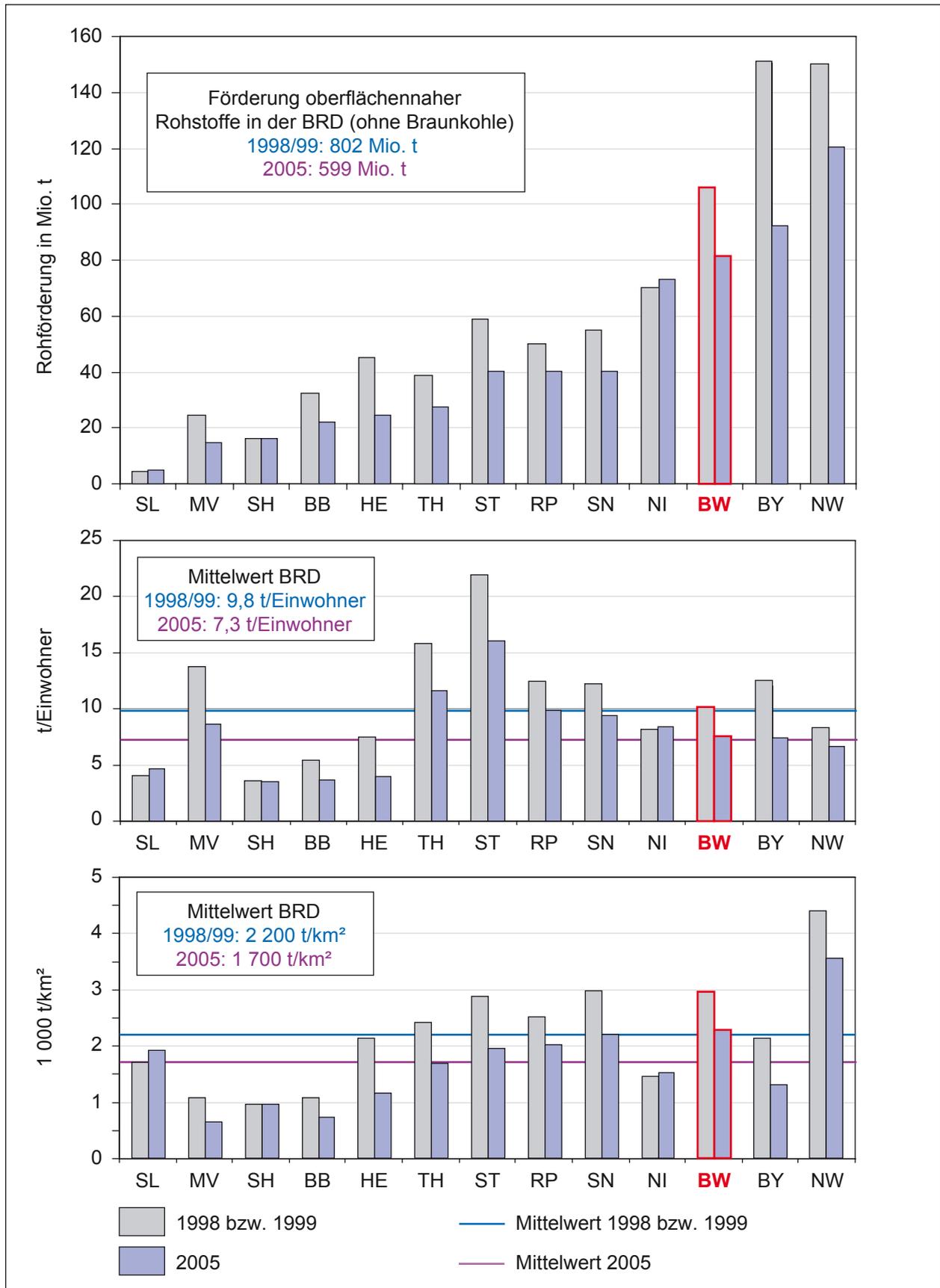


Abb. 108 Gesamtfördermenge an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (Steine, Erden, Sulfatgesteine, hochreine Kalksteine usw.) in den deutschen Bundesländern in den Jahren 2000 und 2005 (oben). In den beiden Graphiken (Mitte und unten) sind die Fördermengen in Beziehung zur Bevölkerungszahl und der Flächengröße des jeweiligen Bundeslandes gesetzt (Erläuterungen s. Text S. 92). Abkürzungen: SL = Saarland, MV = Mecklenburg Vorpommern, SH = Schleswig Holstein + Hamburg, BB = Brandenburg + Berlin, HE = Hessen, TH = Thüringen, ST = Sachsen-Anhalt, RP = Rheinland-Pfalz, SN = Sachsen, NI = Niedersachsen + Bremen, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, NW = Nordrhein-Westfalen.

bau usw. im Grundgebirge abbauen (Abb. 107). Die meisten Betriebe (n = 17) fördern weniger als 50 000 t/a, sieben Betriebe mit Abbaumengen zwischen 100 000 und 250 000 t fördern zusammen mehr als dreimal soviel wie diese 17 kleineren Betriebe. Es wird deutlich, dass besonders die Firmen, die vulkanische Gesteine (zumeist Quarzporphyre) abbauen, große Mengen verarbeiten. Bei den Abbaustellen mit (zwischenzeitlich) geringeren Fördermengen handelt es sich nicht selten um solche, deren Gesteinsvorkommen nur von mittelmäßiger Qualität sind (vgl. Ausführungen in Kap. 2.4.1).

Aufgrund der Anforderungen eines modernen Zementwerkes bewegen sich die Abbaumengen von Zementrohstoffen in einem recht engen Rahmen. Das Diagramm in Abb. 107 zeigt, dass die meisten Zementwerke mehr als 500 000 t/a fördern, eines sogar über 1 Mio. t. Bei der Mehrzahl der Gewinnungsstellen mit <0,5 Mio. t Rohförderung handelt es sich um Standorte, die früher in größerem Umfang genutzt wurden und aufgrund des Rückgangs in der Zementnachfrage (Abb. 136) gegenwärtig primär zur langfristigen Rohstoffsicherung aufrecht erhalten werden. Diese Standorte erlangen dann wieder größere Bedeutung, wenn die derzeit schwerpunktmäßig genutzten Lagerstätten (günstige Zusammensetzung und geringe Distanz zum Werk) zur Neige gehen.

Deutlich geringere Fördermengen haben die Betriebe, die grobkeramische Rohstoffe abbauen (Abb. 107 unten). Die meisten Firmen (n = 15) gewinnen zwischen 10 000 und 50 000 t/a, fünf Firmen bauen mit Mengen von je 100 000 – 250 000 t/a jedoch zusammen mehr als 0,8 Mio. t ab (2005). Bei den kleineren Gruben handelt es sich meist um solche, die Lösslehm als Zumischmaterial für aufgewitterte Tonsteine (Keuper, Jura) gewinnen.

Beschäftigung: Nach Angabe des Statistischen Landesamtes sind in den gewinnenden und verarbeitenden Bereichen der Steine und Erden-Industrie fast 25 000 Personen beschäftigt (Tab. 2), auf dem Steinsalzsektor sind es zurzeit 620 Personen (Kap. 3.8.3). Diese statistisch erfassten Zahlen geben jedoch nur einen sehr unvollständigen Eindruck von der tatsächlichen Bedeutung der Rohstoffindustrie. Als Beispiel sei die Studie von BRAUS (2001) genannt; sie ergab, dass in der deutschen Kies- und Sandindustrie zwar nur 30 000 Arbeitsplätze registriert sind, tatsächlich aber durch die Maschinen- und Anlagenindustrie, das Transportgewerbe, durch Servicefirmen usw. rd. 270 000 Menschen Arbeit haben – ausgelöst nur durch die Produktion im Kies- und Sandsektor.

Bundesvergleich

Wie schon im Rohstoffbericht 2002 wurden auch für den vorliegenden Bericht die im übrigen Bundesgebiet geförderten Mengen an mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen ermittelt, einerseits, um die Stellung der baden-württembergischen Rohstoffindustrie zu verdeutlichen und andererseits, um die aktuellen Möglichkeiten der deutschen Versorgung mit inländischen Rohstoffen zu beleuchten. Als Grundlage dienten aktuelle Veröffentlichungen und nicht publizierte Informationen der anderen Staatlichen Geologischen Dienste und Bergämter.

Nach der in Tab. 3 gezeigten Zusammenstellung betrug im Jahr 2005 die bundesdeutsche Förderung an mineralischen Rohstoffen insgesamt rd. 655 Mio. t. Mit fast 540 Mio. t machen die Steine-Erden-Rohstoffe den Hauptteil aus. Beachtlich sind auch die Fördermengen von Industriemineralen und Salz, wobei die für die Düngung so wichtigen Kali- und Magnesiumsalze alleine fast 40 Mio. t

Tab. 3 Deutsche Förderung 2005 an mineralischen Rohstoffen.

Rohstoff bzw. Rohstoffgruppe	Fördermenge	Quelle
Steine und Erden	538,8 Mio. t	LGRB
Sulfatgesteine (Gips, Anhydrit)	4,6 Mio. t	LGRB
Steinsalz	17,5 Mio. t (16,3 Mio. t)	LGRB (WVB 2006)
Kali- und Magnesiumsalze	39,5 Mio. t (37,9 Mio. t)	LGRB (WVB 2006)
Fluss- und Schwerspat	0,15 Mio. t (0,23 Mio. t)	LGRB (WVB 2006)
Kaolin	2,1 Mio. t (3,6 Mio. t)	LGRB (WVB 2006)
Sonstige Industriemineralien (Erläuterungen s. Tab. 5)	51,5 Mio. t	Quellen s. Tab. 5
Summe Förderung mineralischer Rohstoffe in Deutschland	654,2 Mio. t	

Quellenhinweis LGRB: Zahlenmaterial für Rohstoffbericht 2006 von LGRB kompiliert aus Daten der Staatlichen Geologischen Dienste und Bergämter (s. Erläuterungen Tab. 5), WVB 2006: www.wv-bergbau.de/zahlen/pdf/beitrag.pdf.



Tab. 4 Deutsche Förderung im Jahr 2005 an **Energierohstoffen** (LBEG = Landesamt für Energie, Bergbau und Geologie, Hannover; LGRB = Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau; WVB = Wirtschaftsvereinigung Bergbau 2006)

Rohstoff bzw. Rohstoffgruppe	Fördermenge	Quelle
Erdöl	3,6 Mio. t	LBEG 01.01.2006
Erdgas	19,8 Mrd. m ³	LBEG 01.01.2006
Braunkohle	181,4 Mio. t	LGRB
Steinkohle	28,8 Mio. t (26,7 Mio. t)	LGRB (WVB 2006)
Summe Energierohstoffe (ohne Erdgas)	213,8 Mio. t	

Tab. 5 Rohstoffförderung in Deutschland nach **Bundesländern und Hauptrohstoffgruppen**.

Bundesland	Steine und Erden [1] (Mio. t)	Salze [2] (Mio. t)	Industriemineralien [3] (Mio. t)	Stein- und Braunkohlen (Mio. t)	Sonstige	Jahr/e
Baden-Württemberg [4]	75,7	4,9	5,6	—	k. A.*	2005
Bayern	84,7 [5]	0,3 [6]	12,74 [5]	0,02 [6]	Graphit [6] 3000 t	1999/2005
Brandenburg, Berlin [7]	21,4	—	0,5	40,4	—	2005
Hessen [6]	24,4	21,1	0,13	—	—	2004
Mecklenburg-Vorpommern [8]	14,5	0,006	0,23	—	Torf 119 000 m ³	2005
Niedersachsen [9]	64,3	7,5	2,58	2,9	Torf 7,2 Mio. m ³	2002/2004
Nordrhein-Westfalen	94,1 [10]	ca. 3,5 [11]	27,2 [10]	ca. 120 [11]	—	2003/2004
Rheinland-Pfalz [12]	40	—	0,06	—	—	2005
Saarland	4,7 [14]	—	0,34 [14]	8,84 [13]	—	2003
Sachsen [15]	38,4	—	2,06	31,92	—	2005
Sachsen-Anhalt [16]	34	16,3	6	6,19	—	2005
Schleswig-Holstein [17]	16	—	—	—	—	1999/2000
Thüringen [18]	26,6	3,4	0,86	—	—	2005
Summe	538,8	57,0	58,3	210,27		

* k. A. = keine Angabe, weil nur noch ein Betrieb in Baden-Württemberg Torf abbaut.

Erläuterungen:

- | | |
|--|---|
| <p>[1] Beinhaltet in Baden-Württemberg aus Datenschutzgründen auch die Ölschiefer (Energierohstoff, Verwendung aber zur Zementherstellung).</p> <p>[2] Umfasst Steinsalz, Kali- und Magnesiumsalze, Siedesalz und aus Solen gewonnene Salze.</p> <p>[3] Umfasst Feldspat, Gips, Anhydrit, Kaolin, Bentonit, Quarz- und Glassande, hochreine Kalksteine, Flussspat, Schwerspat, Feuerfest- und Spezialtone, Kalk- und Dolomitstein zur Stahlproduktion, Pegmatitsand, Kieselerde, Trass, Speckstein, Talk- und Grünstein, Farberde, Kreide, Schwefel.</p> <p>[4] Erhebungen des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg.</p> <p>[5] Bayerischer Industrieverband Steine und Erden e.V., Schreiben vom 27.06.06; die Zahlen für Steine und Erden basieren auf Extrapolation der 1999er Erhebung auf 2005. Das Zahlenmaterial der Industriemineralien gilt für das Jahr 1999.</p> <p>[6] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2005</p> <p>[7] Angabe des Landesamtes für Bergbau Geologie und Rohstoffe Brandenburg 2006.</p> | <p>[8] Schriftl. Mitt. vom 13.06.06 des Bergamtes Stralsund.</p> <p>[9] Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung 2003 und Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2005.</p> <p>[10] Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen 2005.</p> <p>[11] NÖRTHEN, 2006 (Zeitbezug: 2004).</p> <p>[12] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Zahlen wurden für 2005 geschätzt (E-Mail vom 03.07.06)</p> <p>[13] Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz 2006 (tel. Mitt.).</p> <p>[14] Landesamt für Umwelt und Arbeitssicherheit des Saarlandes 2006, Schätzwerte (tel. Mitt.).</p> <p>[15] Sächsisches Oberbergamt Freiberg (schriftl. Mitt. vom 06.06.06).</p> <p>[16] Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Basis Oberbergamt und Hochrechnung des Landesamts, (E-Mail vom 12.07.06).</p> <p>[17] Landesamt für Natur & Umwelt Schleswig-Holstein, Zahlen von 2000 (veröffentlicht im Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2002), hochgerechnet auf 2005.</p> <p>[18] Thüringer Landesbergamt (schriftl. Mitt. vom 14.06.06).</p> |
|--|---|

Gesamtfördermengen in den deutschen Bundesländern im Jahr 2005

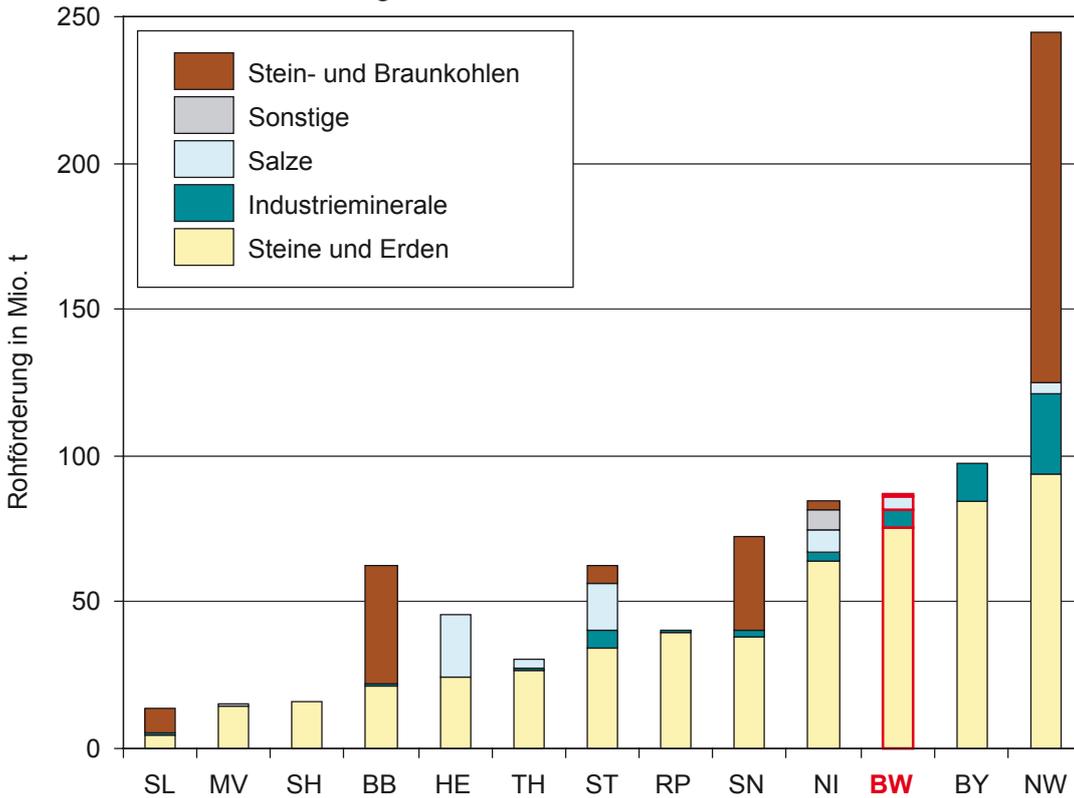


Abb. 109 Die Gesamtfördermengen von festen und mineralischen sowie organischen Rohstoffen in den deutschen Bundesländern nach Angabe der Staatlichen Geologischen Dienste bzw. Bergämter im Jahr 2005.

Abkürzungen:

- SL = Saarland
- MV = Mecklenburg Vorpommern
- SH = Schleswig-Holstein + Hamburg
- BB = Brandenburg + Berlin
- HE = Hessen
- TH = Thüringen
- ST = Sachsen-Anhalt
- RP = Rheinland-Pfalz
- SN = Sachsen
- NI = Niedersachsen + Bremen
- BW = Baden-Württemberg
- BY = Bayern
- NW = Nordrhein-Westfalen

ausmachen. Die Steinsalzproduktion liegt derzeit bei 17,5 Mio. t, wovon 4,9 Mio. t aus Baden-Württemberg kommen (Abb. 110).

In Abb. 108 ist die Förderung an oberflächennahen Rohstoffen der deutschen Bundesländer (analog der Darstellung im Rohstoffbericht 2002) gegenübergestellt. Nicht berücksichtigt wurde die Braunkohlenförderung, die vor allem in Nordrhein-Westfalen sehr umfangreich ist (Abb. 109, Tab. 5). Es handelt sich bei den in Abb. 108 verglichenen Rohstoffen um Steine-Erden-Rohstoffe (einschließlich Ölschiefer) und oberflächennah abgebaute Industriemineralien wie Quarzsand und Sulfatgesteine. Insgesamt wurden in Deutschland 599 Mio. t an diesen oberflächennahen Rohstoffen abgebaut; 2000 waren es noch 802 Mio. t. Da man davon ausgehen kann, dass diese Rohstoffmengen ganz überwiegend im Inland verbraucht werden (bzw. der geringe Export an diesen Massenrohstoffen durch Importe im Mittel ausgeglichen wird), so liegt die durchschnittliche jährliche „Fördermenge pro Kopf“ bzw. der „Pro-Kopf-Bedarf“ bei rd. 7,3 t je Einwohner; im Jahr 2000 lag er noch bei fast 10 t.

Als weiteres Kriterium kann die Rohförderung eines Bundeslandes unter Berücksichtigung der jeweiligen Einwohnerzahl des betreffenden Bundeslandes mit dem deutschen Durchschnitt verglichen werden. Graphik 2 in Abb. 108 belegt, dass in Baden-

Württemberg die „Fördermenge pro Kopf“ im Jahr 2005 so hoch war, wie der nach der deutschen Gesamtfördermenge und Einwohnerzahl Deutschlands errechnete bundesdeutsche Durchschnitt von 7,3 t pro Einwohner. Ein derart ausgeglichenes Verhältnis war auch schon für das Jahr 2000 (LGRB 2002) zu verzeichnen. Sachsen-Anhalt (ST) liegt am deutlichsten über dem deutschen Durchschnitt. Das Saarland (SL), Schleswig-Holstein (SH) und Berlin-Brandenburg (BB) sowie Hessen (HE) liegen deutlich unter diesem Durchschnitt, verbrauchen demnach also mehr, als im eigenen Land gefördert wird.

Abbildung 108 (oben) zeigt, dass Baden-Württemberg in der Fördermenge oberflächennaher Rohstoffe an dritter Stelle hinter Bayern und Nordrhein-Westfalen liegt. Der Graphik ist auch zu entnehmen, dass in allen Bundesländern ein merklicher Förderrückgang an diesen Rohstoffen zu verzeichnen ist. Dies dürfte auch für Bayern zutreffen; für dieses Bundesland liegen keine neueren Erhebungen vor, sondern lediglich eine Abschätzung aufgrund einer „Hochrechnung“ der Zahlen von 1999.

Berücksichtigt man nun alle in den jeweiligen Bundesländern abgebauten festen Rohstoffe (also ohne Erdöl und Erdgas), so steht Baden-Württemberg zwar weiterhin an dritter Stelle, aber mit einem deutlicheren Abstand zu Nord-

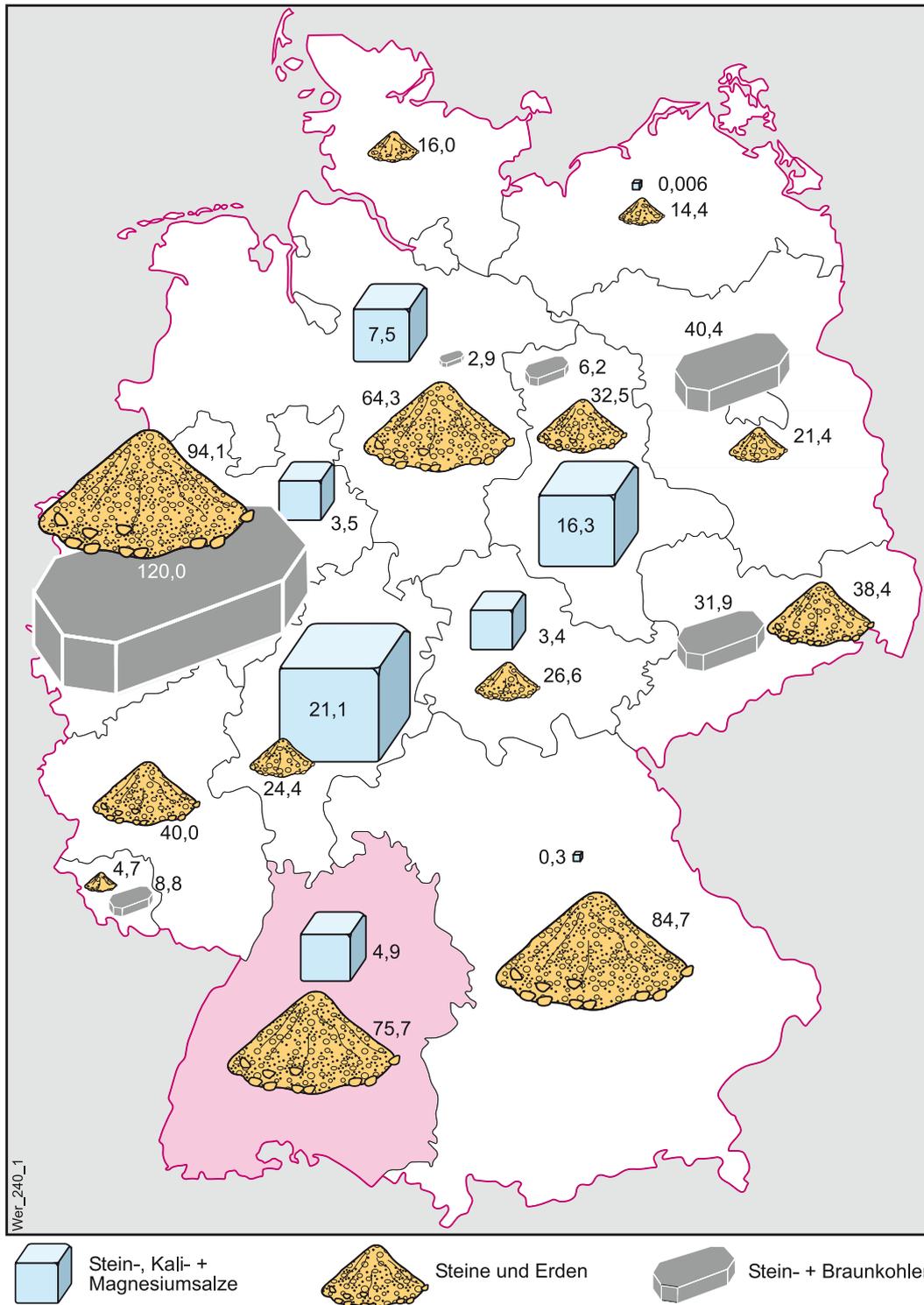


Abb. 110 Die Fördermengen der wichtigsten Rohstoffe: Steine und Erden, Salze und Kohlen in den deutschen Bundesländern im Vergleich (2005). (Alle Angaben in Mio. t).

rhein-Westfalen und einem geringen Abstand zu Sachsen (SN) und Niedersachsen (NI). Tabelle 4 listet auf, welche Mengen an Energierohstoffen in Deutschland im Jahr 2005 gefördert wurden. Tabelle 5 erlaubt eine noch etwas vertiefte Information über die Fördermengen der Bundesländer unterteilt nach Hauptrohstoffgruppen.

Abbildung 110 zeigt anschaulich, wie sich die Fördermengen für die drei besonders wichtigen Roh-

stoffgruppen nach den einzelnen Bundesländern verteilen: Steine und Erden, Salze und Kohlen. In den nachfolgenden Kapiteln werden Stand und Entwicklung aller in Baden-Württemberg abgebauten Rohstoffe einzeln dargestellt. Da gegenwärtig keine Erdöl- oder Erdgasförderung stattfindet, werden diese Energierohstoffe nicht behandelt. Nicht betrachtet werden auch die Kupfer-Silber-Erze der Grube Clara in Oberwolfach, da diese erst seit 1997 als „beibrechende Rohstoffe“ abgebaut werden.



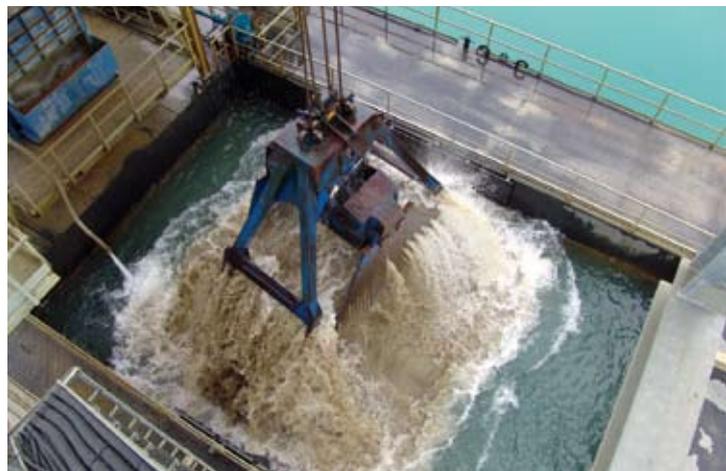
Addiert man die ermittelten Förderzahlen der Betriebe in Baden-Württemberg, die Kies und Sand zusammen abbauen (weil beide Rohstoffe auf gleicher Lagerstätte vorliegen), so ergibt sich für das Jahr 2005 eine Gesamtfördermenge von 36,1 Mio. t. Durch Abtrennung nicht verwertbarer Anteile wurde eine verkaufs-

◀ **Abb. 111** Kiesabbau in einer Grube in Oberschwaben bei Aitrach (RG 8026-1).

▼ **Abb. 112** Kiesgewinnung im Oberrheingraben bei Meißenheim, Region Südlicher Oberrhein (RG 7512-2).

3.2 Kiese und Sande, Quarzsande

Kiese und Sande werden, wie in Kap. 2.2 ausführlich dargelegt, vor allem in zwei geologischen Großeinheiten abgebaut, nämlich im Oberrheingraben und im Alpenvorland zwischen Hochrhein und Iller (Abb. 2 und 115). In Oberschwaben werden Kiese und Sande vornehmlich trocken abgebaut, im Oberrheingraben findet überwiegend Nassauskiesung statt (Abb. 111 und 112). Die Aufbereitung und Produktzwischenlagerung wird fast ausnahmslos in unmittelbarer Nähe zum Abbauort durchgeführt (Abb. 113 und 114). Wie die petrographischen Untersuchungen des LGRB an den in Gruben und aus Bohrungen entnommenen Durchschnittsproben erbrachten, liegt der Sandanteil der Schottervorkommen bei durchschnittlich 27 %, d. h. der weitaus größte Teil der Sandproduktion wird in Kieswerken und nicht in reinen Sandgruben erzeugt. Durch das Brechen zu Körnungen fällt ein weiterer Teil, die „Brechsande“ an. Man kann deshalb davon ausgehen, dass rd. 30 % der allgemein als „Kies- und Sandförderung“ bezeichneten Menge zur Produktion von Sanden führt.



fähige Menge = Produktionsmenge von 33,1 Mio. t erzeugt. Erbracht wurde diese Förder- und Produktionsmenge von 243 Kiesgrubenbetrieben (Abb. 116). Auf die beiden Hauptabbaugebiete verteilt sich die Fördermenge wie folgt:

- Oberrheingraben (Regionen Rhein-Neckar-Odenwald, Mittlerer und Südlicher Oberrhein): 22,55 Mio. t
- Hochrhein und schwäbisches Alpenvorland (Regionen Hochrhein-Bodensee, Bodensee-Oberschwaben und Donau-Iller) 13,53 Mio. t.

Die Karte von Abb. 115 stellt die Lage aller Gewinnungsstellen von Kies und Sanden – differenziert nach drei Fördermengenklassen – in Baden-Württemberg dar. Berücksichtigt man die Anzahl der Betriebe und deren Förderumfang, so wird deutlich, dass in vier Gebieten der umfangreichste Kiesabbau umgeht:

- im Gebiet Karlsruhe–Offenburg,
- südlich des Kaiserstuhls (Niederrimsingen–Hartheim),
- im Gebiet SW von Ulm und
- im Raum Krauchenwies–Pfullendorf–Ostrach.

Das Säulendiagramm von Abb. 116, das auf den Betriebserhebungen des GLA bzw. LGRB aus der Zeit von 1993 bis 2006 beruht (Förderzahlen für 1992 bis 2005), belegt einen nahezu kontinuierlichen Rückgang der Kies- und Sandförderung von 55,84 Mio. t in 1992 über 46,64 Mio. t in 2000 auf 36,1 Mio. t in 2005. In dieser Zeit ist die Förderung also um mehr als 35 % zurückgegangen. Wahrscheinlich lag die Förderung in den Jahren vor 1997 noch etwas höher als dargestellt, weil zu diesem Zeitpunkt keine vollständige, d. h. landesweite Aktualisierung aller Betriebe durchgeführt werden konnte (vgl. Abb. 1). Dies wird auch durch die Zahl



der erfassten Betriebe wahrscheinlich gemacht, die über den Säulen in Abb. 116 angegeben ist. Danach wäre die max. Zahl der Kies- und Sandförderbetriebe mit 269 im Jahr 2001 erreicht gewesen.

Statistisch gut abgesichert ist der Rückgang seit 1999. Bezogen auf die Fördermengen des Jahres 1999 mit seinen 48,55 Mio. t beträgt der Förderrückgang 25,6%, bezogen auf die Zahl der Betriebe nur 9%. Diese Zahlen dokumentieren eindrucksvoll, dass große Überkapazitäten an Förder- und Verarbeitungstechnik dadurch entstanden sind, dass die Fördermengen deutlich stärker zurückgingen als die Zahl der Produzenten. Dies wirkte sich – zum Vorteil für den Kunden, zum Nachteil für den Betreiber – stark auf den Preis aus.

Zugleich erklärt sich daraus auch die geringe Neigung der Betriebe, ihre Arbeiten auf dem Sektor der langfristigen betrieblichen Rohstoffsicherung zu forcieren. Derzeit (noch) nicht statistisch belegbar ist aber die Einschätzung vieler Firmen, wonach ein weiterer Preisverfall nicht mehr stattfindet und sich allmählich eine Erholung abzeichnet. Anhand der an das LGRB gerichteten Anfragen von Firmen, die neue Areale für den Kiesabbau erschließen wollen

In Abb. 116 sind noch weitere wichtige Erhebungsergebnisse angegeben: In Schraffursignatur ist der sogenannte nicht verwertbare Anteil dargestellt, also der Anteil, der durch Vorabsiebung, Waschen und weitere Produktionsschritte abgetrennt werden muss, weil er weder für den Straßen- noch für den Betonbau usw. geeignet ist. Es handelt sich hierbei meist um tonig-schluffige Feinsedimente, Mud- den, karbonatische Zementationen („Nagelfluh“) und Hölzer. Betrachtet man wieder den statistisch gut abgesicherten Abschnitt seit 1999, so schwankte dieser Anteil an der Gesamtförderung zwischen 2,82 Mio. t und 3,42 Mio. t, in Bezug auf die jeweilige Jahresrohförderung sind das zwischen 5,8 und 8,8% der Gesamtfördermenge. Hervorzuheben ist, dass sich der Anteil an nicht verwertbaren Bestandteilen von 1999 bis 2005 nahezu kontinuierlich gesteigert hat: von 5,8% in 1999, über 7,3% in 2001, 7,9% in 2003 bis max. 8,8% in 2004. 2005 ging der Anteil leicht auf 8,3% zurück. Diese Zahlen belegen die zuvor getroffene Aussage, wonach die Lagerstätten an vielen Standorten allmählich zur Neige gehen bzw. die Qualität der abgebauten Körper nachlässt. Die Mächtigkeiten von überlagernden Abraumschichten sind im Vergleich zu den Karbonatgesteinen (bes. Muschelkalk, s. u.) meist gering.



Sande und Quarzsande, z. T. kiesig: Das Säulendiagramm (Abb. 117) fasst die Förderentwicklung für Betriebe im Zeitraum 1992 – 2005 zusammen, die Sande bzw. Quarzsande abbauen. Wie in Kap. 2.2.2 ausgeführt, werden meist die Schichten der Molasse oder der Graupensandrinne genutzt (Abb. 118). Subsummiert befinden sich hier auch die Abbaustellen, die Sande aus Mürbsandsteinvorkommen des Keupers (Stubensandstein, Kieselsandstein) gewinnen; gering ist der Anteil an Grusen, an durch Verwitterung entfestigten Graniten des Schwarzwalds. All diese Sande können auch Feinkies enthalten.

▲ **Abb. 113** Klassieranlage für Rheinkies bei Langenbrücken (RG 6717-9), Region Mittlerer Oberrhein.

► **Abb. 114** Produkthalde für Rundkörnungen, Kieswerk bei Leopoldshafen (RG 6816-10), Region Mittlerer Oberrhein.

bzw. eine Erweiterung zur Tiefe hin beabsichtigen, lässt sich außerdem ablesen, dass auch auf dem Sektor der Rohstoffsicherung wieder verstärkte Aktivitäten bestehen. In vielen Fällen gehen diese Bemühungen allerdings weniger auf eine weitsichtige Firmenstrategie als vielmehr auf den zwischenzeitlich erreichten hohen Ausbeutegrad der Lagerstätten zurück.



Entwicklungen und Trends im Kies- und Sandabbau am Oberrhein und in Oberschwaben

Die bei den Betriebserhebungen geführten Gespräche mit den Kiesgrubenbetreibern am Oberrhein und im ober-schwäbischen Alpenvorland zeigen eine Reihe von aktuellen Entwicklungen auf. Die nachfolgend genannten Punkte erheben jedoch keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit. Zwischen den beiden großen Abbaugebieten in Baden-Württemberg (Abb. 115) gibt es eine Reihe von Unterschieden, die vor allem auf die geographische Lage und die geologische Beschaffenheit der Lagerstätten zurückgehen; sie werden daher getrennt betrachtet.

Kiesgewinnung am Oberrhein in den letzten Jahren

1. Die Gewinnsituation hat sich durch die anhaltende Konjunkturschwäche in der Bauwirtschaft verschlechtert. Die in den letzten zehn Jahren rückläufige Nachfrage nach Kies und Sand sowie die wirtschaftlich eher schlechte Situation der klein- bis mittelständigen Kiesgrubenbetreiber hat zu einem harten Wettbewerb mit starkem Preisverfall geführt. Gestiegene Betriebs- und Transportkosten bei niedrigen Rohstoffpreisen „kompensieren“ die aktuellen Produktionssteigerungen.
2. Viele Kiesgruben, besonders die der kleinen und mittleren Unternehmen, wurden in den letzten Jahren aufgegeben oder es kam zu Übernahmen durch große Baustofffirmen. Kleinere Firmen geben zunehmend die Verwaltung bzw. Geschäftsführung an Verwaltungsgesellschaften ab und schließen sich zu Kiesvertriebsgesellschaften zusammen.
3. Der Antragsumfang für Erweiterungen und Vertiefungen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen; die lang andauernden Genehmigungsverfahren werden als existenzbedrohend angesehen.
4. Beantragt und genehmigt wird zunehmend ein „flächenschonender Abbau“. Eine Vertiefung der Baggerseen ist bei sinnvollen geologischen Verhältnissen inzwischen oft eher zu erwirken als eine Flächenerweiterung (Raumordnungs-/Planfeststellungsverfahren). Die Möglichkeit zur Tieferbaggerung wurde insbesondere am Mittleren Oberrhein durch die in den letzten Jahren zusätzlich gewonnenen fachlichen Erkenntnisse aus OZH- und KaBa-Projekten gebohrt (vgl. Kap. 4.5). Durch die Zusammenlegung benachbarter Baggerseen ist das Material des trennenden Dammes nutzbar, und die veränderte Geometrie lässt eine Tiefererweiterung zu.
5. Während am Südlichen Oberrhein hauptsächlich sandarmer Kies (um 25%) und nur untergeordnet Sande des Quartärs abgebaut werden, erfolgt in der Region Mittlerer Oberrhein südlich von Karlsruhe auch zunehmend der Abbau des unterlagernden quarzreichen Sandes des Tertiärs (Pliozän). Bei einzelnen Gewinnungsstellen kann die Sandförderung sogar überwiegen.
6. Das Bestreben der Firmen, bei der Förderung von Quarzsand und -kies unter Bergaufsicht nach Bundesberggesetz gestellt zu werden, hat insbesondere in der Region Mittlerer Oberrhein in den letzten Jahren zugenommen. Die Intention ist meist, eine bessere Planungssicherheit zu bekommen.
7. Der Nassabbau mittels Schwimmbagger überwiegt bei weitem. Durch die zunehmende Vertiefung der Nassabbaustellen wird meist ein Greifbagger, am Mittleren Oberrhein gelegentlich auch ein Saugbagger (präzisere Auskiesung) eingesetzt. Eimerkettenbagger finden keine Verwendung mehr.
8. Die Nachfrage nach höherwertigen Produkten ist weiter angestiegen. Die Weiterverarbeitung durch Waschen, Klassieren oder Brechen, zumeist zu Edelsplitt und -sand, erfolgt i. d. R. vor Ort. Die Angebotspalette ist breit und Güteschutz bei vielen Produkten vorhanden. Rohkies („Baggergut“) wird kaum noch verkauft.
9. Die gute Qualität der Produkte führt zu einer hochwertigen Verwendung in der Bauwirtschaft, hauptsächlich als Betonzuschlagstoff und im Straßenoberbau.
10. Beton-, Asphalt- oder auch Kalksandsteinwerke sind zunehmend angeschlossen oder liegen oft in unmittelbarer Nachbarschaft zur Kies-Sand-Gewinnungsstelle.
11. Die gröbere Kiesfraktion 16/32 ist gegenüber den kleineren Kiesfraktionen 2/8 und 8/16 weniger gefragt (filigranere Betonbauten).
12. Rundkörnungen für den Straßenbau werden zunehmend weniger verkauft.
13. Zunehmende und konkurrierende Raumnutzungen bestehen durch Schutzgebiete wie FFH- und Vo-



gelschutz-, Wasserschutzgebiete, Wasserschonbereiche, den Hochwasserschutz (Polder, Integriertes Rheinprogramm) sowie durch zunehmende Bebauungspläne in Siedlungsnähe und Ballungszentren (z. B. Raum Karlsruhe).

Der LKW-Transport durch die Ortschaften stellt ein zunehmendes Konfliktpotenzial dar und führt oft zur Ablehnung bei anstehenden

führt. Kleinere Betriebe verzichten aus Kostengründen und wegen der unklaren Perspektiven auf weitere Erkundungen in möglichen Erweiterungsgebieten. Sie nehmen allenfalls Arrondierungen vor. Größere Betriebe beantragen zwar Flächenerweiterungen, scheuen aber wegen der hohen Investitionskosten bei den derzeit niedrigen Preisen vor Neuaufschlüssen zurück.

der Trend zur Produktionsenkung der letzten Jahre nicht bei allen Kiesgruben bemerkbar.

20. Manche Betreiber – besonders mit angeschlossenen Beton- oder Asphaltwerken – schonen ihre Reserven durch günstige Zukäufe.
21. Die Ausbeute von Kiesgruben mit Material minderer Qualität lohnt sich bei den aktuellen Rohstoffpreisen nicht, sie werden nur zeitweise genutzt, meist wenn Auffüllmaterial benötigt wird.
22. Eine im Vorfeld schlechte oder fehlende Rohstofferkundung macht sich bei Material minderer Qualität bzw. geringer Mächtigkeit besonders deutlich bemerkbar. Durch die geringen Rohstoffpreise wird die Unterhaltung einer solchen Kiesgrube schnell zum Verlustgeschäft.
23. Kleine Kiesgruben – somit auch viele Gemeindekiesgruben – werden stillgelegt, da sich eine Verlängerung derzeit nicht lohnt. Ein Konzentrationsprozess auf größere Gruben ist erkennbar.
24. Aufbereitung erfolgt oft durch Sieben und gelegentliches Brechen. Waschen und Splittproduktion sind selten. Oft wird auch nur Wandkies verkauft. Eine Aufbereitung durch Brechen und Waschen lohnt sich nach Ansicht vieler Betreiber kaum, da die damit verbundenen Kosten nicht über den Preis bzw. einen besseren Absatz wettgemacht werden können.
25. Verwendet wird das Material oft von der eigenen Baufirma (Verkehrswegebau) oder von privaten Kleinabnehmern. Nur größere Firmen verarbeiten die Kiese auch zu Zuschlagstoffen für Beton und Asphalt.
26. Eine Erweiterung oder ein Neuaufschluss außerhalb der im Regionalplan Rohstoffe vorgesehenen Flächen wird allgemein als unwahrscheinlich angesehen.
27. Die Beschaffung genügender Mengen unbelasteten Auffüllmaterials für die Rekultivierung ist teilweise problematisch.



Luftaufnahme: Kiesgrube bei Meißenheim, Region Südlicher Oberrhein (RG 7512-2).

Erweiterungen. Ein Transport auf der Straße über 50 km Distanz ist allerdings selten. Exportländer sind Frankreich (Elsass) und die Schweiz oder – bei Transport mit dem Schiff auf dem Rhein – die Niederlande und auch Belgien. Kies wird auch aus dem Elsass importiert (allerdings rückläufig).

14. Die Baggerseen sind beliebte Natur- und Freizeitseen (Angelsport, Badeseen). Vandalismus und Wohlstandsmüll durch Badegäste bilden ein andauerndes Ärgernis, wodurch es häufig zu Konflikten mit Angelsportvereinen kommt.
15. Zahlreiche Firmen betreiben auch Kiesgruben und Festgesteinsabbau in anderen Regionen und Bundesländern.
16. Arbeiten zur Rohstofferkundung werden bedauerlicherweise meist nur von größeren Firmen durchge-

Kiesgewinnung im Alpenvorland (Oberschwaben) in den letzten Jahren

17. Die Kies- und Sandgewinnung erfolgt fast ausschließlich durch Trockenabbau.
18. Es kam zu einem besonders starken Preisverfall durch schlechte Rohstoffnachfrage – verbunden mit gestiegenen Energiekosten. Im Jahr 2005 gab es teilweise eine bessere Auftragslage, allerdings ohne Kontinuität.
19. Durch die Befristung der jährlich genehmigten Abbaumenge verbunden mit kontinuierlicher Lieferung an weiterverarbeitende (meist eigene) Werke macht sich

Abbaustellen von Kiesen und Sanden, mit Fördermengen

Kiese, sandig

- bis 250 000 t/Jahr
- 250 000 - 500 000 t/Jahr
- über 500 000 t/Jahr

Sande, z. T. kiesig (inkl. Sande aus verwitterten Sandsteinen und Gruse aus Metamorphiten oder Plutoniten)

- bis 50 000 t/Jahr
- 50 000 - 100 000 t/Jahr
- über 100 000 t/Jahr

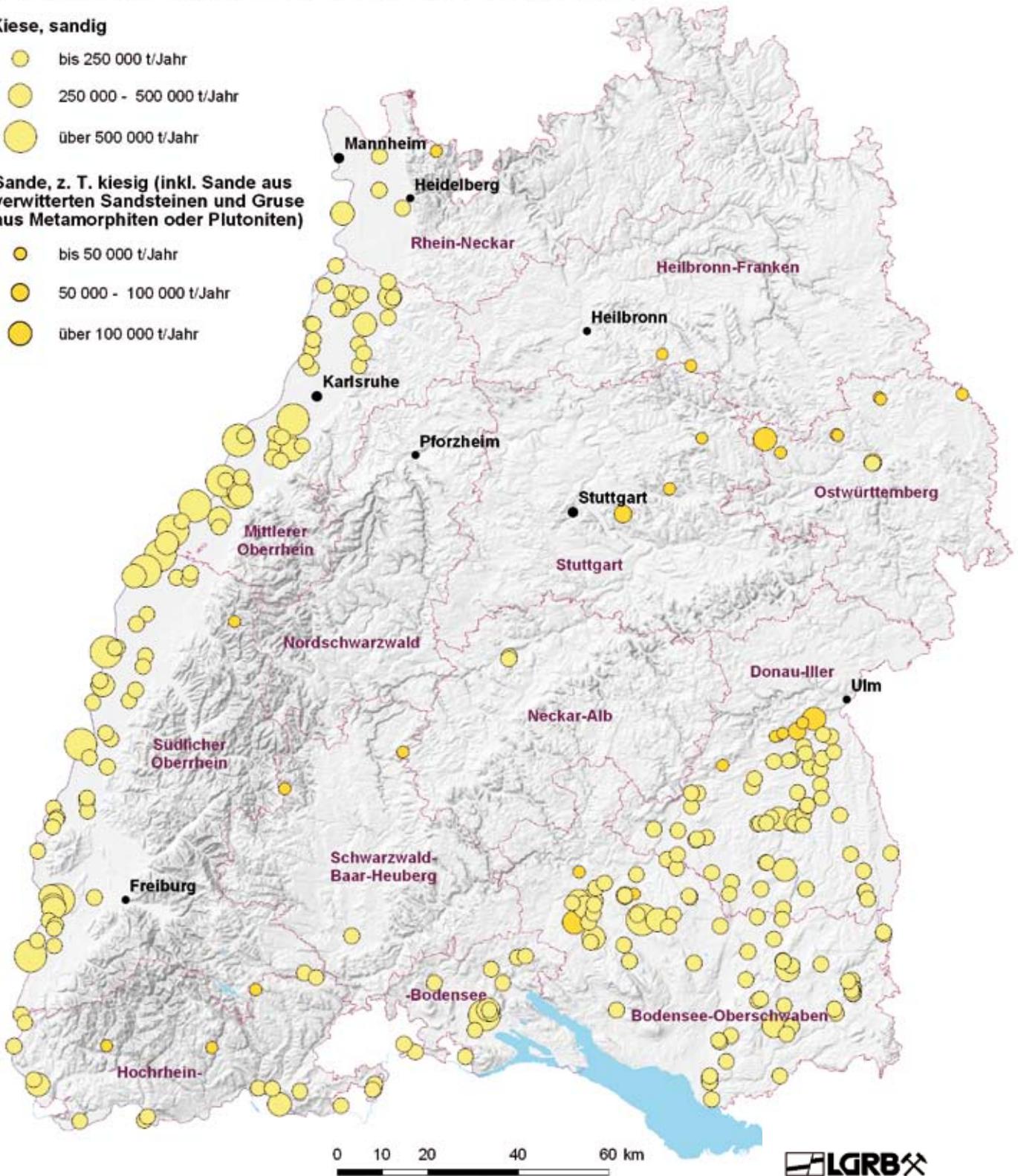


Abb. 115 Gewinnungsstellen von Kiesen und Sanden in Baden-Württemberg 2005 mit Angabe von Fördermengenklassen. Darin enthalten sind auch drei Gewinnungsstellen, in denen Kiese und Sande als beiberechende Rohstoffe gewonnen werden.

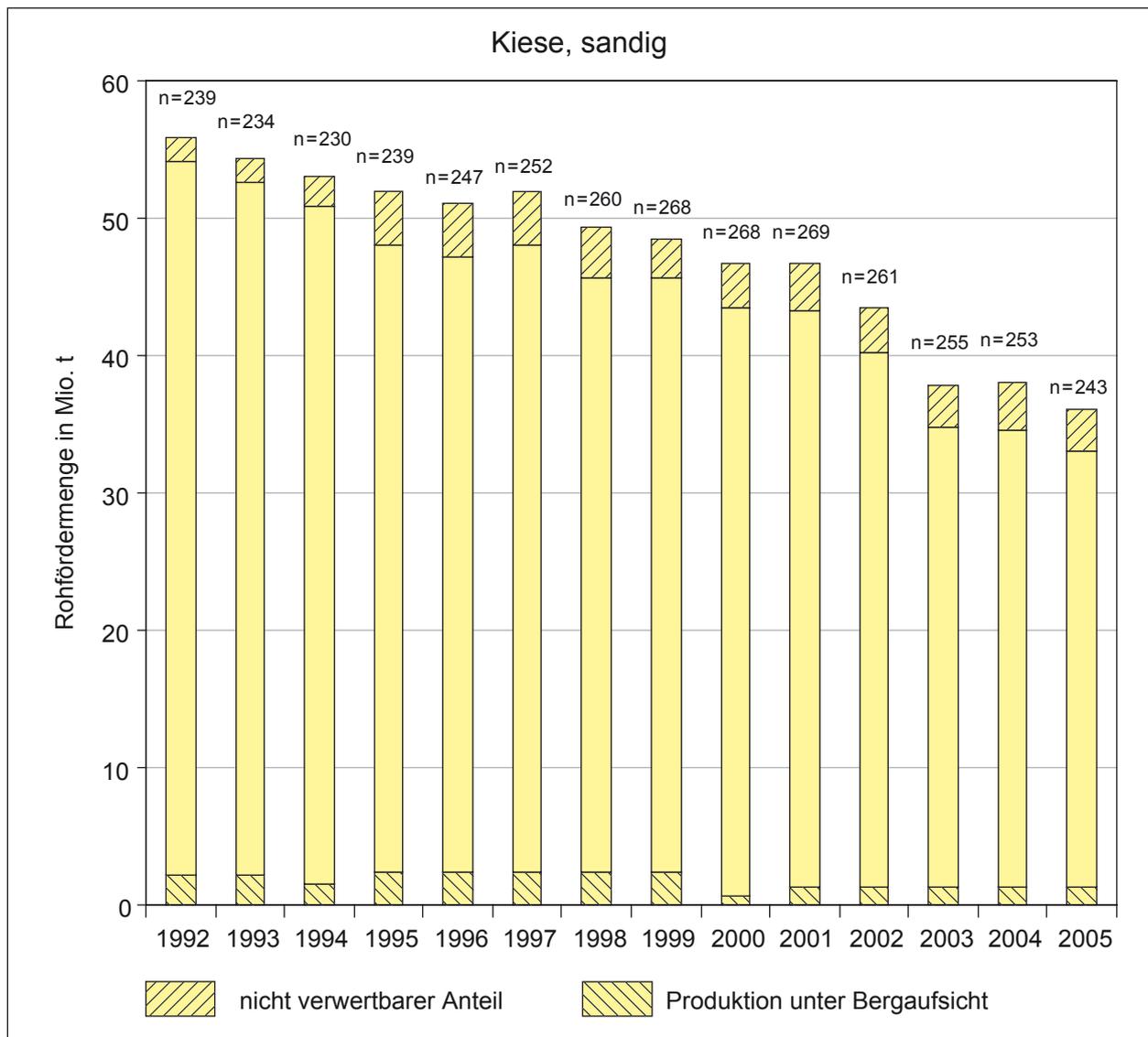


Abb. 116 Rohfördermengen an Kiesen und Sanden aus quartärzeitlichen Schottervorkommen im Zeitraum 1992 – 2005.

Aufgrund der kontinuierlichen bergbehördlichen Erfassung (Meldeverpflichtung der Unternehmen) sind die dem Diagramm der Abb. 117 zugrunde liegenden Daten seit 1992 als statistisch belastbar zu bezeichnen. Der Rückgang der Fördermengen ist bei diesen Sanden, die – wie das Diagramm zeigt – zumeist unter Bergaufsicht stehen („Quarzsande“ nach BBergG), nicht so stark wie bei den Kiesvorkommen. 2005 wurden fast 1 Mio. t Sande abgebaut, wovon eine Menge von 840 000 t, also 84 % verwertbar war. Wie oben ausgeführt, bestehen rd. 30 % der aus der Kiesgrubenerzeugung erzeugten Produktion (von insgesamt 33,1 Mio. t)

aus Sand, das sind rd. 10 Mio. t. Im Land werden also rd. 10,84 Mio. t Sande erzeugt, davon stammen rd. 7,7 % der Sandproduktion aus reinen Sand- bzw. Quarzsandgruben.

Seit 1992 ist ein Rückgang in der Anzahl der in Betrieb befindlichen Sandgruben von 45 auf 33, also um 27 % zu verzeichnen (Abb. 117). Angesichts der erheblichen Schwierigkeiten, Quarzsandgruben im Bereich der Graupensandrinne (Region Donau-Iller) zu erweitern, ist zu erwarten, dass in den kommenden Jahren weitere Betriebe aufgeben müssen.

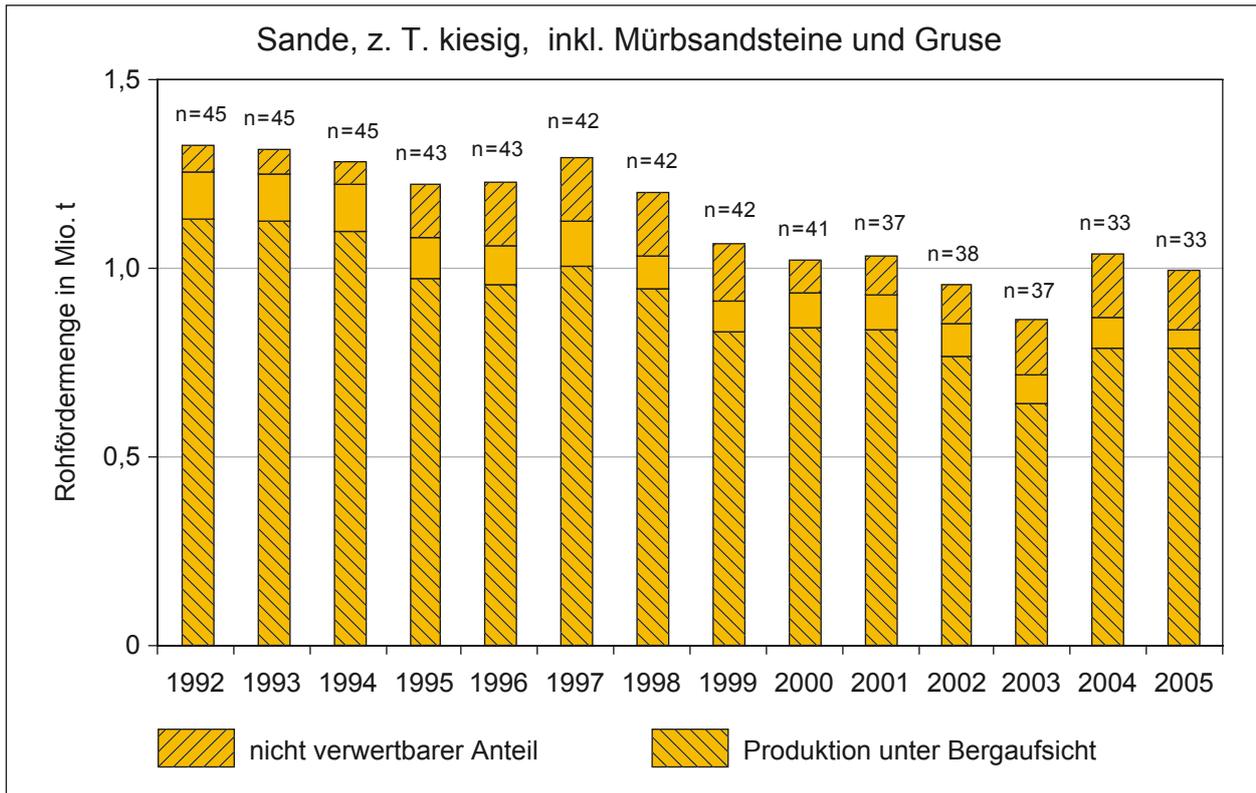


Abb. 117 Rohfördermengen an Sanden aus Sand-, Mürbsandstein- und Grusvorkommen im Zeitraum 1992 – 2005.



Abb. 118 Abbauwand einer Sandgrube in der Oberen Mee-resmolasse (Grobsandzug) im oberschwäbischen Ursendorf (RG 7922-1). Gut erkennbar sind die einzelnen Schüttungskörper der strandnahen Ablagerungen tertiären Alters.

Diagramm auf der beiliegenden Übersichtskarte. Kalk- und Dolomitsteine, die ganz überwiegend in Schichten des Oberen Muschelkalks und des Weiß- oder Oberjuras der Schwäbischen Alb gewonnen werden (Kap. 2.3), werden entweder durch Bohren und Sprengen oder – in der Nähe von Wohnbebauung – durch Reißen mit schweren Baggerfahrzeugen gelöst (Abb. 119 und 120). In der Regel findet auch die Weiterverarbeitung der gelösten Karbonatgesteine unmittelbar neben dem Gewinnungsort statt (Abb. 121 und 122).

Abbildung 123 zeigt die Verbreitung der Abbau- und Produktionsstätten von gebrochenen Natursteinen für den Verkehrswegebau usw., wobei sowohl die Betriebe in Karbonatgesteinslagerstätten als auch solche im Grundgebirge von Schwarzwald und Odenwald dargestellt sind, die Granite, Quarzporphyre, Phonolith oder Gneise abbauen (Kap. 2.4). Es wird deutlich, dass die größten Gewinnungsbetriebe von Karbonatgesteinen im nördlichen bis westlichen Umfeld des Ballungsraumes Stuttgart liegen; hier werden Kalksteine des Oberen Muschelkalks abgebaut (Kap. 2.3). In den übrigen Verbreitungsgebieten von Karbonatgesteinen des Muschelkalks oder des Oberjuras der Schwäbischen Alb sind die Abbaustellen recht gleichmäßig verteilt (die Kalksteinabbau am südlichen Oberrhein und die Produktionsstätten hochreiner Kalksteine bei Ulm sind unter Kap. 3.8.1 beschrieben).

3.3 Natursteine, Gruppe Karbonatgesteine (Kalk- und Dolomitstein)

Die für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag verwendeten gebrochenen Karbonatgesteine stellen hinsichtlich der benötigten Massen den zweitwichtigsten mineralischen Rohstoff des Landes dar. Deutlich zeigt dies z. B. das



◀ **Abb. 119** Kalksteinabbau auf der Schwäbischen Alb, Steinbruch bei Strassberg (RG 7820-2) – Bohren von Sprenglöchern.

▼ **Abb. 120** Abbau von Kalksteinen des Oberen Muschelkalks, Steinbruch bei Klengen (RG 7916-2) – Gewinnung durch Reißen mit einem Großhydraulikbagger.



▲ **Abb. 121** Aufbereitung in einem Kalksteinbruch auf der Schwäbischen Alb mit neuen Anlagen zur Erzeugung von Körnungen für den Verkehrswegebau, von Putzen und Granulaten für den Umweltschutz, Futtermittelzusatz u. v. m., Anlage bei Lennigen (RG 7422-2).



◀ **Abb. 122** Brecheranlage in einem Steinbruch der Schwäbischen Alb, Steinbruch bei Wipplingen im Blautal (RG 7525-9); die hier gewonnenen Kalksteine werden – je nach Zusammensetzung – für den Straßenbau oder für die Portlandzementherstellung verwendet.

Abbaustellen von Natursteinen für den Verkehrswegebau, mit Fördermengen

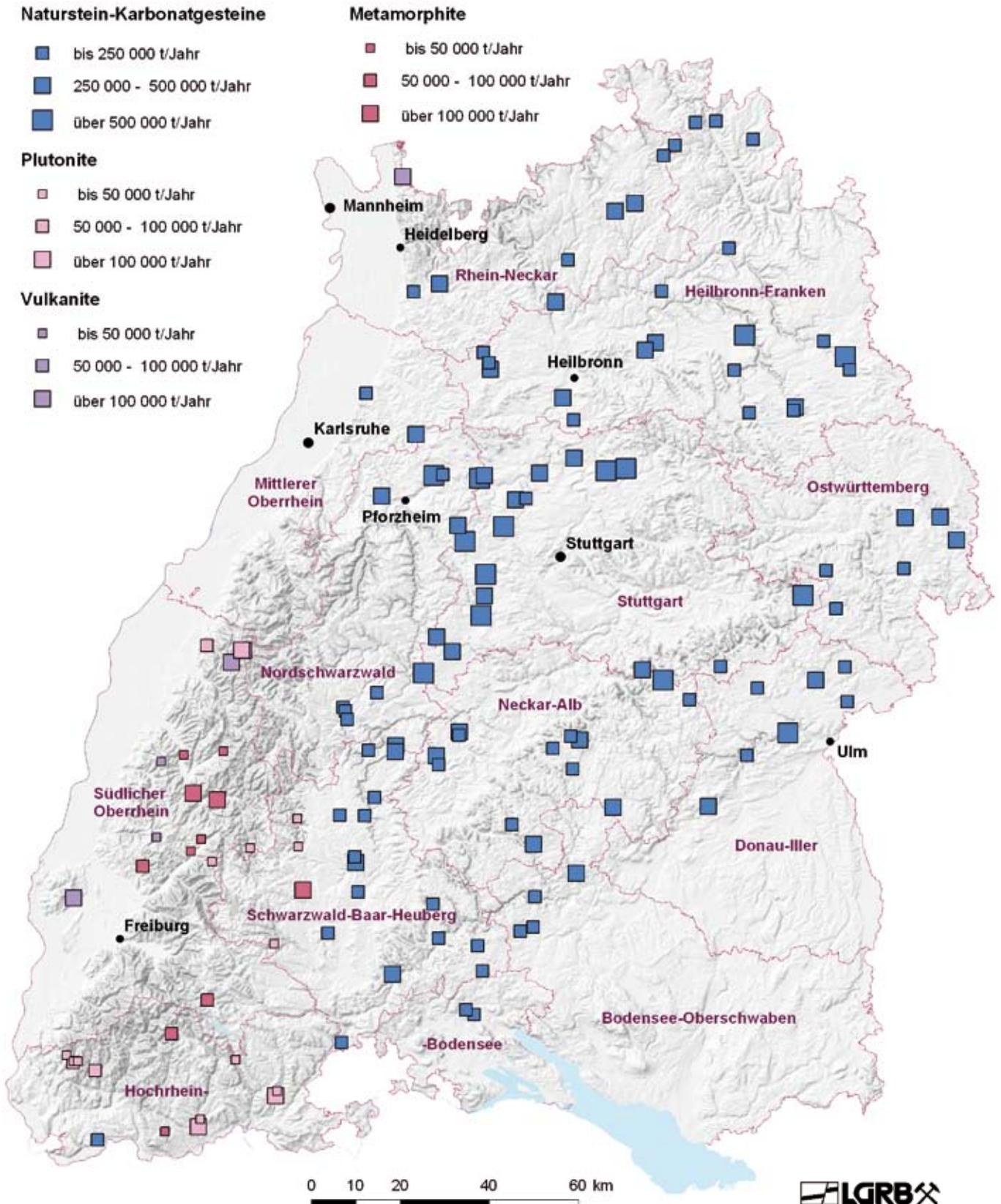


Abb. 123 Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen von Natursteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag. Untergruppen Karbonatgesteine, Plutonite, Vulkanite und Metamorphite, mit Angabe von Fördermengenklassen.

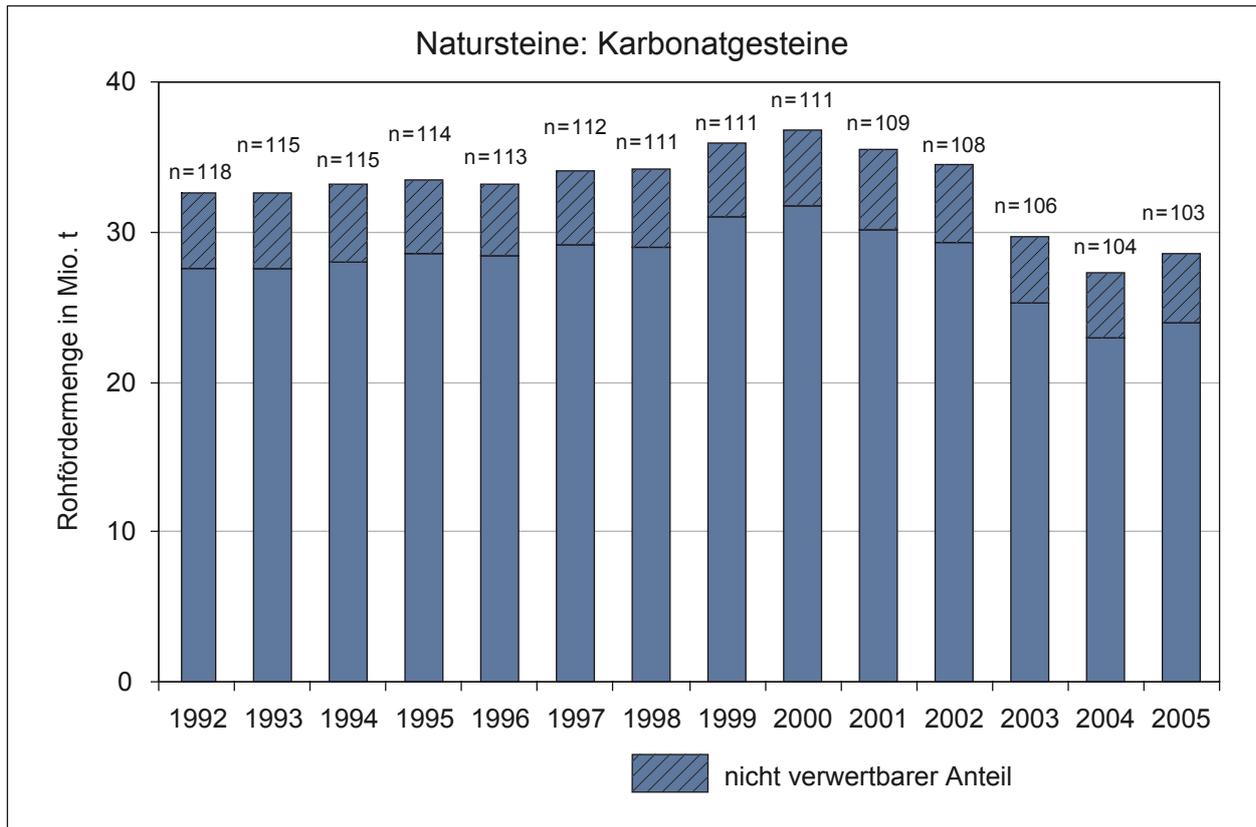


Abb. 124 Entwicklung der Rohförder- und Produktionsmengen von Natursteinen, Untergruppe Karbonatgesteine.

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 28,5 Mio. t an karbonatischen Natursteinen gefördert, die verwertbare Menge (= Produktionsmenge) lag bei 23,8 Mio. t, die nicht verwertbare Menge, die durch Vorabsieben und Aufbereitung abgetrennt wurde, beläuft sich auf 4,67 Mio. t oder 16,4%. Das Diagramm der Abb. 124 verdeutlicht, dass bei den Karbonatgesteinen – ganz anders als bei den Kiesen und Sanden – kein signifikanter „Abwärtstrend“ in der Förder- bzw. Produktionsmenge vorhanden ist. Diese Abweichung war schon im letzten Rohstoffbericht (LGRB 2002) festgestellt worden. Der Grund liegt in der Transportentfernung für Kiese bzw. Splitte aus Rheinmaterial für den Ballungsraum um Stuttgart. Die Kalksteinbrüche im Muschelkalk liegen deutlich näher (Abb. 123) und konnten so – entgegen dem allgemeinen Trend (Abb. 102) – ihre Produktion erhöhen. Seit 2003 aber hat die rückläufige Nachfrage auch den Kalksteinsektor erreicht (Abb. 124). Im Jahr 2002 wurden 34,4 Mio. t gefördert, 2003 waren es noch 29,6 Mio. t. Über den ganzen betrachteten Zeitraum von 1992 bis 2005 gesehen beläuft sich also der Rückgang bei den karbonatischen Natursteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag auf nur 12,5% (im Vergleich zu mehr als 35% bei den Kiesen und Sanden, s. o.).

Im betrachteten Zeitraum lag die durchschnittliche Fördermenge bei rd. 32,9 Mio. t, die durchschnittliche Produktionsmenge an Körnungen aus Karbonatgesteinen bei rd. 28 Mio. t/a. Dies entspricht der Verbrauchsmenge, weil langfristige Lagerhaltung nicht erfolgt.

Anders als bei den Kiesen und Sanden aus dem Oberrheingraben und aus Oberschwaben ist auch die Menge des nicht verwertbaren Anteils aus der abgebauten Gesteinsmenge relativ gleichbleibend. Sie variiert zwischen 16,4% (2005) und 13,6% (1999), lag aber auch schon 1992 bis 1994 bei rd. 15,6%. Im Mittel – über die betrachteten 14 Jahre hinweg – betrug die nicht verwertbare Menge rd. 15%.

Diese Zahlen verschweigen allerdings, dass besonders in den zahlreichen Gewinnungsstätten im Muschelkalk der Abraumanteil durch die Mächtigkeitzunahme der nicht verwertbaren überlagernden Schichten in den letzten Jahren stark zugenommen hat (vgl. KMR 50 Schwäbisch Hall, Pforzheim, Freudenstadt, Rottenburg: BOCK & KOBLER 2003, KNAAK 2004, KESTEN & WERNER 2006). Einzelne Betriebe müssen bis zu 35 m mächtigen überlagernden Abraum entfernen, im Mittel dürften es etwa 15 bis 20 m sein (Abb. 125). Real handelt es sich

also unter Berücksichtigung des nicht verwertbaren Anteils aus der Lagerstätte und dem überlagernden Abraum um eine zu lösende, jedoch nicht verkaufsfähige Materialmenge von 35 – 40 %. Eine Verbesserung dieser Situation, die zur Aufwendung großer Energiemengen zwingt, ist in den meisten Fällen nur durch die Neuanlage von Kalksteinbrüchen an günstigeren Stellen möglich, in einigen Fällen durch eine Änderung der Abbaurichtung. Aufgrund der starken Konflikte mit der sich ausdehnenden Bebauung der Talhänge entlang des Neckars und seiner Nebenflüsse sind die Möglichkeiten hier allerdings meist recht beschränkt oder von so großem lokalpolitischen wie genehmigungsrechtlichen Konfliktpotenzial gekennzeichnet, dass die Unternehmer lieber das ungünstige Abraum-/Nutzschichtverhältnis in Kauf nehmen. In zahlreichen Fällen konnte der Betrieb über die vergangenen Jahre nur durch die Kombination der Rohstoffgewinnung und -veredelung mit der Annahme und Einlagerung von Bauschutt und/oder Erdaushub, mit Baustoffrecycling oder mit eigenem Straßenbau usw. aufrechterhalten werden.

Insbesondere bei der Gewinnung von Natursteinen aus dem Muschelkalk ist demnach eine Änderung des regionalplanerischen Grundsatzes, wonach die Erweiterung bestehender Abbaustätten Vorrang vor der Neuanlage hat, erforderlich.

3.4 Natursteine, Gruppe Grundgebirgsgesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Phonolith)

In Kap. 2.4 wurden die wirtschaftlich interessanten Vorkommen dieser Gesteine und ihre Verwendung beschrieben. Da die Kaiserstühler Phonolithe nicht nur als Straßenbaumaterial verwendbar sind, sondern vor allem aufgrund des hohen Zeolithanteils, d. h. aufgrund der mineralogisch-chemischen



Abb. 125 Steinbruch im Oberen Muschelkalk bei Ittlingen (RG 6819-2). Die Nutzschicht wird im Erweiterungsgebiet von mächtigen Sedimentgesteinen des Keupers überdeckt.



Abb. 126 Abbau von vulkanischen Gesteinen des Rotliegenden im Grundgebirge des Schwarzwalds. Die quarzreichen Porphyre erlauben die Erzeugung von widerstandsfähigen Körnungen für den Verkehrswegebau und von verwitterungsbeständigen Blöcken für Hang- und Uferbefestigungen (RG 7713-1).

Eigenschaften interessante Verwendungsmöglichkeiten aufweisen, wurden sie unter den Industriemineralen näher behandelt (Kap. 2.8.3). Die Fördermengen werden aber hier zusammen mit anderen Gesteinsrohstoffen aus dem Grundgebirge summarisch betrachtet, da nur ein Betrieb Phonolith abbaut (Datenschutz).

Abbildung 123 zeigt die Lage der aktuell 34 Gewinnungsstellen von Natursteinen aus dem Grundgebirge differenziert nach drei Fördermengenklassen. Dabei werden die verschiedenen Gesteinstypen des Grundgebirges, nämlich Plutonite, Vulkanite und Metamorphite separat betrachtet. Im



des LGRB vorgesehen. Das Gebiet um Freiburg weist nur eine geringe Dichte an Gewinnungsstellen auf. Dies ist insbesondere auf die Nähe zu den Steinbrüchen im Markgräflerland bzw. zu den zahlreichen Kiesgruben im Gebiet südlich des Kaiserstuhls zurückzuführen (vgl. Abb. 115 und 159 sowie Kap. 3.2). Die Anzahl der Abbaustellen im Grundgebirge ist seit dem Jahr 1992 nur geringfügig zurückgegangen (Abb. 131).



- ▲ **Abb. 127** Abbau im Grundgebirge unter Nutzung moderner Großgeräte. Hier: Verladung von Phonolith im Steinbruch bei Bötzingen (RG 7912-1, Foto 1999).
- ▲ **Abb. 128** Blick zurück: Der Abbau von Phonolith für Mauersteine und Straßenbaumaterial erforderte noch vor einigen Jahrzehnten einen hohen Personaleinsatz (RG 7912-1, Foto ca. 1930).

- ▲ **Abb. 129** Die Aufbereitung von Phonolith erfolgt heute in optisch ansprechenden, vollständig eingehausten Anlagen, wodurch Staub- und Lärmmissionen drastisch reduziert werden konnten (RG 7912-1, Foto 2000).
- ▲ **Abb. 130** Blick zurück: Brecher- und Klassieranlage im selben Steinbruch um 1969: Staub und Lärm waren nicht zu vermeiden (RG 7912-1).

Schwarzwald sind die Abbaustellen relativ gleichmäßig verteilt, im Grundgebirge des Odenwalds ist nach Schließung des großen Quarzporphyrsteinbruches bei Dossenheim nur mehr ein Steinbruch in Betrieb (Abb. 42). Industrie und Regionalverband bemühen sich aktuell um eine Verbesserung der Situation, da die Quarzporphyre im Ballungsraum Rhein-Neckar besonders für den qualifizierten Verkehrswegebau von großer Bedeutung sind. Außerdem sind Erkundungsarbeiten

Die meist sehr widerstandsfähigen Gesteine des Grundgebirges werden ganz überwiegend zu Körnungen für den Verkehrswegebau aufbereitet (Kap. 2.7.4), große Blöcke für den Wasserbau oder für den Verbau von Böschungen sind aufgrund der Verwitterungsbeständigkeit sehr gefragt (Abb. 126). Die Abb. 127 bis 130 geben Beispiele für die technischen Veränderungen in einem Steinbruch, in dem vulkanische Gesteine abgebaut und aufbereitet werden.

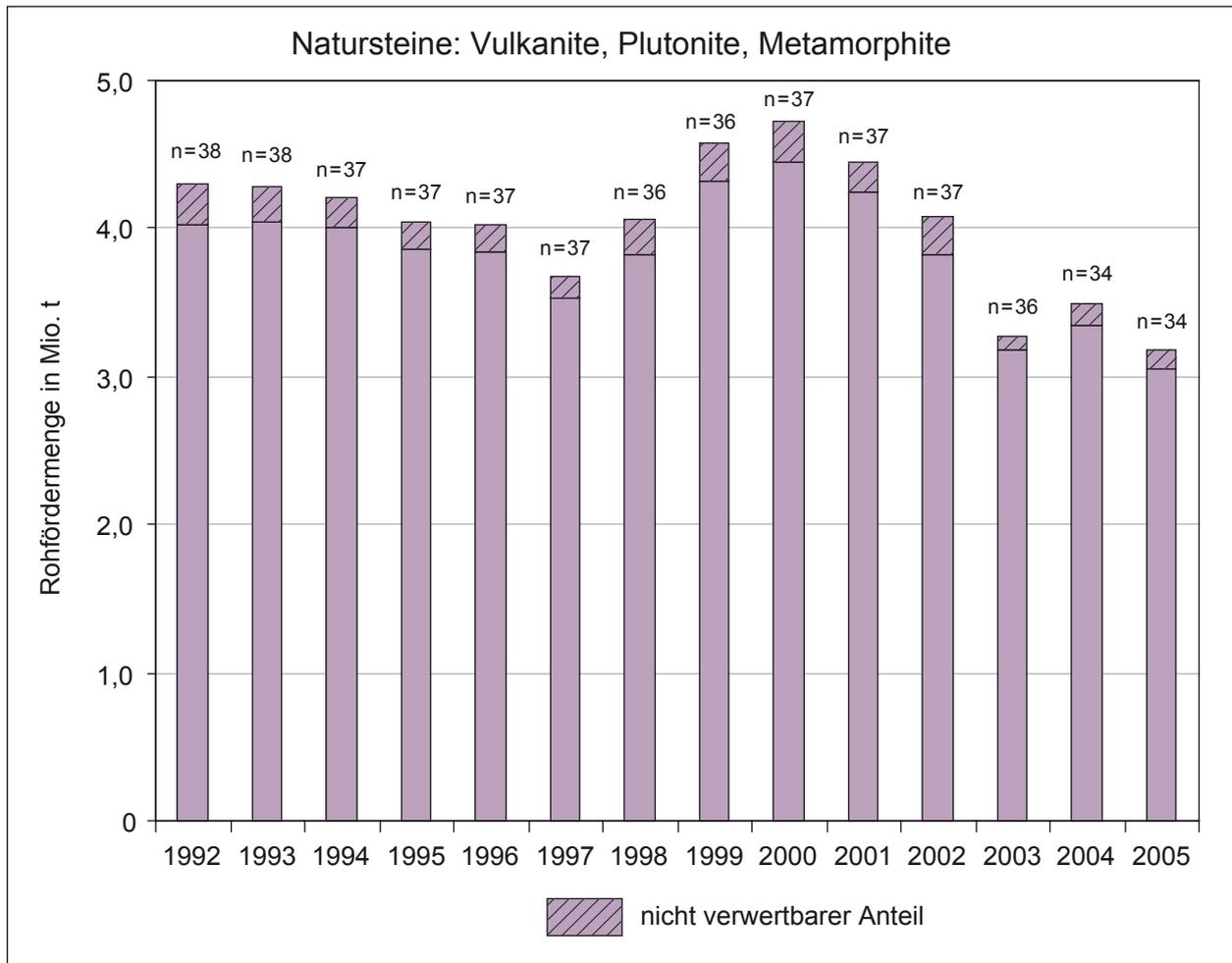


Abb. 131 Entwicklung der Rohförder- und Produktionsmengen im Bereich Natursteine, Gruppe Grundgebirgsgesteine.

Die Gesamtrohförderung von Natursteinen aus dem Grundgebirge betrug im Jahr 2005 3,17 Mio. t, davon waren mit 3,05 Mio. t rd. 96% verwertbar. Bis auf einen deutlichen Anstieg der Förderung im Jahr 2000 um etwa 13% im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 1992 bis 1997 sind die Förderzahlen in den letzten Jahren relativ kontinuierlich gesunken. Der Rückgang der Gesamtfördermenge im Zeitraum zwischen 1992 und 2005 beträgt etwa 26%, liegt also zwischen dem verzeichneten Rückgang von 35% bei den Kiesen und Sanden und von 12,5% bei den Karbonatgesteinen. Der jeweilige Anteil der drei Gesteinsgruppen Plutonite, Vulkanite und Metamorphite an der Gesamtfördermenge von Natursteinen des Grundgebirges war dabei zwar Schwankungen unterworfen, im Mittel jedoch ungefähr gleich groß.

Im Gegensatz zu den Gewinnungsstellen im Oberen Muschelkalk (s. o.) haben die Betriebe im Grundgebirge selten mit hohen Abraummengen zu kämpfen, was auf die nur geringe Mächtigkeit überlagernder nicht nutzbarer Gesteine zurückzuführen ist (meist

unter 3 m). Die nutzbaren Mächtigkeiten der Steinbrüche im Grundgebirge sind zwar z. T. sehr unterschiedlich, mit durchschnittlich 75 m jedoch relativ hoch. Auch liegt der verwertbare Anteil der Grundgebirgsgesteine mit 96% weit über dem verwertbaren Anteil der Karbonatgesteine von 84%.

3.5 Zementrohstoffe

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich rd. 27 – 30 Mio. t Zemente produziert und verbraucht. Im Jahr 1993, in der Spitzenzeit nach der deutschen Wiedervereinigung, waren es sogar über 40 Mio. t (www.bdzement.de). Deutschlandweit gibt es derzeit 32 Zementwerke mit eigener Klinkererzeugung. In Baden-Württemberg – der „Wiege der deutschen Zementindustrie“ – sind aktuell sechs große Zementwerke in Betrieb, ein zusätzliches Werk wird als reines Zementmahlwerk betrieben (Abb. 137). Das Werk Geisingen wurde 2004 geschlossen; gegenwärtig erfolgt dort der Rückbau der Anlagen. Das oberjurazeitliche Kalksteinvor-



Abb. 132 Abbau von Ölschiefern für die Portlandzementherstellung bei Dormettingen (RG 7718-4).

kommen, aus dem die Zementrohstoffe bei Geisingen gewonnen wurden, wird nun – bei anderer Abbauführung und Aufbereitung – zur Erzeugung von Straßenbaustoffen genutzt. Eine kurze Übersicht über die Entwicklung der Zementwerke in Baden-Württemberg erfolgt am Ende dieses Kapitels. Zur Lage der Steinbrüche, in denen Zementrohstoffe abgebaut werden, siehe Abb. 135.

Im Jahr 2005 wurden in den in Abb. 135 gezeigten zehn Gewinnungsstellen von Zementrohstoffen, d. h. von mergeligen Kalksteinen, Mergelsteinen und Ölschiefern, insgesamt rd. 5,50 Mio. t abgebaut. Die daraus resultierende Rohstoffmenge, die in die sechs Zementwerke Badens-Württembergs geliefert wurde, betrug 5,49 Mio. t. In dieser Zahl ist die Fördermenge der Ölschiefer, welche in Kapitel 2.9.3 als Energierohstoffe behandelt wurden, mit inbegriffen. Da Ölschiefer in größerem Umfang nur an einem einzigen Standort gewonnen werden (sonst in geringen Mengen als Naturwerksteine, vgl. Kap. 2.9.3), können die Zahlen aus Datenschutzgründen hier nicht separat betrachtet werden. Wie Abb. 136 zeigt, ist der nicht verwertbare Anteil der Rohförderung vernachlässigbar.

Zementproduktion in der Bundesrepublik Deutschland: Die Energiekrise 1973 – 1974 und ihre Folgen, wie z. B. der konjunkturelle Einbruch des Baugewerbes, wirkten sich negativ und nachhaltig auf die Zementindustrie aus. Zwischen 1972 und 1989 sank der Zementverbrauch pro Kopf von 680 auf 416 kg. Es kam in Deutschland zu Werksschließungen und zu umfangreichen Rationalisierungs-, Modernisierungs- und Konzentra-

tionsmaßnahmen. Seit 2000 sank der Zementabsatz erneut, was sich natürlich auch in den Rohfördermengen zeigt (Abb. 136 und Textkasten S. 113). Erschwerend kommen die hohen Energiepreise und die Beschränkung der Kohlendioxid-Emissionen hinzu.

Nach Informationen des Bundesverbands der Deutschen Zementindustrie (www.bdzement.de) geht die Zementindustrie „angesichts der erwarteten Belebung der Nachfrage in allen Baubereichen für das Jahr 2006 von einem leichten Anstieg des Zementabsatzes um 1 – 2 % aus“. Im Jahr 2005 musste die Branche allerdings noch einmal einen Rückgang des Zementverbrauchs um 7,5% hinnehmen; somit wurden in diesem Jahr bundesweit knapp 27 Mio. t erzeugt. Die Zementexporte (6,2 Mio. t, Exportquote: 23,2%) konnten die Absatzverluste im Inland nicht kompensieren.

Die Graphik im Textkasten (S. 113) verdeutlicht die Entwicklung der Zementproduktion seit 1960. Der Umsatz der deutschen Zementindustrie lag bei knapp 1,8 Mrd. Euro (www.bauwesen.de).

Herstellung von Portlandzement: Ein modernes Zementwerk erfordert enorme Investitionen, welche in der Größenordnung von

mehreren Hundert Millionen Euro liegen. Derartige Anlagen (vgl. Abb. 139) können nur auf Grundlage langfristiger Planungen und Perspek-



Abb. 133 Abbau von Kalkmergelsteinen der Zementmergel-Formation bei Vohenbronnen (RG 7624-5).



Abb. 134 Drehofen zur Erzeugung von Portlandzementklinker im Zementwerk Schelklingen der HeidelbergCement.

Abbaustellen von Ziegelei-, Zement- und Energierohstoffen, mit Fördermengen

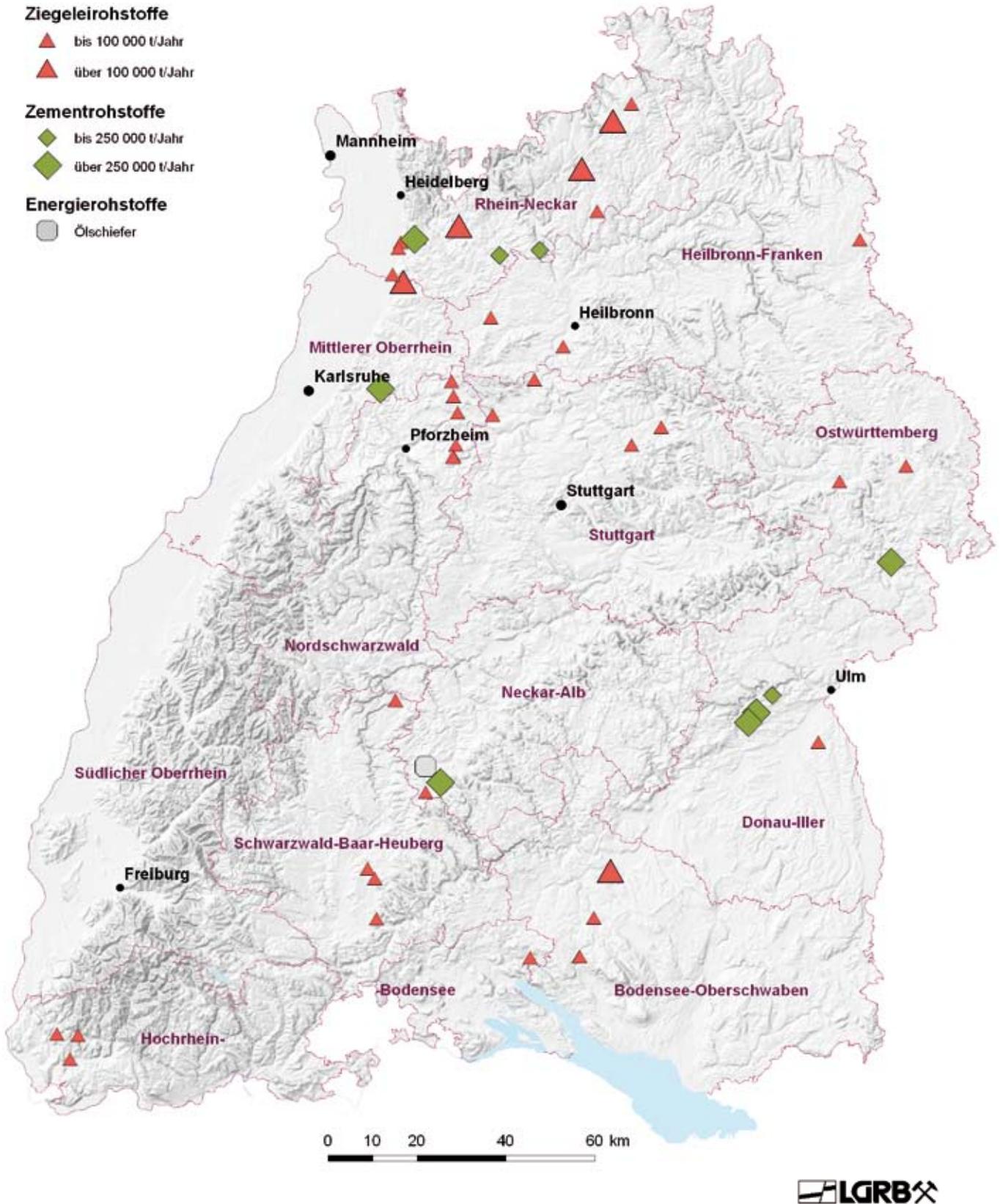


Abb. 135 Abbaustellen von Ziegelei- und Zementrohstoffen sowie Ölschiefern in Baden-Württemberg 2005. Bei den Ziegeleirohstoffen werden in fünf der dargestellten Gruben die Ziegeleirohstoffe nur als beibrechender Rohstoff gewonnen.

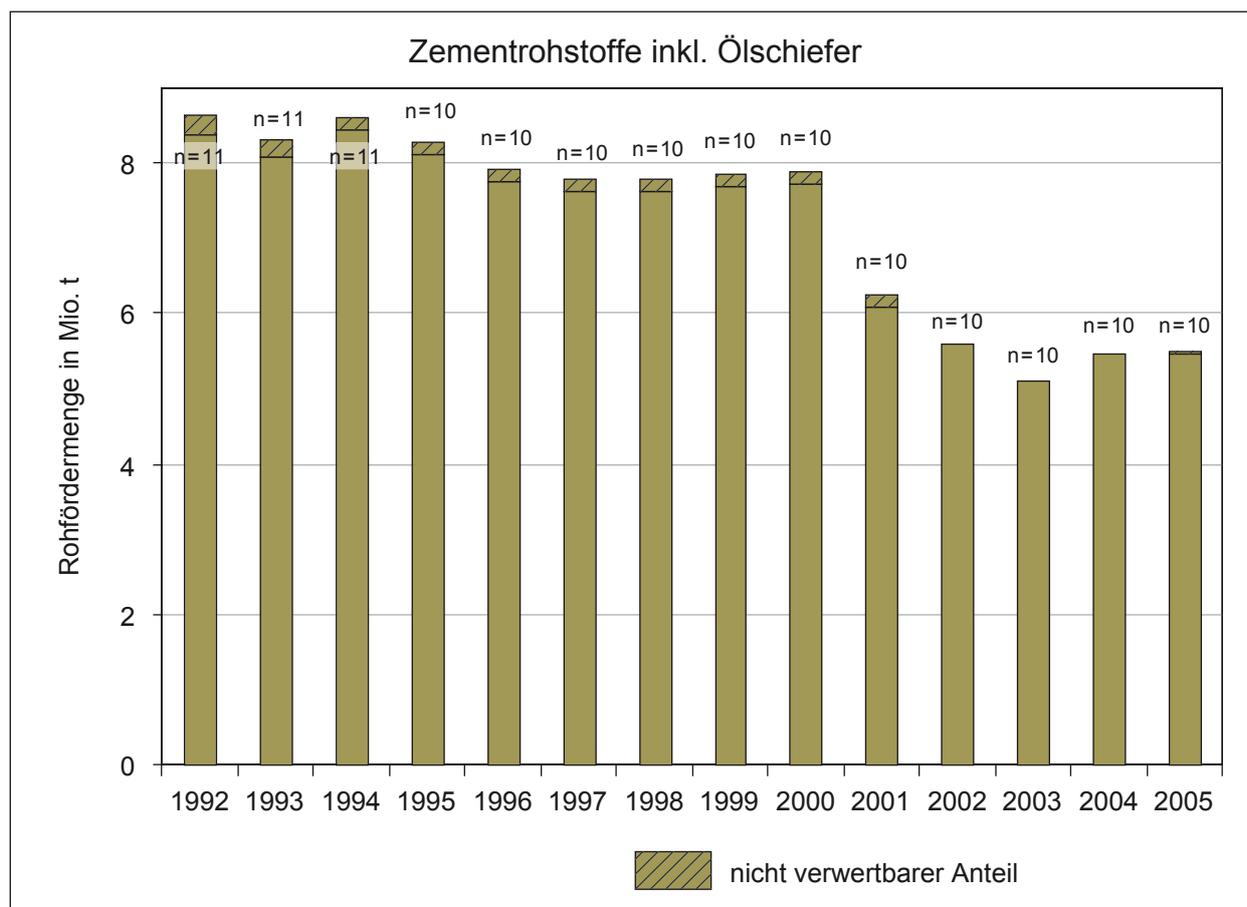


Abb. 136 Rohförderung von Zementrohstoffen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992 – 2005.

tiven realisiert und betrieben werden – Lagerstättenvorräte, Zugänglichkeit, Infrastruktur und Verkehrsanbindung müssen stimmen. Bei den durchschnittlichen jährlichen Abbauraten von mehr als 0,5 Mio. t sind sichere Lagerstättenvorräte von 50 – 100 Mio. t erforderlich, somit ist der meist übliche Planungshorizont der Regionalplanung von 15 + 15 Jahren für Werke dieser Größenordnung nicht ausreichend. Die Regionalverbände haben auf diesen speziellen Sachverhalt für Zementwerke reagiert und deutlich größere Ausweisungen vorgenommen.

In Kap. 2.5 wurde schon die Verwendung von Portlandzementen näher erörtert. Wie aber funktioniert ihre Erzeugung? Grundsätzlich lassen sich folgende, in Abb. 138 schematisch dargestellte Produktionsschritte unterscheiden:

- Gewinnung des Rohmaterials Kalkstein, Mergelstein und Ton (stein) durch Sprengen oder Reißen in Großsteinbrüchen (Abb. 132 und 133). Die benötigten Rohsteinmengen an Zementrohstoffen sind in Abb. 107 dargestellt.

- Erzeugung des Rohschotters in Brecheranlagen (meist im Steinbruch).
- Homogenisierung des Rohschotters in Mischbetten („Schotterhallen“).
- Zugabe von Zuschlagstoffen wie Quarzsand oder Eisenerz in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Rohschotters und der angestrebten Zementsorte.
- Mahlung des Rohstoffgemisches und Trocknung des Rohmehls.
- Brennen des Rohmehls bei ca. 1450 °C zur Erzeugung des Zementklinkers (Abb. 134).
- Abkühlen des Zementklinkers in Klinkersilos.
- Mahlung des Klinkers in Zementmühlen unter Zusatz von Zumahlstoffen zur Erzeugung verschiedener Zementprodukte. Wichtigste Zumahlstoffe sind Gips, Anhydrit, Kalkstein, Hütten-sand, kalk- oder kieselsäurereiche Flugasche und natürliche Puzzolane.
- Verladung in Silofahrzeuge und LKWs sowie auf Schienenfahrzeuge oder auf Schiffe, in geringen Mengen auch Verpackung als Sackware.

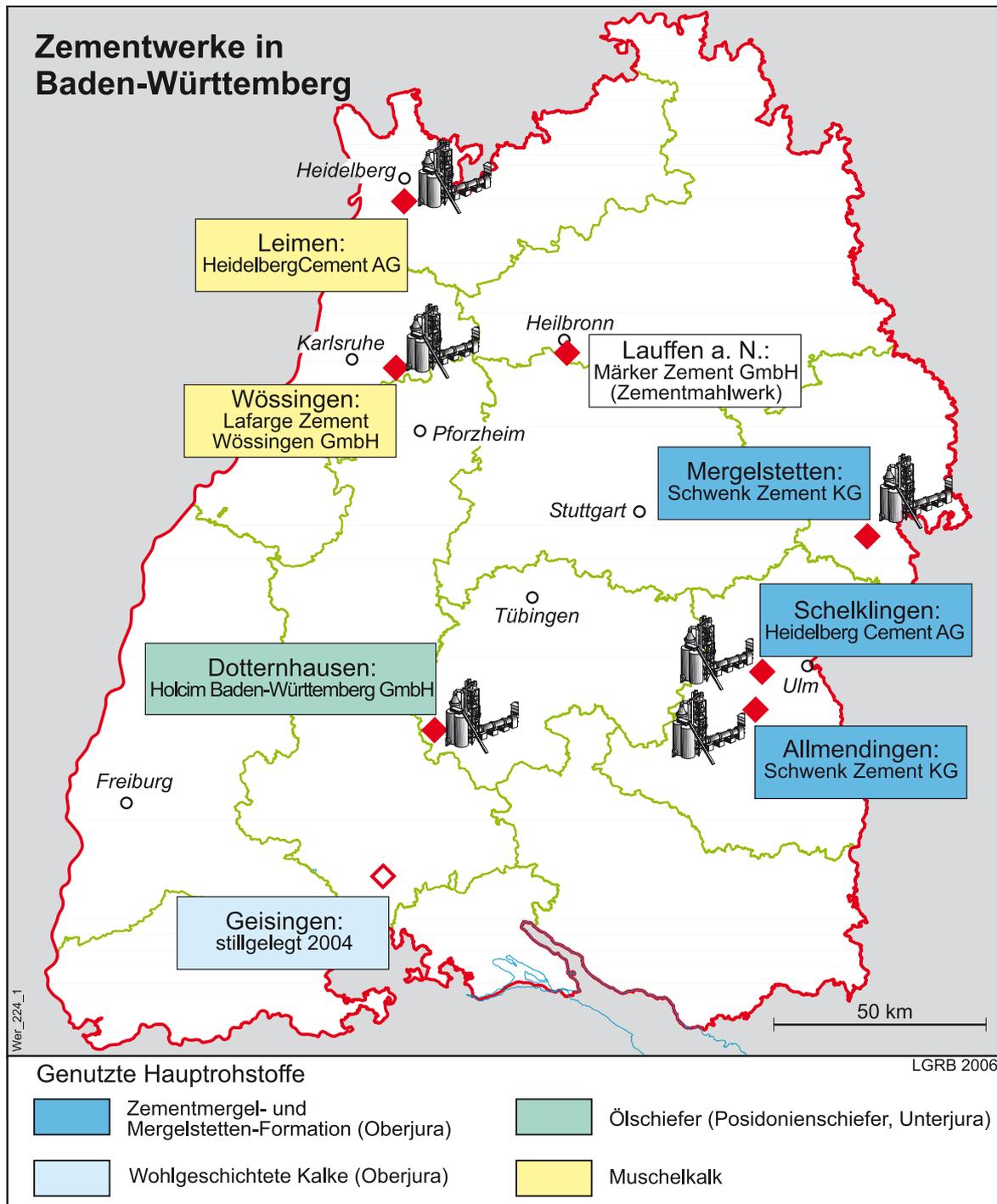


Abb. 137 Zementwerke in Baden-Württemberg 2006 mit Angabe der für den Abbau von Zementrohstoffen genutzten Formationen.

Standorte und ihre Geschichte

Baden-Württemberg kann als „Wiege der deutschen Zementindustrie“ bezeichnet werden. Die Herstellung hydraulischer Bindemittel aus gebrannten Kalkmergelsteinen und tonigen Kalksteinen der Zementmergel-Formation begann bei Ulm im Jahr 1838. Genutzt wurden von Anfang an die Kalkmergelsteine der Zementmergel-Formation, die zwischen Gerhausen und Beiningen

in einem kleinen Steinbruch gewonnen und an Ort und Stelle gebrannt wurden. Um 1910 gab es im Alb-Donau-Raum sieben große Zementwerke (Ehingen, Allmendingen [2], Schelklingen, Blaubeuren, Münsingen und Mergelstetten). 1888 und 1895 wurden die Werke in Lauffen a. N. und Leimen bei Heidelberg errichtet, das Werk in Heidenheim-Mergelstetten kam im Jahr 1901 dazu. Das



Ölschieferzementwerk bei Dotternhausen wurde im Jahr 1939 gegründet, das Zementwerk bei Wössingen im Jahr 1950. Als letztes wurde das Zementwerk in Geisingen im Zeitraum 1969 bis 1971 errichtet, aber schon 2004 wurde es geschlossen. Eine Übersicht über die Lage der Zementwerke gibt Abb. 137.

Allmendingen: Das Unternehmen Schwenk wurde 1847 in Ulm gegründet. 1847 begann EDUARD SCHWENK in der ehemaligen Klostermühle von Söflingen mit der Produktion von Zement. Die ersten eigenen Öfen wurden 1857 in Allmendingen und Gerhausen in Betrieb genommen. In Allmendingen wurde am 16. Juli das neue Werk eröffnet. Ein weiteres Zementwerk nahm 1901 in Mergelstetten seinen Betrieb auf. Ab 1864 wurde am Standort Allmendingen erstmalig in Deutschland natürlicher Portlandzement produziert. Hierzu wurden Zementmergel verwendet, deren Zusammensetzung von Natur aus etwa derjenigen des in England entwickelten künstlichen Portlandzements entsprach (der 1855 in Deutschland erstmals in Züllchow bei Stettin hergestellt worden war). Zur Erzielung der für die vollständige Sinterung des Ausgangsmaterials notwendigen höheren Brenntemperaturen konnten nun Kohle oder Koks genutzt werden, die mit der Eisenbahn in den benötigten großen Mengen herangeschafft wurden. Zwischen 1870 und 1900 erfolgte wie überall in Deutschland auch in den Zementwerken des Alb-Donau-Raums die Umstellung auf die vorrangige Produktion von Portlandzement, für den die Komponenten vorher gemahlen und in einem eng definierten Verhältnis gemischt werden mussten. Die Inbetriebnahme des heutigen Werkes in Allmendingen erfolgte 1889.

Schelklingen: Die Gründung des Zementwerks Schelklingen geht auf die Stuttgarter Immobilien- und Baugeschäft AG im

Jahr 1899 zurück, die Produktion wurde 1902 aufgenommen. Seit der Fusion dieses Unternehmens mit der PortlandCement-Werke Heidelberg und Mannheim AG im Jahr 1918 gehört das Werk zum HeidelbergCement-Konzern. In den 1920er Jahren wurden die Werksanlagen gemäß den damaligen Standards komplett modernisiert. Bis auf zwei Produktionsstilllegungen infolge der Weltwirtschaftskrise und des Zweiten Weltkriegs wurde das Zementwerk in den Folgejahren permanent erweitert. Mit einem mehr als 100 Mio. Euro umfassenden Investitionsprogramm baute HeidelbergCement den Standort Schelklingen in den letzten 15 Jahren zur heutigen Bedeutung aus (www.heidelberg-zement.de).

Dotternhausen: Das Ölschieferzementwerk bei Dotternhausen wurde im Jahr 1939 von RUDOLF ROHRBACH gegründet. Er hatte erkannt, dass der Ölschiefer (Posidonienschiefer des Unterjuras) sowohl zur Erzeugung einer günstigen Bindemittelkomponente als auch zur Stromerzeugung eingesetzt werden kann. Durch den enthaltenen Pyrit brauchten weder Eisen noch Sulfatgesteine zugemischt werden. Der nahe gelegene Steinbruch am Plettenberg (Abb. 24 und 49), in dem Oxfordkalk abgebaut werden, liefert die nötige Kalkkomponente, die Tongrube Schömberg im Opalinuston die erforderliche Menge an Aluminiumkomponenten. Seit 2004 gehört das Zementwerk zur Holcim-Gruppe. Im Werk Dotternhausen sind 160 MitarbeiterInnen beschäftigt. Im Jahr 2004 belief sich die Produktion von Zementklinker auf 380 000 t und von Zement auf 556 000 t (Angabe: www.holcim.de, Mai 2006). Die Öffentlichkeitsarbeit im Werk Dotternhausen ist als mustergültig zu bezeichnen. Hierzu gehören ein von der Fa. Rohrbach Zement gegründetes bemerkenswertes Fossilienmuseum und ein Werkforum für Seminare, öffentliche Vorträge und Konzerte.

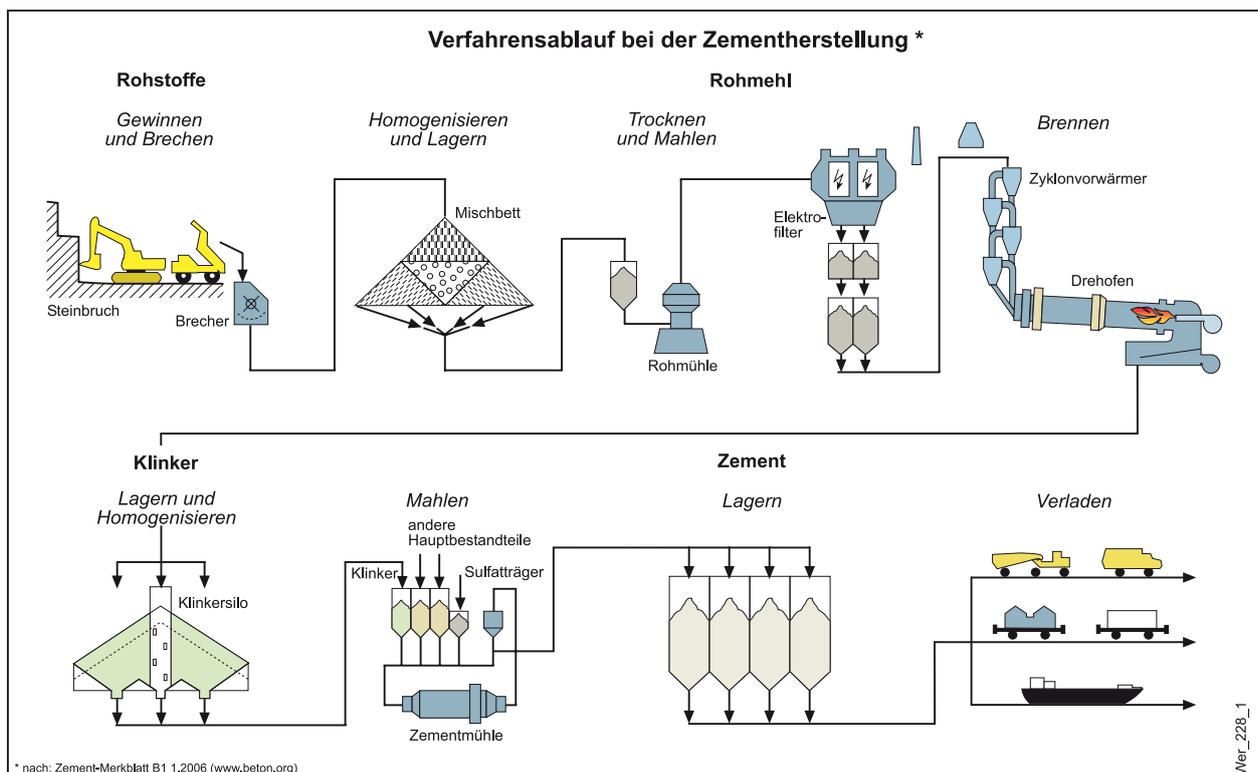


Abb. 138 Verfahrensablauf bei der Portlandzement-Herstellung (nach: Zement-Merkblatt B1 01.2006, www.beton.org).

Geisingen: Das Zementwerk Geisingen der Fa. Holcim wurde im Zeitraum 1969 – 1971 errichtet. Schon 2004 wurde das Werk aber stillgelegt, die Fa. Holcim hatte den günstigeren Standort bei Dotternhausen von der Fa. Rohrbach Zement übernommen. 2006 beginnt der Abriss der weithin sichtbaren Granulier- und Klinkertürme. Der markante Steinbruch am nahe gelegenen Saufang, aus dem die Hauptmasse der Zementrohstoffe bezogen wurde, wird seit 2004 zur Erzeugung von Straßenbaustoffen betrieben. Gegenstand der Gewinnung sind Bankkalksteine des Oxfordiums und Kimmeridgiums.

Lauffen a. N.: Im Jahr 1888 wurde das „Württembergische Portland Cement-Werk zu Lauffen am Neckar“ gegründet, 1891 wurde mit der Zementproduktion begonnen. Grundlage für die Zementproduktion waren die bankig-plattigen Kalksteine des Oberen Muschelkalks mit überlagernden Lössablagerungen, die am Neckarberg SW von Neckarwestheim bis 1984 in einer Mächtigkeit von bis zu 30 m abgebaut wurden. Der Abbau reichte bis in die Hassmersheimer Mergelschiefer, wodurch die Tonkomponente erhöht werden konnte. 1972 erreichte das Werk mit über 500 000 t die größte Produktionsmenge. Im abgebauten Bereich wurde das Kernkraftwerk Neckarwestheim (Energie Baden-Württemberg AG) errichtet, das seit 1976 Strom liefert. 1980 erfolgte die Umfirmierung der Portland Cement-Werke in die ZEAG Zementwerk Lauffen – Elektrizitätswerk Heilbronn AG. Bis 1984 wurde am Standort Lauffen das Material aus dem angeschlossenen Steinbruch homogenisiert, zu Klinker gebrannt und vermahlen. Seit 1984 ist das Zementwerk Lauffen ein reines Mahlwerk, in dem der per Schiff herantransportierte Zementklinker mit anderen Rohstoffen zu verschiedenen Bauzementen verarbeitet wird. Standortvorteile sind die Nähe zum Stromerzeuger und die Möglichkeit des Schiffstransportes über den Neckar. Seit Oktober 2003 kommt der Klinker per Bahn aus dem Werk Harburg der Fa. Märker, die das Werk im August 2003 von der ZEAG gepachtet und im Juni 2004 ganz erworben hat. Als Rohstoffe für das Zementwerk Harburg bei Nördlingen (Bayern) werden verschiedene Tonsteine des Keupers und Juras sowie parautochthone Malmkalkschollen genutzt, die in Folge des Ries-Meteoriten-Impakts als „Bunte Brekzie“ vorliegen. Im Jahr 2003 lag die Versandmenge aus dem Werk Lauffen a. N. bei über 200 000 t Zement.

Leimen: Das Werk Leimen bei Heidelberg (Abb. 139) wird von der HeidelbergCement AG betrieben, die gegenwärtig neun Zementwerke in Deutschland besitzt, zwei davon in Baden-Württemberg. Die in Heidelberg am Neckar gelegene „Bergheimer Mühle“ wurde 1873 von J. P. SCHIFFERDECKER erworben und zu einer Zementfabrik umgebaut. Sie wurde zum Sitz des Portland-Cement-Werks Heidelberg und somit zur Wiege des heute weltweit operierenden Konzerns HeidelbergCement (1500 Standorte mit rd. 43 000 Mitarbeitern in 50 Ländern). Im Jahr 1895 wurde mit dem Bau neuer Werksanlagen in Leimen nahe bei den Steinbrüchen begonnen. Die Wurzeln des Konzerns HeidelbergCement liegen somit in Leimen. Bereits 1898 überstieg die Jahresproduktion erstmals 100 000 Tonnen Zement. Im Jahre 1964 wurde die Millionen-Tonnen-Grenze überschritten.

Heute kommt der wichtigste Rohstoff für das Zementwerk, der mergelige Kalkstein des Unteren Muschelkalks, aus dem 200 Hektar großen Steinbruch in Nußloch-Baiertal. Die Entwicklung des Zementwerkes und Anpassung der Anlagen an den jeweiligen technischen Stand der Produktionsverfahren lässt sich gut am sinkenden Personalbestand und der gleichzeitig steigenden Produktivität ablesen. Waren 1903 noch 910 Mitarbeiter beschäftigt, um 146 664 t Zement zu produzieren, genügten schon 1934 für 643 000 t Zement 587 Mitarbeiter. 1995 produzierten 225 Mitarbeiter ca. 1 Mio. t Zement (www.heidelberg-zement.de). Auch HeidelbergCement betreibt eine gute Öffentlichkeitsarbeit. Das Unternehmen hat z. B. um den Steinbruch Nußloch-Baiertal einen 2,2 km langen Naturerlebnispfad mit 27 Schautafeln zu den Themen Geologie, Gesteinsabbau, Fauna und Flora sowie zum historischen Bergbau errichtet.

Mergelstetten: Das Zementwerk in Heidenheim-Mergelstetten, das unmittelbar westlich des großen Steinbruches in der „Mergelstetter Zementmergel-Schüssel“ liegt, wurde von CARL SCHWENK gegründet. Nach nur einjähriger Bauzeit konnte es im Jahr 1901 die Portlandzementproduktion aufnehmen. Heute stellt das Schwenk Zementwerk Mergelstetten zahlreiche Zementsorten und Spezialbindemittel für unterschiedliche Bauaufgaben her. Die Produktionskapazität des Zementwerkes beträgt rd. 1 Mio. t Zement pro Jahr, die Mitarbeiterzahl liegt heute bei ca. 100. Besonders in den letzten Jahren wurde in großem Umfang in betriebliche Umweltschutzmaßnahmen und neue Konzepte zur Rekultivierung und Renaturierung der Steinbrüche investiert.

Walzbachtal: Das heutige Zementwerk bei Wössingen geht auf den im Jahr 1950 von der Unternehmerfamilie BÜCKER-FLÜRENBROCK errichteten Schachtofenbetrieb zurück. Die beiden ursprünglichen Schachtofenanlagen wurden 1951 und 1952 mit einer Gesamtkapazität von ca. 30 000 t Klinker pro Jahr in Betrieb genommen. Der Umbau des Werkes zu seiner heutigen Struktur mit zwei Drehofenanlagen und drei Zementmühlen erstreckte sich über die Jahre 1962 bis 1971. Seit 1976 beteiligte sich die Lafarge-Gruppe am Portland-Zementwerk Wössingen, die es im Jahr 1994 ganz übernahm. Lafarge ist in Deutschland auf den Sektoren Zement, Gips und Dachbaustoffe tätig (www.lafarge-zement.de).



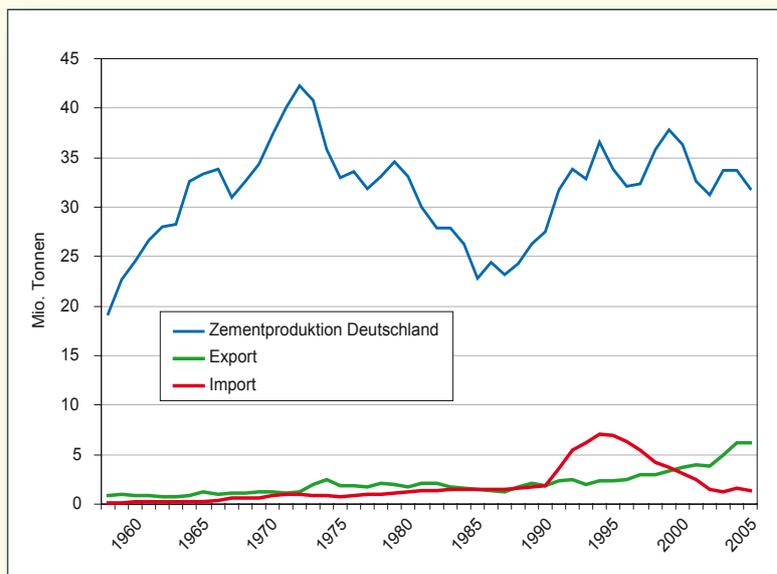
Abb. 139 Ansicht des Zementwerks in Leimen bei Heidelberg im Jahr 1960 (aus: www.heidelbergcement.com).



Entwicklungen und Trends auf dem Zementsektor

Die Betriebserhebungen zum Rohstoffbericht 2006, die Gespräche mit Fachleuten aus der Zementindustrie und die Auswertung von Literatur und Internet-Informationen lassen eine Reihe von grundlegenden Veränderungen und Trends auf dem Zementsektor erkennen. Die für Baden-Württemberg wichtigsten Aspekte sind nachfolgend zusammengestellt:

1. Im Jahr 1994 setzte aufgrund der schlechten Lage in der Bauindustrie ein starker Rückgang des Zementabsatzes in Deutschland ein. Er ging von 41,2 Mio. t im Jahr 1994 auf 26,9 Mio. t im Jahr 2005 zurück (s. Abb.: Zementproduktion und Import). Auch für 2006 wird mit einem weiteren Rückgang von etwa 2% gerechnet. In den neuen Bundesländern wird der Rückgang vermutlich mit 4% deutlicher ausfallen als in den alten Bundesländern mit ca. 1% (Angabe: bdz). Dennoch bleibt die Überzeugung bestehen, dass die „Talsole“ erreicht sei.
2. Durch den starken Nachfragerückgang für Zement sind in den letzten Jahren Überkapazitäten entstanden. Dies führte in der jüngsten Vergangenheit auch zur Schließung von Zementwerken in Deutschland (z. B. Geisingen in Baden-Württemberg und Kiefersfelden in Bayern).
3. Dagegen sind im selben Zeitraum die Zement- und Klinkerexporte von 2,3 Mio. t auf 6,2 Mio. t angestiegen. Der Grund für diese Exportsteigerung liegt in der deutlichen Verbilligung des Portlandzementes aufgrund inländischer Überkapazitäten.
4. Eine leichte Erholung der Zementpreise seit dem Tiefststand im Jahr 2003 ist gegenwärtig (im Mai 2006) zu verzeichnen.
5. Erste positive Impulse konnten im 3. Quartal 2005 durch eine verbesserte Auftragslage im Tiefbau (Straßenbau, Start- und Landbahnen, Brücken- sowie Hafenbau, Tunnelbau, Rohrleitungsbau) verzeichnet werden. Der Wohnungsbau stagniert.



Zementverbrauch in Deutschland seit 1960
(Quelle: bdz, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e. V.).

6. Eine besondere Belastung der deutschen Zementindustrie ergibt sich durch die hohen Energiekosten und einen weiteren Anstieg der Preise für CO₂-Zertifikate. Bei Konjunkturbelebung und Anstieg der Produktion drohen der europäischen, vor allem der deutschen Zementindustrie hohe Kosten durch die CO₂-Abgabe: Die erlaubte Menge an Kohlendioxid wird aus dem Mittelwert für die „Flautejahre“ 2000 – 2005 errechnet. Dieser Umstand wird angesichts der globalen Wettbewerbssituation auf dem Zementsektor von vielen Werken als existenzbedrohend eingestuft.
7. Die Zunahme der Produktion von Spezialzementen hat zu deutlich höheren Anforderungen an die Zementproduktion geführt. Weiterhin nahm die Menge an Portlandzementen mit höheren Festigkeitsklassen und an Portlandkompositzementen gegenüber den klassischen Portlandzementen mit niedrigeren Festigkeitsklassen deutlich zu.
8. Durch die zunehmende Anzahl konkurrierender Raumnutzungen und auch aufgrund der starken Kapitalintensität der Zementindustrie ist die Langfristigkeit der Rohstoffsicherung auch bei den derzeit geringeren Fördermengen der Zementrohstoffe von elementarer Bedeutung (Investitions- und Planungssicherheit).
9. Beibehaltende Rohstoffe (z. B. dolomitische Kalksteine), die beim Abbau in einigen Steinbrüchen anfallen und als Zementrohstoff nicht oder nur bedingt geeignet sind, werden nicht mehr abgebaut oder, wo möglich, zu Straßenbaustoffen verarbeitet.

3.6 Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)

Tone, Tonsteine, Mergel, Mergelsteine, Löss und Lehme kommen in Baden-Württemberg in zahlreichen verschiedenen Formationen vor und werden in geeigneten Mischungen zur Herstellung grobkeramischer Produkte, als „Ziegeleirohstoffe“, verwendet (vgl. Kap. 2.6). Ihr Abbau erfolgt in Tagebauen, allgemein als „Ton- oder Lehmgruben“ bezeichnet, mittels Baggern und Raupen (Abb. 140). Schon im Tagebau erfolgt die Homogenisierung



Abb. 140 Abbau von Ziegeleirohstoffen in einer Grube bei Zaisersweiher (RG 7019-5). Hier werden rote Keupertone gewonnen.



Abb. 141 Je nach Produktlinie werden unterschiedliche keramische Rohstoffe verwendet und in bestimmten Verhältnissen gemischt; jede Rohstofflieferung wird zuvor im Labor auf ihre Zusammensetzung und Eignung geprüft.

des Rohstoffs, also das Mischen von unterschiedlichen tonigen Sedimenten oder zerkleinerten Ton- und Mergelgesteinen. In der Regel wird das Rohmaterial mehrere Jahre im Tagebau gelagert und der Verwitterung ausgesetzt, damit unregelmäßig auftretende Karbonatanreicherungen bzw. die zerkleinerten Ton- und Mergelsteine zerfallen. Der Abbau findet daher i. d. R. nicht kontinuierlich sondern in Phasen statt, die durch mehrmonatige oder auch mehrjährige Abschnitte ohne Abbauproduktivität

▶ **Abb. 143** Aus der Rohmasse werden Ziegel gepresst. Im Bild eine Revolverpresse für Flächenziegel.

▶ **Abb. 144** Die Firstziegel verlassen den Brennofen. Eine „Ofenfahrt“ dauert im Mittel 2,5 Tage.

▶ **Abb. 145** Dachziegel fertig zum Versand (Ziegelwerk Mühlacker).

unterbrochen werden. Oft werden von den Firmen mehrere Gruben in verschiedenen geologischen Einheiten betrieben, um aus den hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und keramotechnischen Eigen-



Abb. 142 Nach Homogenisierung des keramischen Rohstoffs und der Verdichtung in der Strangpresse werden die Stränge in für die weitere Produktion benötigte „Portionen“ geschnitten.

schaften verschiedenartigen Lehmen, Tonen und Mergeln (bzw. Ton- und Mergelsteinen) geeignete Rohstoffmischungen für die jeweiligen Produkte zu erzeugen (Abb. 141). Die Abb. 142 bis 145 zeigen beispielhaft verschiedene Produktionsschritte bei der Herstellung gebrannter Ziegel.

In Abb. 135 ist die Lage der insgesamt 34 in Betrieb befindlichen Tongruben dargestellt. Es fällt auf, dass sich die meisten Abbaustellen im Nordwesten Baden-Württembergs befinden, also in der Region Rhein-Neckar und im Gebiet zwischen Pforzheim und Heilbronn. Nur wenige Gewinnungsstellen befinden sich im Süden und Osten des Landes. Bei den Tongruben handelt es sich mehrheitlich um kleine Betriebe, die weniger als 50 000 t/a abbauen (vgl. Abb. 107 und Kap. 3.1). Etwa die Hälfte der Gesamtfördermenge von 1,56 Mio. t wird jedoch von nur fünf Betrieben aufgebracht, die bis auf eine Ausnahme alle in der Region Rhein-Neckar liegen. Das Liefergebiet dieser Betriebe umfasst häufig ganz Baden-Württemberg, z. T. auch andere Bundesländer sowie die EU.

In Abb. 146 ist die Entwicklung der Fördermengen von Ziegeleirohstoffen in den letzten 14 Jahren dargestellt. Auch nach 2000 setzt sich hier der Abwärtstrend der 1990er Jahre fort. Während im Jahr 1992

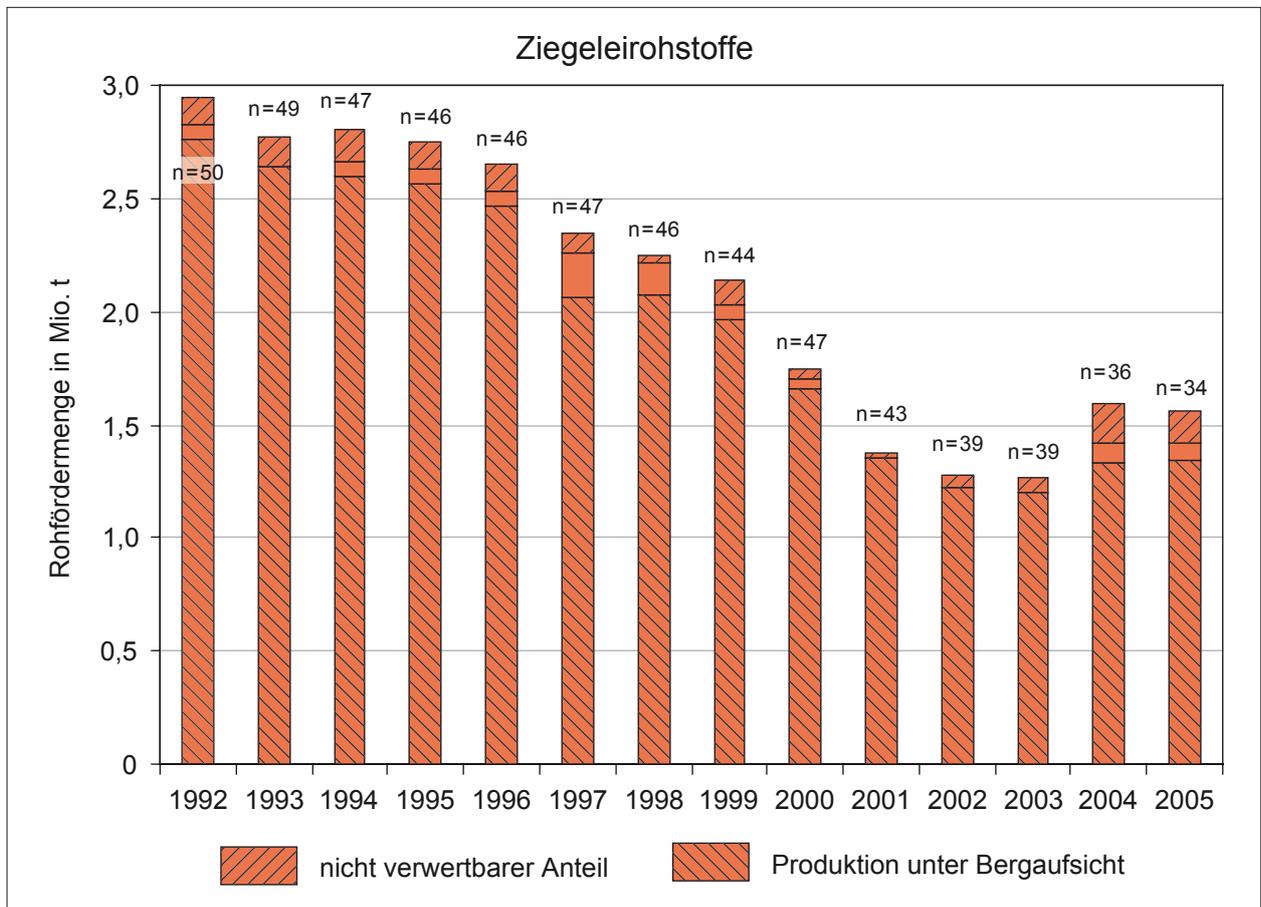


Abb. 146 Rohförderung und Produktion von Ziegeleirohstoffen zwischen 1992 und 2005.

die Jahresförderung noch 2,95 Mio. t betrug, lag sie im Jahr 2000 nur bei 1,74 Mio. t und ist seitdem um weitere 10,6% auf 1,56 Mio. t gesunken. Im Jahr 2003 war mit 1,26 Mio. t ein Tiefststand bei der Rohförderung von Ziegeleirohstoffen erreicht. Zusammen mit den Förderzahlen sank auch die Anzahl der verarbeitenden Betriebe auf 34 im Jahr 2005, d. h. ganze 32% unter den Wert von 1992. Diese Zahlen liegen im bundesweiten Trend und weisen auf die negative Entwicklung der deutschen Bauindustrie, insbesondere im Sektor des Wohnungsbaus hin. Der nicht verwertbare Anteil der Fördermenge betrug über die Jahre hinweg relativ gleichbleibend etwa 4 bis 5%.

In Abb. 146 ist außerdem erkennbar, dass die Mehrzahl der Tongruben unter Bergaufsicht steht. Dies bedeutet, dass die Landesbergdirektion am LGRB für diese Gruben Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde auf Grundlage des Bundesberggesetzes ist. Aufgrund der Unterlagen-Bergverordnung melden die Betriebe unter Bergaufsicht regelmäßig u. a. ihre Fördermengen.

3.7 Naturwerksteine

Baden-Württemberg verfügt über eine große Zahl verschiedenartiger Naturwerksteinvorkommen (Kap. 2.7). Vor allem die heimischen Sandsteine und Kalksteine eignen sich gut zur Verarbeitung durch den Steinmetz oder Bildhauer, ihre Anwendungsvielfalt ist beeindruckend (Abb. 147 – 152); von großer Bedeutung sind auch die Sinterkalksteine bzw. Travertine aus dem Quartär und Jungtertiär (Abb. 67– 69) sowie die Fossiltschuttkalke aus dem Muschelkalk. Aus heimischen Naturwerksteinen sind Kirchen, Klöster, Schlösser und Bur-

gen errichtet. Sie prägen das Bild unserer Innenstädte, geben den Rahmen für repräsentative Orte, verkleiden die Fassaden von Banken, Versicherungen und Konzerthäusern usw. Auf keinem Kontinent wurde und wird so viel mit Natursteinen gebaut wie in Europa – doch seit Jahrzehnten werden riesige Mengen aus Übersee importiert, während einheimische Steinbrüche stillliegen. Ausländischer Stein bleibt auch angesichts des Mangels an in Betrieb befindlichen einheimischen Abbaustätten oft die „letzte Rettung“ für denkmalgeschützte Gebäude, obwohl unser Land reich an ästhetischen, repräsentativen und haltbaren Naturwerksteinen ist. Naturwerksteine aus Deutschland sind im Vergleich mit optisch ähnlichen Gesteinen aus dem Ausland teuer. Ihre Haupteinsatzbereiche liegen zurzeit bevorzugt bei der Gestaltung besonderer Großbauprojekte (Fassadenplatten), bei der Erhaltung historischer Gebäude, aber auch im Gartenbau. Platten für Boden- und Treppenbeläge sowie Bossen- und Rohmauersteine für den privaten und öffentlichen Bau gehören ebenfalls zu den besonders gefragten Produkten.

In Abb. 153 ist die Lage der 51 aktuell betriebenen und der 43 in den letzten zwei Jahrzehnten stillgelegten Naturwerksteinbrüche dargestellt. In den meisten Fällen wurden diese Brüche nicht wegen der Erschöpfung des Vorkommens stillgelegt, könnten also bei Bedarf wieder relativ leicht reaktiviert werden. Vor allem für Sanierungsmaßnahmen an historischen Baudenkmalern ist es häufig nach entsprechender naturschutzfachlicher Prüfung möglich, eine zeitlich befristete Abbaugenehmigung zu erhalten. Aktuell ist das LGRB im Rahmen des RSK 2 (vgl. Kap. 4.1 und 4.2) mit der Erfassung der rd. 2000 früher genutzten Werksteinbrüche befasst, um die besten Vorkommen von „Denkmalgesteinen“ zu ermitteln.

Abb. 147 Bearbeiteter Block aus Neckartäler Hartsandstein (Buntsandstein).

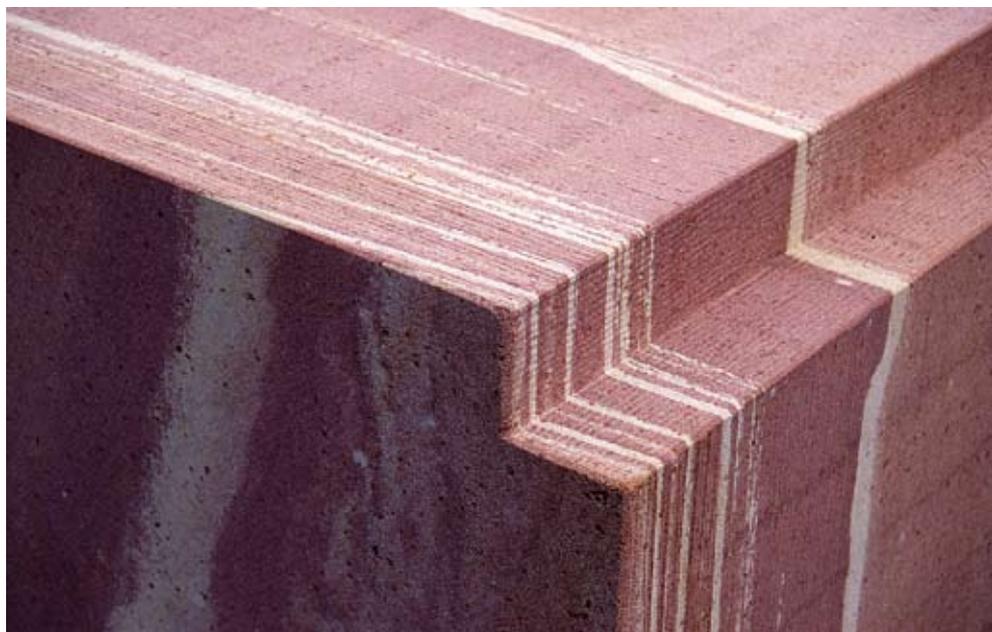




Abb. 148



Abb. 151

Abb. 148 Platten und verschieden verlegte Pflaster aus Crailsheimer Muschelkalk.

Abb. 149 Steinbruch im Plattensandstein (Oberer Buntsandstein) bei Wüstenzell in Franken.

Abb. 150 Abbau von Werksteinbänken im Oberen Muschelkalk bei Satteldorf-Neidenfels (RG 6826-3); zwei 1,5 – 2 m mächtige Lager von „Crailsheimer Muschelkalk“ werden in einer rd. 60 m mächtigen Karbonatgesteinsfolge separat gewonnen, die sonst für Körnungen für den Verkehrswegebau, als Betonzuschlag und für Asphaltmischgut Verwendung findet.

Abb. 151 Bearbeitung von Buntsandstein.

Abb. 152 Verschieden bearbeitete Platten von Crailsheimer Muschelkalk an einem Gebäude.



Abb. 149



Abb. 150



Abb. 152

Abbaustellen von Naturwerksteinen

Derzeit betriebene Naturwerksteinbrüche

- Sandstein
- Kalkstein
- Dolomitstein
- Ölschiefer
- Travertin
- Granit
- Granodiorit

Seit 1985 stillgelegte Naturwerksteinbrüche

- Sandstein
- Kalkstein
- Ölschiefer
- Granit
- Diorit

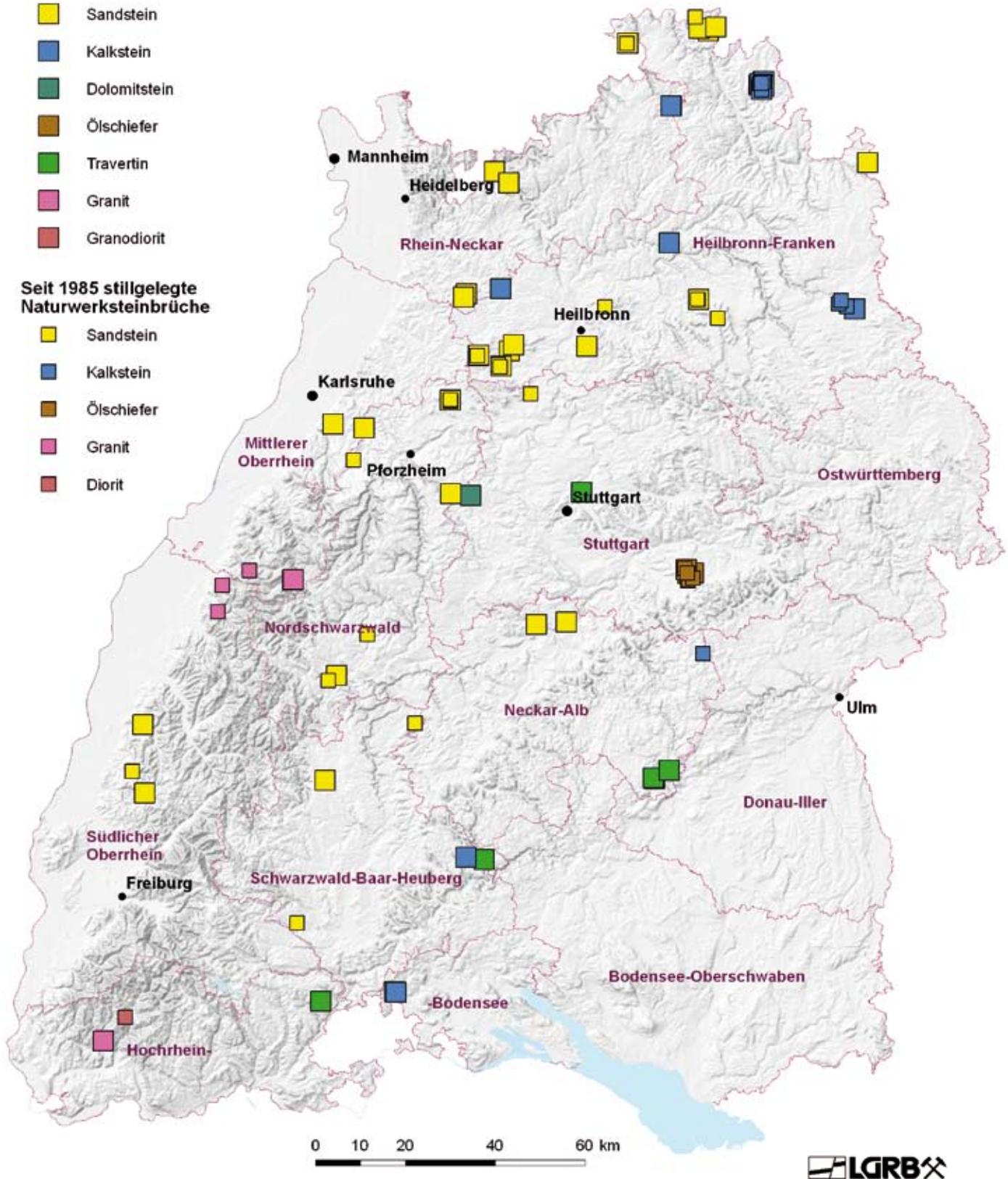


Abb. 153 Abbaustellen von Naturwerksteinen in Baden-Württemberg. In der Graphik ist unterschieden zwischen zzt. (2005) in Betrieb befindlichen und seit 1985 stillgelegten Werksteinbrüchen (Wiederaufnahme zumeist gut möglich). In vier der dargestellten in Betrieb befindlichen Steinbrüche werden Naturwerksteine nur als beibrechender Rohstoff gewonnen.

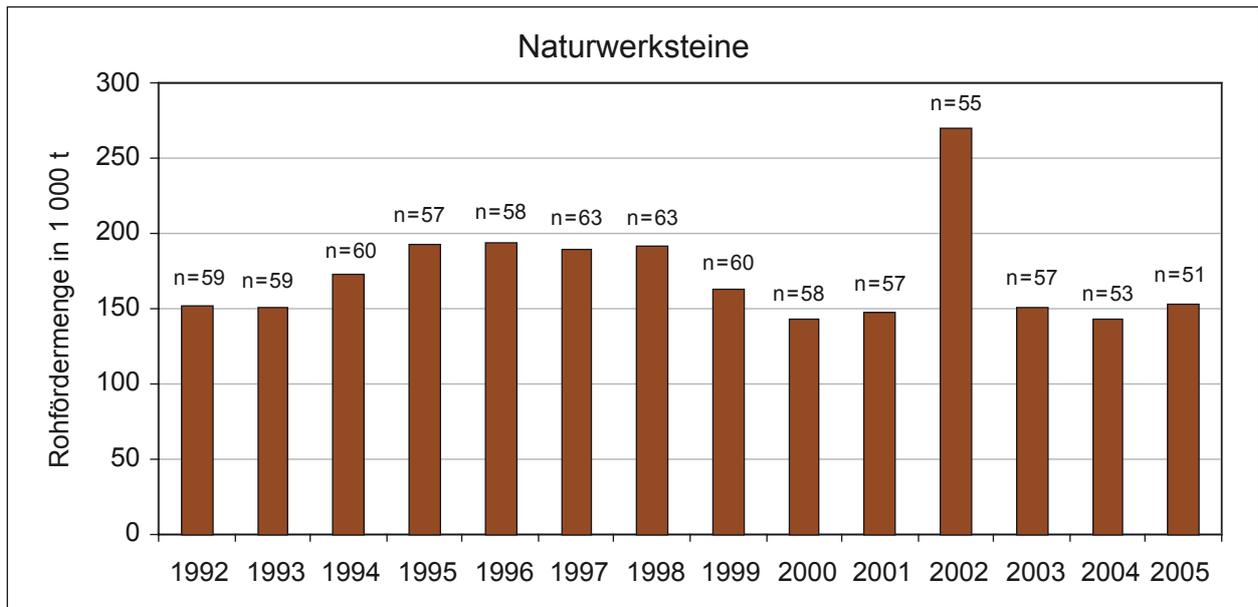


Abb. 154 Summarische Rohfördermengen der in Abb. 153 dargestellten Werksteinbrüche.

Umfang und Entwicklung der Rohfördermengen an Gesteinen für Steinmetzbetriebe sind in der Abb. 154 für die Jahre 1992 – 2005 zusammengestellt. In dieser Zeitspanne wurden in Baden-Württemberg insgesamt rd. 2,4 Mio. t gebro-

chen. In der Graphik nicht dargestellt ist der Anteil des nicht verwertbaren Gesteins, da dieser von Betrieb zu Betrieb und innerhalb der genutzten Lager eines Steinbruches von Jahr zu Jahr ganz erheblich (20 – 80%) schwanken kann.

Gewinnungsstellen von Sandsteinen (Naturwerksteinen)



Derzeit betriebene Sandsteinbrüche

- Rhätsandstein (kos)
- Unterkeuper (ku)
- Schilfsandstein (km2)
- Stubensandstein (km4)
- Buntsandstein (s)

Seit 1985 stillgelegte Sandsteinbrüche

- Schilfsandstein (km2)
- Kieselsandstein (km3)
- Stubensandstein (km4)
- Unterkeuper (ku)
- Buntsandstein (s)
- Oberrotliegend (ro)

stillgelegte Sandsteinbrüche aus der Zeit vor 1985 (nach dem Stand der Erhebung Juli 2006). Ehemalige Steinbrüche in den Regionen HRB, SO, MO, RNO u. DI noch nicht erfasst

0 10 20 40 km

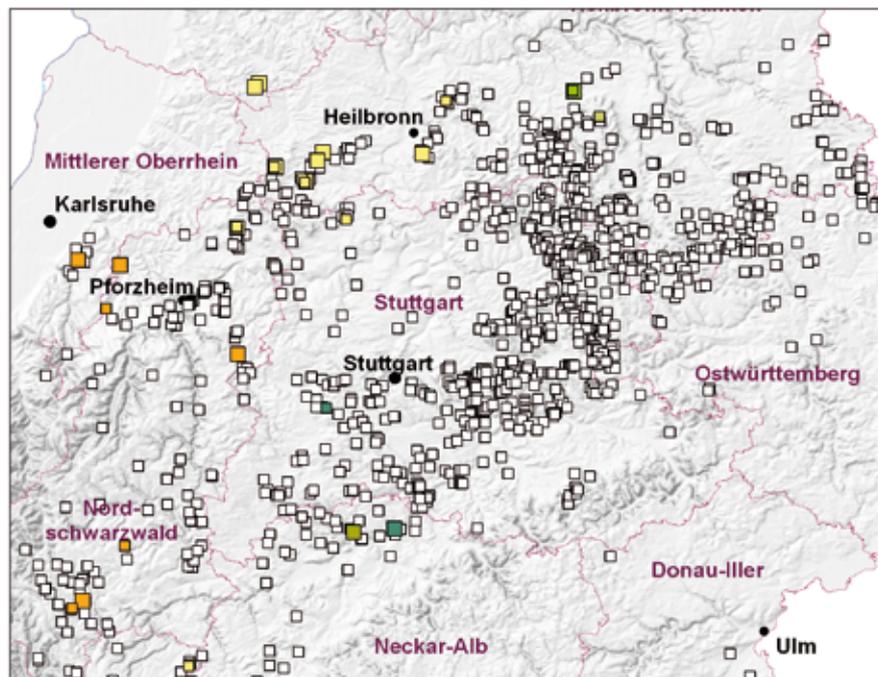


Abb. 155 Bislang erfasste Sandsteinbrüche im Gebiet zwischen dem Nordschwarzwald und Ostwürttemberg, die zur Gewinnung von Werksteinmaterial betrieben werden bzw. in den letzten Jahrhunderten betrieben wurden. Der Ausschnitt gibt eine Vorstellung davon, wie intensiv die frühere Nutzung einheimischer Sandsteine war. Viele der Brüche können vor allem für die Gewinnung von Sandsteinen für Restaurierungszwecke wieder interessant werden.

Im Jahr 2005 wurden etwas mehr als 153 000 t Werksteinmaterial gebrochen, im Vergleich zum Mittelwert der dargestellten 14 Jahre von 174 000 t ist also ein Rückgang um ca. 12 % zu verzeichnen. Nach Auskunft der Betriebe existiert allerdings seit 2005 wieder ein Anstieg der Nachfrage. Von der Rohförderung im Jahr 2005 waren 124 000 t, also 81 % verwertbar. Über die dargestellte Zeit seit 1992 belief sich die durchschnittlich verwertbare Menge auf 68 % der gelösten Gesteinsmenge, 32 % waren also nicht für Werksteinzwecke zu nutzen. Als nicht verwertbar werden die Mengen betrachtet, die von den gelösten Blöcken aus dem Nutzhorizont entweder schon bei der Gewinnung im Steinbruch ausgesondert werden (meist wegen Rissbildungen oder zu geringer Größe) oder die vom Werkstück abfallen. Nicht berücksichtigt sind die Mengen, die vor der Gewinnung als Über- oder Zwischenlager entfernt werden müssen. Die Überlagerungsmächtigkeiten schwanken stark und reichen von wenigen Dezimetern bis zu etwa 20 m.

Das Fördermaximum von über 270 000 t im Jahr 2002 geht auf die kurzzeitige Erhöhung der Förderung durch Großaufträge zurück, die von unterschiedlichen Steinbrüchen erbracht wurden. Besonders gefragt waren hier sowohl Sandstein aus dem Buntsandstein und Keuper als auch Kalkstein aus dem Muschelkalk.

3.8 Industriemineralien

3.8.1. (Hochreine) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk

Kalksteine bzw. hochreine Kalksteine finden in zahlreichen, in Kap. 2.8.1 bereits genannten Industriezweigen Verwendung. Kalksteine mit geringeren Karbonatgehalten (80 bis ca. 97 % CaCO_3), die entlang der Ostschulter des Oberrheingrabens an den Standorten Wiesloch, Merdingen, Bollschweil und Efringen-Kirchen aus Schichten des Unteren Muschelkalks sowie des Mittel- und Oberjuras gewonnen werden, dienen vor allem der Erzeugung von Kalk- und Zementputzen. Die besten und reinsten Kalkvorkommen mit CaCO_3 -Gehalten von oft über 99 % befinden sich im Oberjura der Schwäbischen Alb (KIMMIG et al. 2001). In der Karte der Abb. 159 sind die im Jahr 2005 in Betrieb befindlichen übertägigen Abbaustellen (hochreiner) Kalksteine für Weiß- und Branntkalk dargestellt.



Abb. 156 Hochreine Kalksteine in einem Steinbruch bei Gerhausen im Blautal.

Die Kalke werden ungebrannt als Mehl oder in Körnungen, in gebrannter Form (CaO) als Weißfeinkalk oder Stückkalk und in gelöschter Form ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$) als pulveriges Weißkalkhydrat bzw. in Weißkalkhydratsuspension, also flüssig, zur Weiterverarbeitung verkauft. Besonders auf der östlichen und mittleren Alb werden zahlreiche Steinbrüche und ein Untertageabbau zur Gewinnung reiner Kalksteine betrieben (Abb. 156 bis 159). Auf Geologie, Verbreitung, Eignung und aktuelle Abbaustandorte wird ausführlich in Kap. 2.8.1 eingegangen.

Aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb der Gesteinskörper kann i. d. R. nur ein Teil der abgebauten Kalksteinvorkommen zur Herstellung von Weiß- und Branntkalken verwendet werden. Auf der östlichen Schwäbischen Alb liegt der für die Herstellung von Kalkprodukten nutzbare Anteil in den derzeit im Abbau befindlichen Massenkalksteinvorkommen im Durchschnitt bei ca. 60 % (KIMMIG 2000). Die restlichen ca. 40 % sind aufgrund von Eisen-, Mangan-,

¹³ Fußnote zu Seite 121: Der meist untergeordnete Anteil der Gesamtfördermenge, welcher zur Herstellung von Gesteinskörnungen für den Verkehrswegebau usw. verwendet wird (s. o.), ist bei den Förderzahlen nicht separat berücksichtigt.



Abb. 157 Neuaufschluss im Steinbruch Gerhausen (RG 7624-4, Foto: August 2006).

Ton- oder SiO_2 -Beimengungen für diesen Einsatzbereich nicht verwendbar, können jedoch wegen ihrer hohen Verbandsfestigkeit und ihrer guten mechanischen Eigenschaften prinzipiell im qualifizierten Verkehrswegebau sowie als Betonzuschlag eingesetzt werden. Der nicht verwertbare Anteil der Gesamtfördermenge von rd. 22% im Jahr 2005

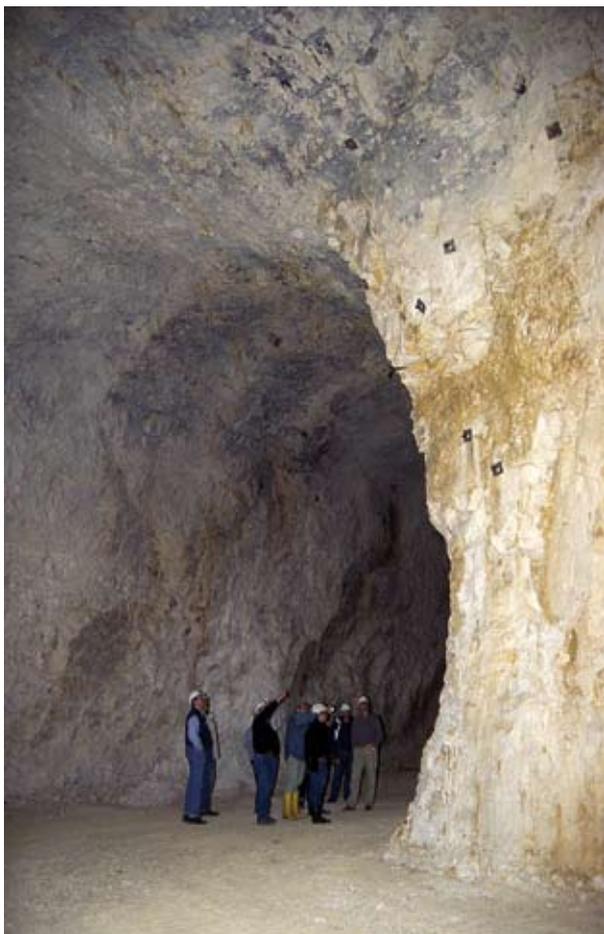


Abb. 158 Eine der ersten Abbaukammern im Bergwerk Mähringer Berg bei Ulm, wo künftig reine Kalksteine gewonnen werden sollen (RG 7525-11).

(Abb. 160) lässt sich hauptsächlich auf lehmverfüllte Klüfte, Spalten und Dolinen sowie auf dolomitisierte bzw. dedolomitisierte Bereiche zurückführen.

Der Rückgang des Umsatzes der Kalkindustrie – also des Industriezweiges, der Kalk für gebrannte, ungebrannte und gelöschte Erzeugnisse verarbeitet – ist mit 2,1% in 2005 deutlich geringer als bei anderen Steine und Erden-Industrien (World of Mining 4/2006, Clausthal-Zellerfeld). Der Rückgang in der Nachfrage durch die Baustoffindustrie wurde durch das Wachstum in der Eisen- und Stahlindustrie und im vermehrten Einsatz für den Umweltschutz kompensiert. Seit Anfang 2006 gibt es zudem eine wieder anziehende Nachfrage seitens der Bauindustrie, wie auf der Jahresversammlung (23.06.2006) der Deutschen Kalkindustrie berichtet wurde. Problematisch für die Kalkindustrie ist jedoch die Entwicklung der Energiekosten, weshalb mit Preissteigerungen für Kalkprodukte zu rechnen ist.

Unter der Überschrift „Mit dem Helikopter über den Tannenwipfeln“ meldet die Badische Zeitung vom 21.07.2006, dass im Münstertal südlich von Freiburg 900 t Kalk für 300 ha Wald ausgebracht würden, um den „schleichenden Nährstoffverlust und die fortschreitende Versauerung der Böden“ aufzuhalten. Während der Forstmann und der Naturfreund hier dankbar sind über diese Möglichkeit, das Waldsterben zu mindern, möchten viele im „Sinne des Naturschutzes“ verhindern, dass Kalksteinbrüche im nahen Markgräflerland – aus dem das segensreiche weiße Pulver kommt – erweitert werden. Ähnliche widersprüchliche Ansichten und Initiativen sind auch beim Industriemineral und Trassrohstoff Phonolith zu finden (vgl. Kap. 2.8.3), der ebenfalls im Umweltschutz vielfältigen Einsatz findet.

Abbildung 160 zeigt die Entwicklung der Fördermengen von (hochreinen) Kalksteinen für Kalkprodukte in den letzten 14 Jahren¹³. Die Gesamtfördermenge im Jahr 2005 liegt mit 4,4 Mio. t knapp 24% unter der des Jahres 2000 (5,76 Mio. t). Hier ist in den letzten Jahren wie in anderen Bereichen der Rohstoffförderung ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Dabei machen sich vor allem die Baustoffindustrie und das Baugewerbe bemerkbar, welche bundesweit mit rückläufigen Umsätzen zu kämpfen haben. Das kann auch durch eine erhöhte Nachfrage von Kalkprodukten für den Umweltschutzbereich (insbesondere für Anwendungen zur Luftreinhaltung) nicht kompensiert werden.

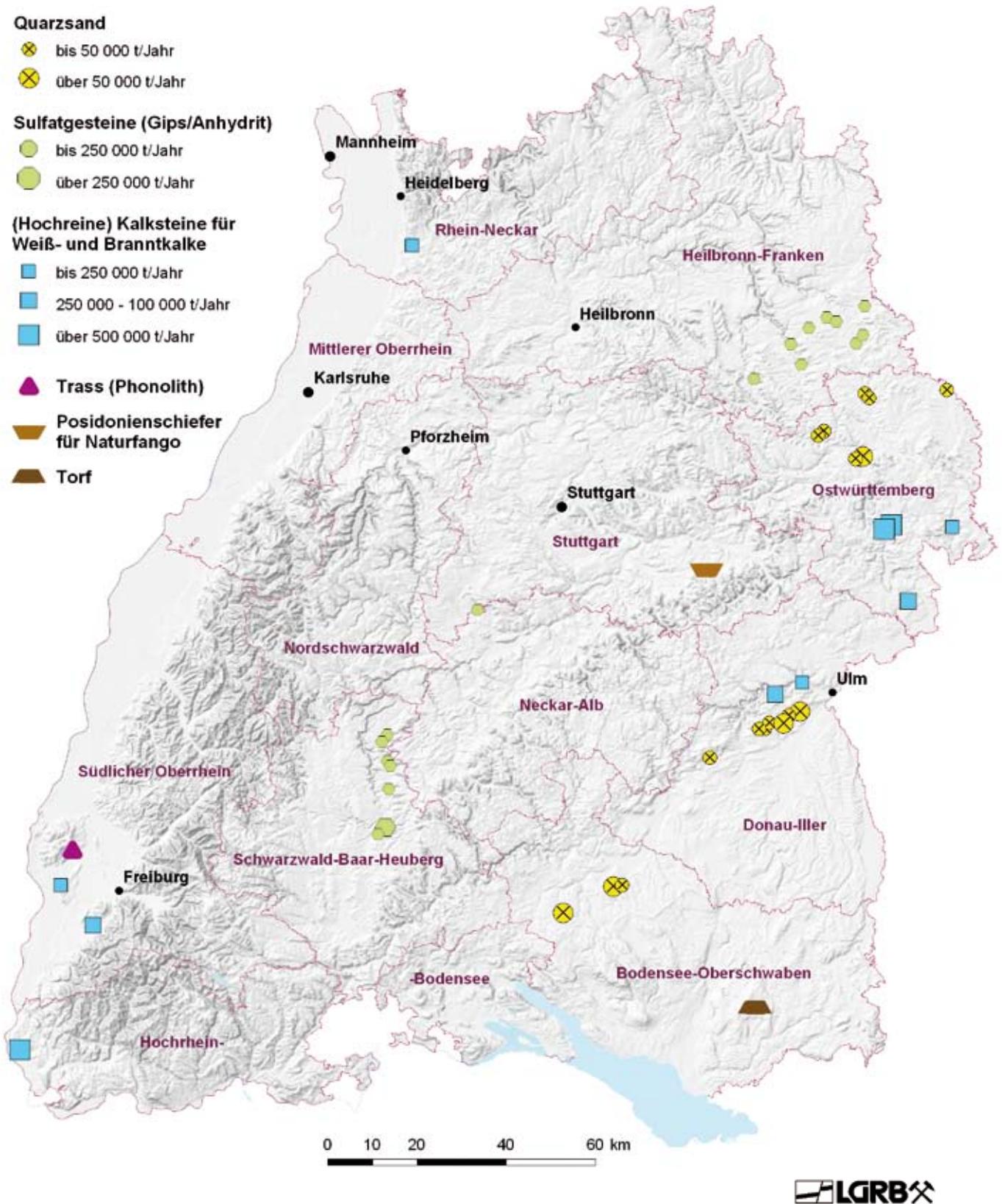


Abb. 159 Abbaustellen der übertägigen Gewinnung von Industriemineralen (inklusive Torf und Posidonienschiefer für Fango). Zu den Quarzsanden gehören alle Gewinnungsstellen, in denen Goldshöfer Sande, Sande der Grimmelfinger Schichten und Sande des Grobsandzugs abgebaut werden, die für hochwertige Quarzsand-Produkte eingesetzt werden (können).

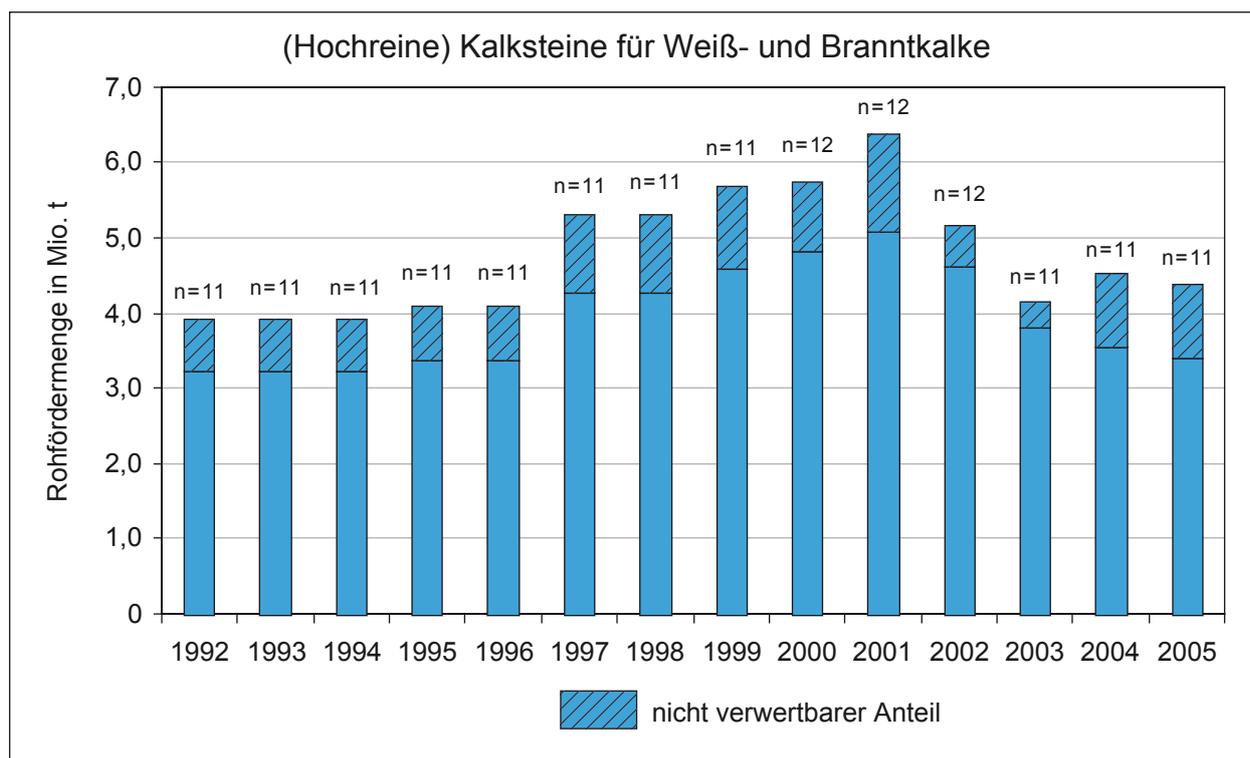


Abb. 160 Rohfördermengen von Kalksteinen und hochreinen Kalksteinen für Weiß- und Branntkalke im Zeitraum 1992 – 2005.

3.8.2 Gips- und Anhydritstein

In Kap. 2.8.2 wurden die wirtschaftlich bedeutenden Sulfatgesteinsvorkommen in Baden-Württemberg und die vielfältigen Einsatzbereiche von Gips und Anhydrit dargestellt. Wie erfolgen Abbau und Verarbeitung und in welchem Umfang findet die Gewinnung statt?

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2005 in 19 Gewinnungsstellen Sulfatgesteine abgebaut (2000 waren es noch 22). In 17 Fällen findet der Abbau in Steinbrüchen statt, in zwei Fällen – im Bergwerk Obrigheim (HeidelbergCement AG) am unteren Neckar und im Bergwerk Kreuzhalde bei Vellberg-Lorenzenzimmern (Schwenk KG), 10 km östlich von Schwäbisch-Hall – wird Sulfatgestein unter Tage gewonnen (Abb. 159 und 163). Nach den Unterlagen im LGRB-Archiv waren seit den 1950er Jahren insgesamt 130 verschiedene über- oder untertägige Gewinnungsstellen in Betrieb. Wie in den Abb. 159 und 163 ersichtlich ist, konzentriert sich die heutige Sulfatgesteinsgewinnung v. a. auf die Gebiete um Rottweil und Schwäbisch Hall (vgl. Kap. 2.8.2).

Untertägiger Sulfatgesteinsabbau hat in Baden-Württemberg eine lange Tradition, war allerdings oft nur von kurzer Dauer. So wurde die Grube Bad Niedernau Anfang der 1960er Jahre eröffnet,

1972 aber bereits geschlossen (KESTEN & WERNER 2006). Die Grube Haßmersheim, unweit der Grube Obrigheim gelegen, wurde 1995 in Betrieb genommen, wegen bergtechnischer Probleme (Firstbrüche) aber schon im November 1999 stillgelegt (BERWANGER 2006). Das Bergwerk Roigheim (Region Heilbronn-Franken, nördlich Möckmühl), 1880 begonnen, wurde 1970 geschlossen. Die Möglichkeit einer Wiederaufnahme wird derzeit geprüft.

Von den 17 Steinbrüchen sind derzeit aber nur 13 ständig in Abbau, vier Brüche werden zeitweise betrieben, was aber nicht mit mangelnder Nachfrage, sondern primär mit der Qualität der Restlagerstätte zu tun hat. Vor allem Gipsstein gehört zu den mineralischen Rohstoffen, für die eine deutliche Verknappung zu erwarten ist (s. Textkasten S. 126).

Der Abbau in Steinbrüchen erfolgt mit Bohren und Sprengen. Die oft großen Abbaumengen aus Ton- und Mergelsteinen (Abb. 161) werden mit Baggern, LKWs und Radladern abgetragen und möglichst umgehend im bereits abgebauten Abschnitt zur Rekultivierung eingesetzt. In der Regel ist daher nur in kleineren Bereichen ein offener Gipssteinabbau zu erkennen, die Rekultivierung folgt in geringer Entfernung der Abbaufont. Anders muss der Abbau dann gestaltet werden, wenn die



Abb. 161 Gewinnung von Gipsstein im Gipskeuper Frankens. Das hellgraue Sulfatgesteinslager ist von bunten Tonsteinen überdeckt. Gipsbruch bei Satteldorf (RG 6826-6).

Qualitäten innerhalb der Lagerstätte stark wechseln, das Rohaufwerk aus verschiedenen Lagerstätten teilen also gemischt werden muss, um eine gleichbleibende Qualität an das Werk liefern zu können.

Aufwändiger ist der Abbau unter Tage. Ein optimales Ausbringen wird durch den sog. Kammer-Festen-Bau erreicht, bei dem etwa 40 – 50 % der Fläche im genehmigten Abbaubereich durch ein regelmäßiges System von Abbaukammern erschlossen wird; auch hier wird das Gestein mit Bohren

und Sprengen gelöst. Im Bergwerk Kreuzhalde wird ein recht reines Anhydritlager des Mittleren Muschelkalks abgebaut. Aus Gründen der Stand-sicherheit und des Grundwasserschutzes können vom 8 – 9 m mächtigen Lager nur 5,5 m genutzt werden (BOCK & KOBLER 2003). Im Gips- und Anhydritbergwerk Obrigheim – dessen erste Anfänge in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts liegen – besitzt das Untere Sulfatlager im Mittleren Muschelkalk eine Mächtigkeit von ca. 14 m, von denen in zwei Gewinnungsschritten 10,5 m genutzt werden können. Von den hier gefördert 300 000 Jahrestonnen gehen 90 % in die Zementindustrie und ca. 10 % in die Baugipsproduktion (BERWANGER 2006).

Verarbeitung: Nach dem Abbau im Steinbruch oder Bergwerk, bei dem Anhydritstein, Dolomitstein und Tonzwischenmittel möglichst ausgehalten werden, erfolgt die Zerkleinerung in Backen-, Walzen- oder Prallbrechern, Prallmühlen oder Hammermühlen. Der zerkleinerte Gipsstein wird je nach angestrebtem Produkt zum Prozess des Entwässerns („Calcinieren“) in Drehöfen gebrannt. Im technischen Prozess werden zur Erzeugung von Halbhydrat $\text{CaSO}_4 \times 0,5 \text{H}_2\text{O}$ Temperaturen meist zwischen 80 und 180 °C eingesetzt. Mit der unterschiedlichen Körnigkeit des Rohguts sowie Art, Temperatur und Geschwindigkeit der Entwässerung lassen sich ganz unterschiedliche Gipse erzeugen.

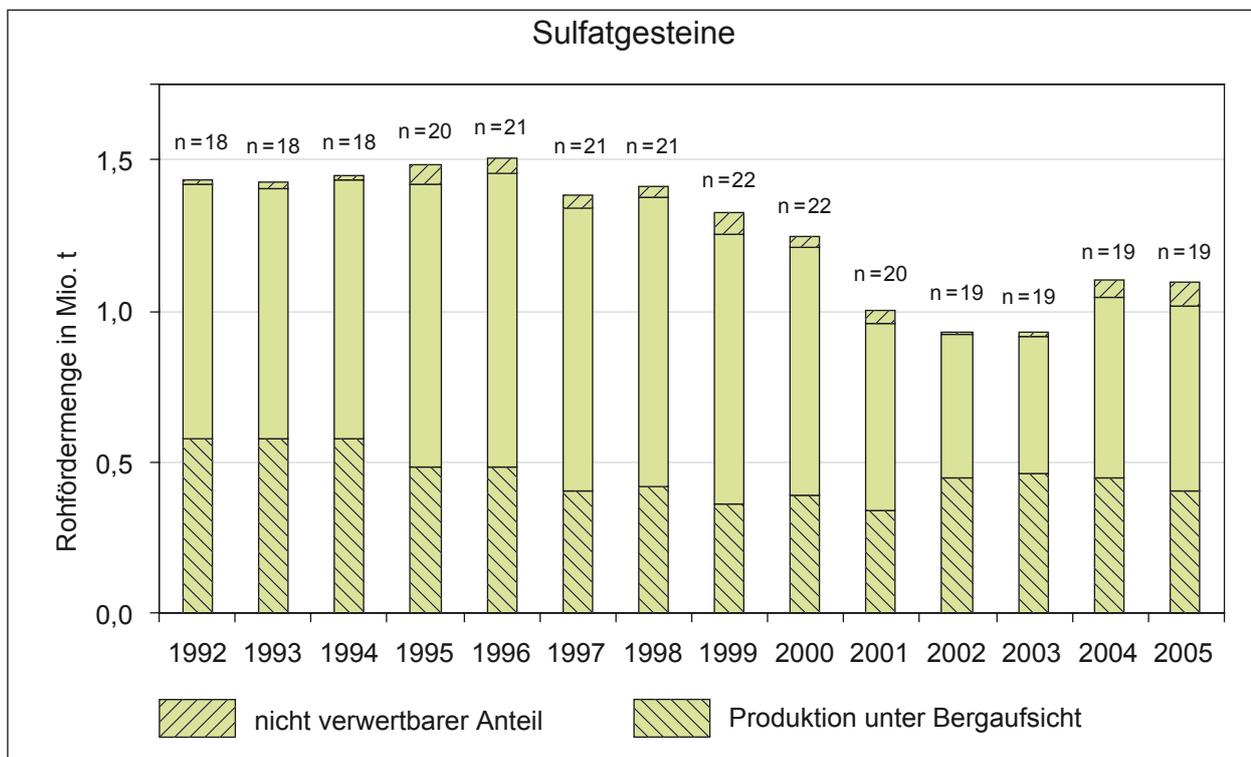


Abb. 162 Rohfördermengen von Sulfatgesteinen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992 – 2005.



Untertägige Gewinnung von Industriemineralen

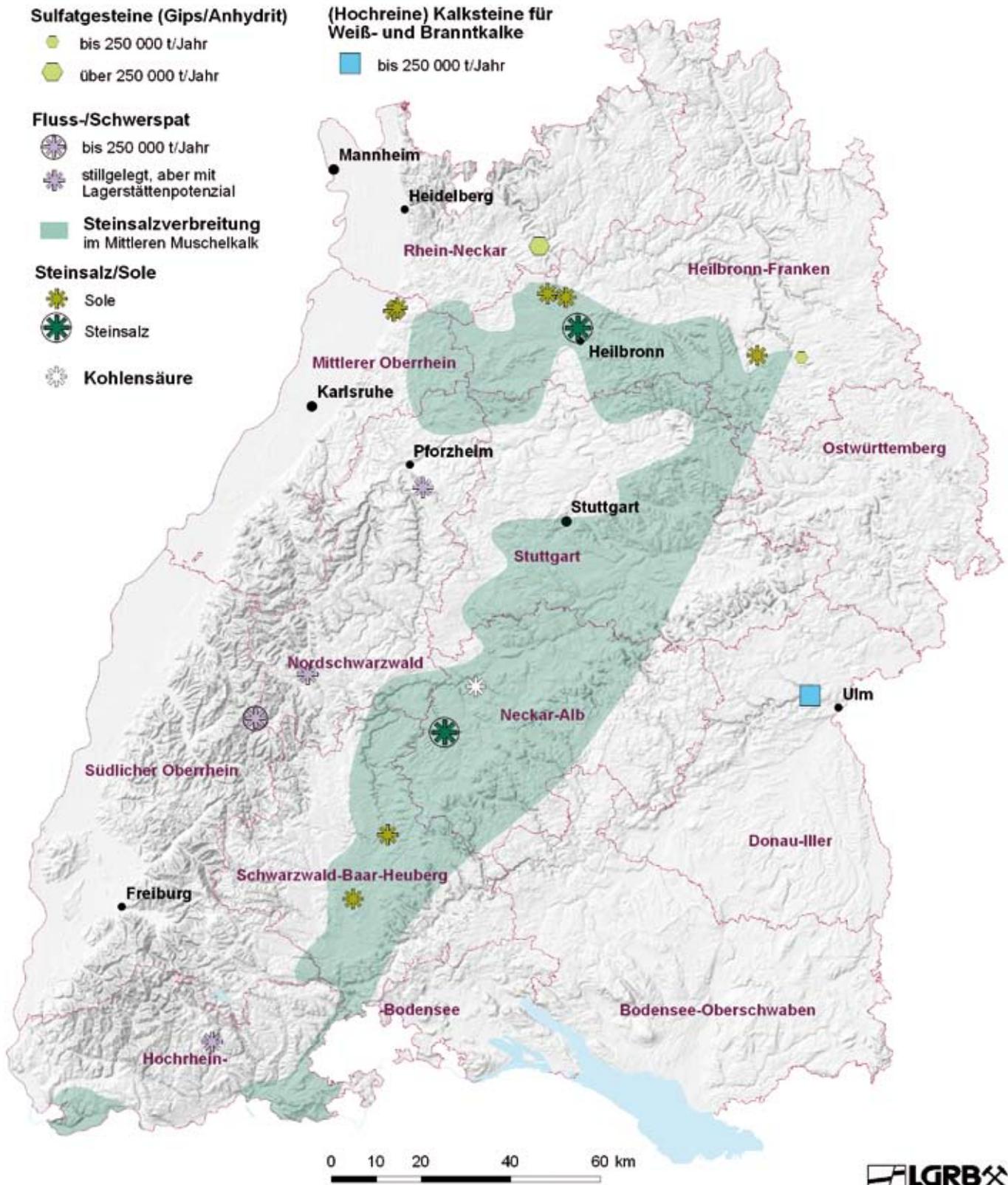


Abb. 163 Untertägige Gewinnung von Industriemineralen in Baden-Württemberg 2006 (inklusive Kohlensäure) mit Darstellung des Verbreitungsgebiets des Muschelkalk-Steinsalzes (im Kalksteinbergwerk Mähringer Berg bei Ulm zzt. keine Förderung).

Zur Vorratssituation auf dem

Die Erkundung auf Lagerstätten von Gipsstein ist in Baden-Württemberg weit vorangeschritten, aber noch nicht abgeschlossen. Insbesondere der Nachweis von kleineren Gipssteinvorkommen ist durchaus noch möglich – kleinere Lagerstätten, die bei steigenden Preisen zunehmend interessant werden können. Dennoch lassen sich erste realistische Vorratsabschätzungen machen. Berücksichtigt man die bereits abgebauten oder durch Überbauung (bzw. durch eine unmittelbare Nähe zu Bebauung) nicht zugänglichen Areale, so lässt sich für unser Land ein bauwürdiger Bruttovorrat an Gipsstein von 110 – 115 Mio. t ermitteln.

Von dieser seitens der Industrie genannten wahrscheinlichen Reserve müssen jedoch die Mengen abgezogen werden, die nicht erreichbar bzw. nicht nutzbar sind. Das sind z. B. Gipssteinvorräte im Nahbereich großer Versorgungsleitungen, solche wo noch nicht bekannte oder in ihren Auswirkungen letztendlich nicht geprüfte, schließlich aber nicht überbrückbare Nutzungskonflikte mit Natur- und Wasserschutz, Forst- und Landwirtschaft existieren, weitere die aufgrund der Nichtverfügbarkeit von Grundstücken nicht erreichbar sind und schließlich auch die Lagerstattenteile, die durch Verunreinigungen der Sulfatgesteinslager durch quellfähige Tone und Salze

nicht genutzt werden können; solche Verunreinigungen stellen sich meist erst unmittelbar vor dem Abbau heraus. Außerdem enthalten auch die gewinnbaren Gipssteinlager oft Einschaltungen von nicht nutzbaren Gesteinen (Dolomitsteinbänke, tonige Zwischenmittel, mit Lehm verfüllte Dolinen), die vor der Erzeugung des offenen Rohmehls entfernt werden müssen. Die resultierenden Nettovorratsmengen sind deutlich kleiner als die oben genannte Bruttovorratszahl.

Das LGRB geht derzeit davon aus, dass in der Region Heilbronn-Franken rd. 35 bis 40 Mio. t und in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Rohstoffgruppen

 **Sulfatgesteine**
Gipsstein
(Vorkommen nachgewiesen - Bauwürdigkeit wahrscheinlich)

Vorkommen von Gesteinen mit ungünstigen Materialeigenschaften

 Gebiete mit intensiver Verkarstung (Dolinen, Senken, Karstlehme, Subrosion im Gipskarst)

Stratigraphische Einstufung

(Kürzel nach LGRB (2004): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg)

GI Grundgipsschichten Mittelkeuper
(y) = Gipsstein, (ah) = Anhydritstein]

Kennziffer der Vorkommens

17 vollständige Nummer L 6926-17 (vgl. Erläuterungsheft)

Gewinnung mineralischer Rohstoffe unter Tage

 Bergbau unter Tage, aufgelassen

Rohstoffgewinnung

Gewinnung mineralischer Rohstoffe im Tagebau (Konzessionsflächen)

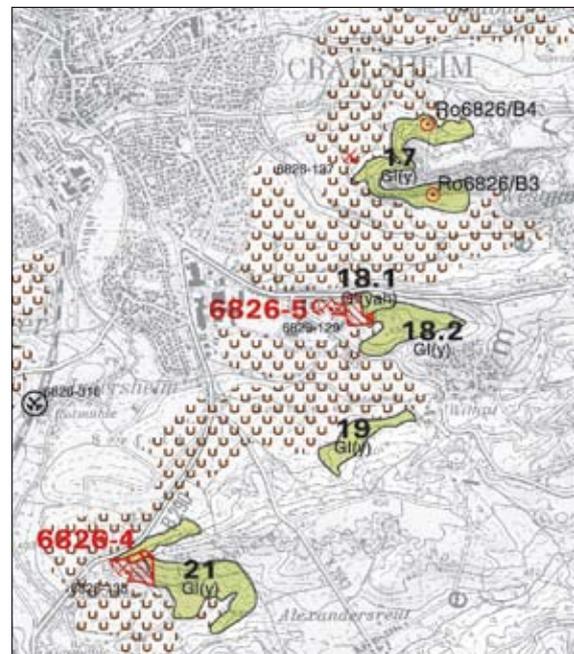
 Abbaugelände (abgebaute oder in Abbau befindliche Fläche)
 Erweiterungsgebiet (genehmigtes, unverritztes Abbaugelände)

6826-4 Gipsbruch Crailsheim-Lerchenberg, Fa. Rigips

6825-5 Gipsbruch Crailsheim-Wittnau, Fa. Rigips

Ehemalige Gewinnung mineralischer Rohstoffe im Tagebau (nicht mehr konzessioniert)

 abgebaute oder durch Verfüllung unzugängliche Rohstoffvorkommen



7518-141  Aufschlußprofil im ehemaligen übertägigen Abbau mit LGRB-Archivnummer der Gewinnungsstellendatenbank

Rohstoffgeologisch bedeutsame Aufschlüsse und Profile

Ro6926/B2  Rohstofferkundungsbohrung des LGRB (mit Bezeichnung)



Gipssteinsektor



Abbau von Gipsstein bei Crailsheim (RG 6826-7).

rd. 30 Mio. t an sicheren bzw. wahrscheinlichen sowie an möglichen Nettovorräten vorhanden sind. Ausgehend vom derzeitigen Bedarf an reinem Naturgipsstein von 0,9 bis 1,0 Mio. t/a würden diese Vorräte – ihre vollständige genehmigungsrechtliche Verfügbarkeit vorausgesetzt – noch ca. 80 Jahre reichen. Im Jahr 2000 lag der Bedarf an Naturgipsstein jedoch bei 1,2 Mio. t, was einer Reichweite von etwa 55 Jahren entsprechen würde. Ausgehend von den Prognosen im Landesentwicklungsbericht 2005, wonach die Bevölkerungszahl noch bis 2020/2025 – und somit auch der Wohnungsbedarf – ansteigt, erscheint es sinnvoll, von der etwas höheren Bedarfszahl, etwa 1,2 Mio. t/a, auszugehen.

Es ist ferner zu berücksichtigen, dass derzeit ca. 50% des gesamten Rohgipsbedarfs aus der Produktion von REA-Gips gedeckt wird. Die Erzeugung von REA-Gips ist an die Entschwefelung von fossilen Energie-

trägern und hier vor allem an die heimische Braunkohle gebunden. Kaum prognostizierbar ist derzeit der Anteil an Braunkohle am künftigen „Energemix“ (Braunkohle-Jahresdaten 2004: ca. 25% der Stromerzeugung von 610 TWh aus Braunkohlekraftwerken; Förderung: 182 Mio. t. Circa 12% Anteil am Primärenergieverbrauch von 493 Mio. t SKE). Bei einer Reduktion des Abbaus von Braunkohle aus deutschen Lagerstätten – z. B. aufgrund von Klimaschutzziele – müsste der Anteil an Naturgipsstein ansteigen. Bei einem Rückgang des REA-Gipsangebotes um z. B. 10% würde sich die Produktion aus heimischen Gipssteinvorräten entsprechend erhöhen müssen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es sich beim Gipsstein um einen wertvollen oberflächennahen Rohstoff handelt, dessen nachgewiesene Vorräte in Baden-Württemberg nur mehr „für 55 plus X Jahre“ reichen dürften. Es wird daher i. S. einer langfristigen Rohstoffsicherung empfohlen, möglichst alle als bauwürdig erkannten Vorkommen planerisch zu sichern, zumal auch in benachbarten Ländern keine grundsätzlich günstigere Vorratssituation zu verzeichnen ist.

◀ *Ausschnitt aus der KMR 50 L 6926 mit Darstellung der nachgewiesenen Gipssteinlagerstätten südöstlich von Crailsheim. Große Areale sind bereits der natürlichen Ablaugung zum Opfer gefallen (braune „U“-Signatur).*

Anhydritstein wird bereits im Bergwerk gebrochen und gesiebt und nach Qualitätsklassen getrennt zwischengelagert. Je nach Einsatzbereich (Portlandzemente, Anhydritestriche) erfolgt die Weiterverarbeitung. Zur Erzeugung von Calciumsulfatbindern wird der Anhydritstein von möglichst gleichmäßiger, hoher Qualität zerkleinert und vermahlen. Zur Erzeugung von Fließestrichen werden die Mehle mit Wasser und mineralischen Zuschlagstoffen in Mörtelmischungen fertig konfektioniert.

In Abb. 162 sind die Gesamtfördermengen von Sulfatgesteinen im Zeitraum von 1992 bis 2005 dargestellt. Im Jahr 2005 betrug die Rohfördermenge von Gips- und Anhydritstein rd. 1,1 Mio. t und lag somit 8,2% unter der durchschnittlichen Jahresförderung der letzten zehn Jahre. Dabei nahm der Anhydritanteil in den letzten Jahren eher zu und machte im Jahr 2005 mit ca. 0,3 Mio. t etwa 27% der Rohförderung aus. Während jedoch bis zum Jahr 2003 ein relativ kontinuierlicher Abwärtstrend bei der Sulfatgesteinsförderung zu verzeichnen war, können die Förderzahlen von 2004 und 2005 als Zeichen einer wieder höheren Nachfrage in diesem Rohstoffsektor bewertet werden. Im bundesweiten Vergleich kommt Baden-Württemberg mit etwa 25% ein bedeutender Anteil der gesamtdeutschen Gips- und Anhydritsteinförderung zu (ca. 4,5 Mio. t in 2002).

Der nicht verwertbare Anteil der Gesamtförderung von Gips- und Anhydritstein lag 2005 bei ca. 7%. Während die Abraummengen beim untertägigen Abbau verhältnismäßig gering sind, sind

sie vor allem beim übertägigen Abbau von Gipsstein i. d. R. höher (durchschnittlich etwa 11 % im Jahr 2005). Hier macht sich bemerkbar, dass der Gipsstein der Grundgipsschichten häufig mit tonigen oder dolomitischen Schichten verunreinigt ist und die momentan in Abbau befindlichen Lagerstätten bezüglich der Rohstoffqualität tendenziell schlechter werden.

3.8.3 Steinsalz, Sole

Steinsalz ist ein besonders wichtiger Rohstoff für Industrie, Ernährung, Medizin und Gewerbe. In unseren Breiten wird während der Wintermonate die Mobilität auf den Straßen durch Auftausalz gewährleistet (Anwendungen s. Kap. 2.8.4). Steinsalz wird in Deutschland im Untertagebergbau und durch Solung (Bohrlochbergbau) gewonnen (Abb. 164 bis 168). Für die Weltproduktion (ohne GUS-Staaten) von Steinsalz hatte die Datenbank der BGR für 1990 eine Menge von 179,5 Mio. t registriert. 1995 waren es bereits 197 Mio. t, im Jahr 2000 schließlich 213 Mio. t, im Jahr 2004 wurden 215 Mio. t erzeugt (BGR 2005).



Abb. 166



Abb. 167



Abb. 164 Luftaufnahme der Betriebsgebäude des Steinsalzbergwerkes Stetten bei Haigerloch, Fa. Wacker-Chemie (RG 7618-8).



Abb. 165 Luftaufnahme der Betriebsgebäude des Steinsalzbergwerkes Heilbronn mit Schiffsverladeanlagen im Neckarhafen, Fa. Südwestdeutsche Salzwerke (RG 6821-5).



Abb. 168 Bohrlafette in einer Abbaukammer des Steinsalzbergwerkes Heilbronn.



- ◀ **Abb. 166** Besetzen von Bohrlöchern mit Sprengstoff, Steinsalzbergwerk Stetten (RG 7618-8).
- ◀ **Abb. 167** Radlader bei der Steinsalzförderung im Bergwerk Stetten.

Innerhalb der europäischen Union ist Deutschland das größte Förderland von Steinsalz; etwa ein Drittel der europäischen Steinsalzförderung kommt aus Deutschland. Die Entwicklung der Steinsalzproduktion aus den deutschen Bergwerken und die Verteilung der Fördermengen auf die Einsatzbereiche zeigt: Noch bis 1900 lag sie unter 1 Mio. t, hat sich dann alle 25 Jahre in etwa verdoppelt, um bis zur Mitte der 70er Jahre auf über 12 Mio. t zu klettern. 1990 betrug die Salzproduktion im wiedervereinigten Deutschland ca. 15,6 Mio. t, davon 6 Mio. t aus Sole (www.saltinstitute.org, www.salzindustrie.de). Im Jahr 2000 verfügte Deutschland innerhalb Europas mit rd. 15 Mio. t

über die weitaus größte Produktionskapazität. Mit deutlichem Abstand folgten die Niederlande, Großbritannien und Frankreich mit je 5 – 7 Mio. t (WERNER et al. 2003). Die deutsche Produktion betrug schließlich im Jahr 2004 ca. 18 Mio. t (BGR 2005), im vergangenen Jahr lag sie nach Zusammenstellung der Angaben der Staatlichen Geologischen Dienste und Bergämter bei 17,5 Mio. t.

Insgesamt werden in Deutschland 57,0 Mio. t an Stein-, Kali- und Magnesiumsalzen gefördert (Tab. 3 und 5). Abb. 110 zeigt, wie sich die Salzförderung auf die deutschen Bundesländer verteilt. Da in Baden-Württemberg keine Kalisalze mehr gefördert werden (das Kalisalzbergwerk Buggingen wurde 1973 stillgelegt, Magnesiumsalze treten nicht auf), liegt Baden-Württemberg nur aufgrund seiner großen Steinsalzförderung mit 4,9 Mio. t bereits an vierter Stelle hinter Hessen, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen.

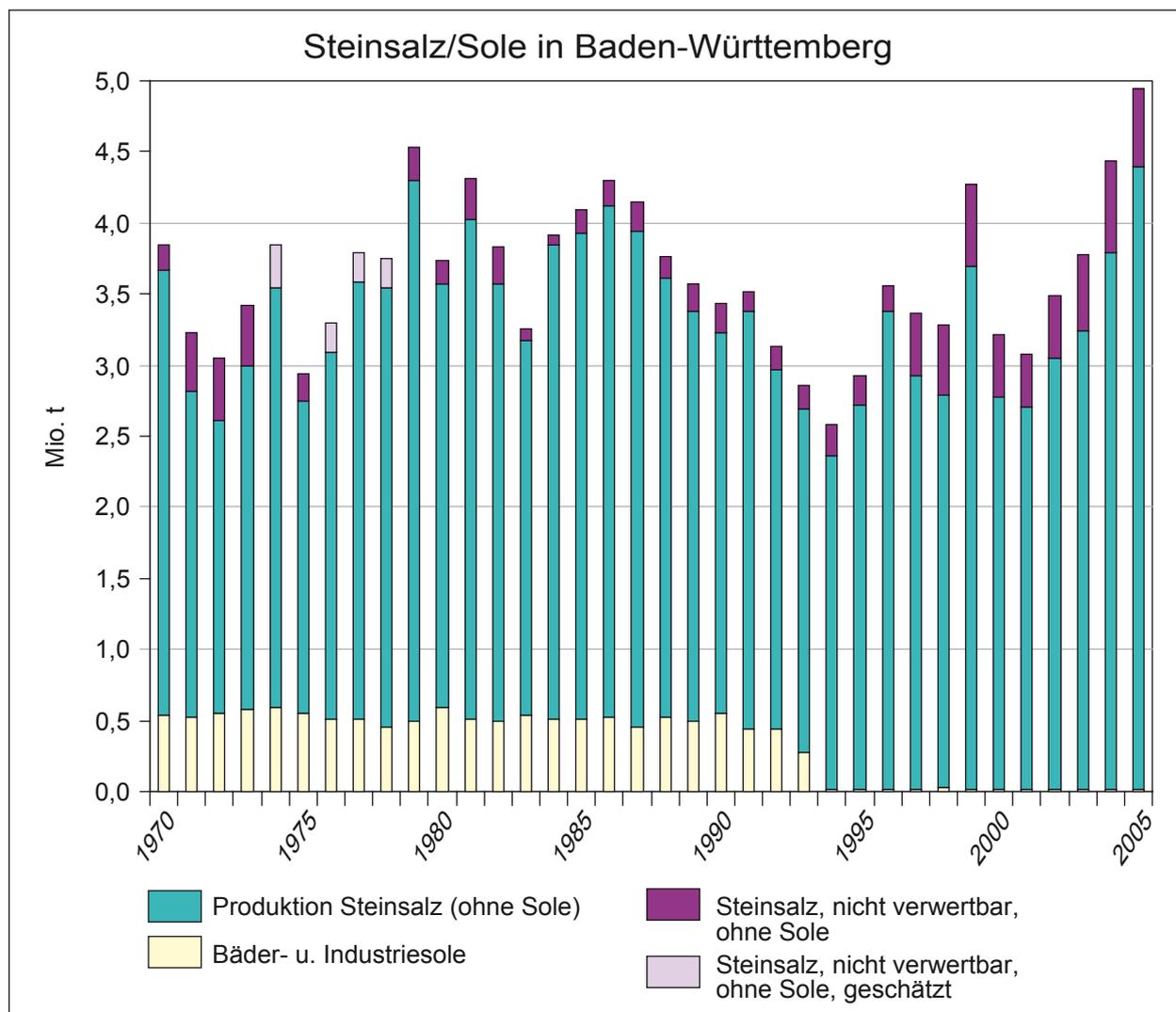


Abb. 169 Baden-württembergische Förderung und Produktion von Steinsalz aus dem Bergbau und aus der Soleförderung im Zeitraum 1970 – 2005.

Steinsalzproduktion in Baden-Württemberg:

Abbildung 169 verdeutlicht die Entwicklung der Salzproduktion aus bergmännisch gewonnenem Steinsalz und Sole in den Jahren 1970 – 2005. In diesem Zeitraum schwankte die Gesamtfördermenge zwischen 2,6 Mio. t (1994) und 4,9 Mio. t (2005). Neben dem Jahr 2005 waren auch 1999, 1986 und 1979 Jahre mit Spitzenfördermengen, jeweils mit 4,3 – 4,5 Mio. t. Diese Maxima fallen mit einer witterungsbedingt erhöhten Nachfrage nach Auftausalz zusammen. Das Minimum des Jahres 1994 geht zurück auf eine kurzfristig geringe Nachfrage für Industriesalz und einen witterungsbedingten geringen Auftausalzumsatz.

Ein Teil der bergmännisch gewonnenen Menge an Salzgestein verbleibt wegen zu hoher Anteile nicht verwertbarer Bestandteile unter Tage oder wird nach übertägiger Aufbereitung wieder unter Tage verbracht und dort zum Versatz verwendet. In Heilbronn werden durch mehrstufige Prallzerkleinerung und Vorabsiebung die besonders anhydritreichen Partien bereits unter Tage abgetrennt, wodurch ein Rohsalz mit 97% Reinheitsgrad erzeugt werden kann. Es erfüllt bereits die Anforderungen für den Winterdienst. Eine weitere Aufbereitung zu Feinsalz mit über 99% Salzgehalt erfolgt über Tage (BOHNENBERGER 2006). In Stetten wird die gesamte Aufbereitung unter Tage vorgenommen. Hier wird nach Zerkleinerung und Klassierung zu Zwecken der Erzeugung eines Industriesalzes mit mehr als 99% NaCl ein trockenes magnetisches Verfahren eingesetzt (HÖLLERBAUER 2006). Der nicht verwertbare Anteil, der zur Wiederverfüllung von Abbauhohlräumen verwendet wird, schwankte seit 1970 zwischen etwa 2 und 18% (Abb. 169). Der rechnerische Mittelwert für diese nicht verwertbaren Anteile, welche durch Aufbereitung über oder unter Tage abgetrennt wurden („Abgänge“), liegt nach der Statistik der Landesbergdirektion für den Zeitraum 1970 – 2005 bei 8,7%.

Das gewonnene und aufbereitete Steinsalz wird in unterschiedlichen Haupteinsatzbereichen verwendet (Kap. 2.8.4). Die Abbildung 175 bildet die jahresbezogenen Anteile für unterschiedliche Einsatzbereiche exemplarisch für das Salzwerk in Stetten ab (nach Angaben von Wacker Chemie). Es wird deutlich, dass über lange Jahre der Anteil von Industriesalz (besonders Chemische Industrie) größer war als der von Auftausalz für den Winterdienst, in den letzten drei Jahren aber dominierte der Anteil von Auftausalz. Gewerbesalz spielte stets nur eine sehr untergeordnete Bedeutung in der Fördermenge, jedoch nicht notwendigerweise im Umsatz. Die Fördermenge des Steinsalzbergwerks Heilbronn verteilte sich in den Jahren 1996 – 2005 wie folgt (nach BOHNEN-

BERGER 2006): 45% Industriesalz, 35% Auftausalz, 6% Salinenrohsalz, 1% Gewerbesalz. Den Rest von 13% machen Abgänge aus.

Der Steinsalzbergbau und seine Dimensionen:

Die Gewinnung des Steinsalzes beginnt im Salzbergwerk Heilbronn mit der Anlage einer zentralen Förderstrecke von 15 m Breite und 5 m Höhe. Rechtwinklig dazu werden die Nebenstrecken, sogenannte Einbrüche, vorangetrieben, die zunächst auch nur 5 m hoch sind. Nach der Fertigstellung der Einbrüche werden diese zu Abbaukammern von 10 – 20 m Höhe, 15 m Breite und bis zu 200 m Länge erweitert. Zwischen den einzelnen Abbaukammern bleiben zur Stützung des Gebirges Salzfesten von 15 m Breite stehen. In Stetten werden 12 m breite und meist 6 m hohe Kammern aufgeföhren, die im Mittel 250 m lang sind. Die Festenbreite beträgt hier wegen der geringen Gebirgsüberlagerung nur 8 m.

Das Lösen erfolgt mit Bohren und Sprengen (Abb. 166), in Heilbronn wird dies seit 2006 aber bereichsweise auch mit der „schneidenden Gewinnung“ (s. Textkasten „Gewinnungstechnologie“, S. 133) bewerkstelligt. Das gelöste Salz wird mittels Fahrschaufelladern (Abb. 167) und Bandstraßen zu Brechern und Aufbereitungsanlagen transportiert. Um Steinfall zu vermeiden, müssen zumeist mit speziellen Geräten alle noch losen Steinsalzpartien entfernt werden (Abb. 168).

Aus dem Bergwerk Kochendorf wurden in seinem Bewirtschaftungszeitraum (1900 – 1994, erste Förderung: Dezember 1899) 34 Mio. t Steinsalz gewonnen und dabei ein Hohlraumvolumen von 15 Mio. m³ geschaffen. Die Gesamtlänge der Grubenbaue beträgt rd. 150 km (WERNER 2000, WERNER et al. 2003). Nach Berechnung der SWS-Markscheiderei vom 07.04.2006 lag im seit 1885 betriebenen Bergwerk Heilbronn – dem größten Bergwerk des Landes – ein Hohlraumvolumen von 46,7 Mio. m³ vor. Die Gesamtlänge der Grubenbaue beträgt fast 470 km. Im Zeitraum 1953 bis 2005 wurden aus der Grube Heilbronn 110 Mio. t gefördert, seit 2002 zusätzliche rd. 15 Mio. t.; von der Gesamtmenge von rd. 125 Mio. t wurden also alleine in den letzten vier Jahren 12% der Gesamtfördermenge der vergangenen 120 Jahre gewonnen. Der enorme Fortschritt im Abbau kommt im Vergleich der Ausdehnung der Grubengebäude in den Jahren 1996 und 2006 zum Ausdruck (Abb. 170). Beide Salzbergwerke bei Heilbronn, die seit 1984 durch eine 7,6 km lange Strecke miteinander verbunden sind, weisen also ein Hohlraumvolumen von fast 62 Mio. m³ (entspricht grob 130 Mio. t) und eine Gesamtlänge aller (zugänglichen) Grubenbaue von 620 km auf.



Diese Zahlen geben eine Vorstellung von der Bedeutung des Steinsalzbergbaus am Neckar. Das Hohlraumvolumen kann für die Entsorgung mineralischer Abfälle genutzt werden. So wird das Bergwerk Kochendorf in wenigen Jahren wieder vollständig verfüllt sein (s. Textkasten S. 140).

Im Salzbergwerk Stetten wurden im Zeitraum 1856 – 2005 insgesamt 19,3 Mio. t Steinsalz abgebaut. Das Grubengebäude erstreckt sich auf einer Fläche von etwa 3 x 3 km² südlich von Stetten und westlich von Owingen. Abbildung 174 zeigt einen Ausschnitt aus dem NW-Teil des Bergwerks Stetten mit den Abbaukammern, Schächten, der geplanten Rampe und den Betriebsanlagen über Tage.

Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung: Neben Salzgewinnung und -verarbeitung gehört auch die Einlagerung von Abfällen (meist aus der Müllverbrennung) zu den wichtigen Geschäftsfeldern der Betreiber von Salzbergwerken. Die zu entsorgenden Abfälle oder Stoffgemische müssen eine Reihe von Bedingungen erfüllen, die Stoffe dürfen nicht selbstentzündend, explosiv, infektiös oder radioaktiv sein (BOHNENBERGER 2003). Abbildung 171 verdeutlicht, welche Bedeutung der Einlagerung von Abfällen im Bergwerk Heilbronn seit 1992 zukommt.

Die Graphiken der Abb. 171 und 175 zeigen, dass die Entwicklungen hinsichtlich Umsatz bzw. Produktion und Zahl der Mitarbeiter in den beiden Stein-

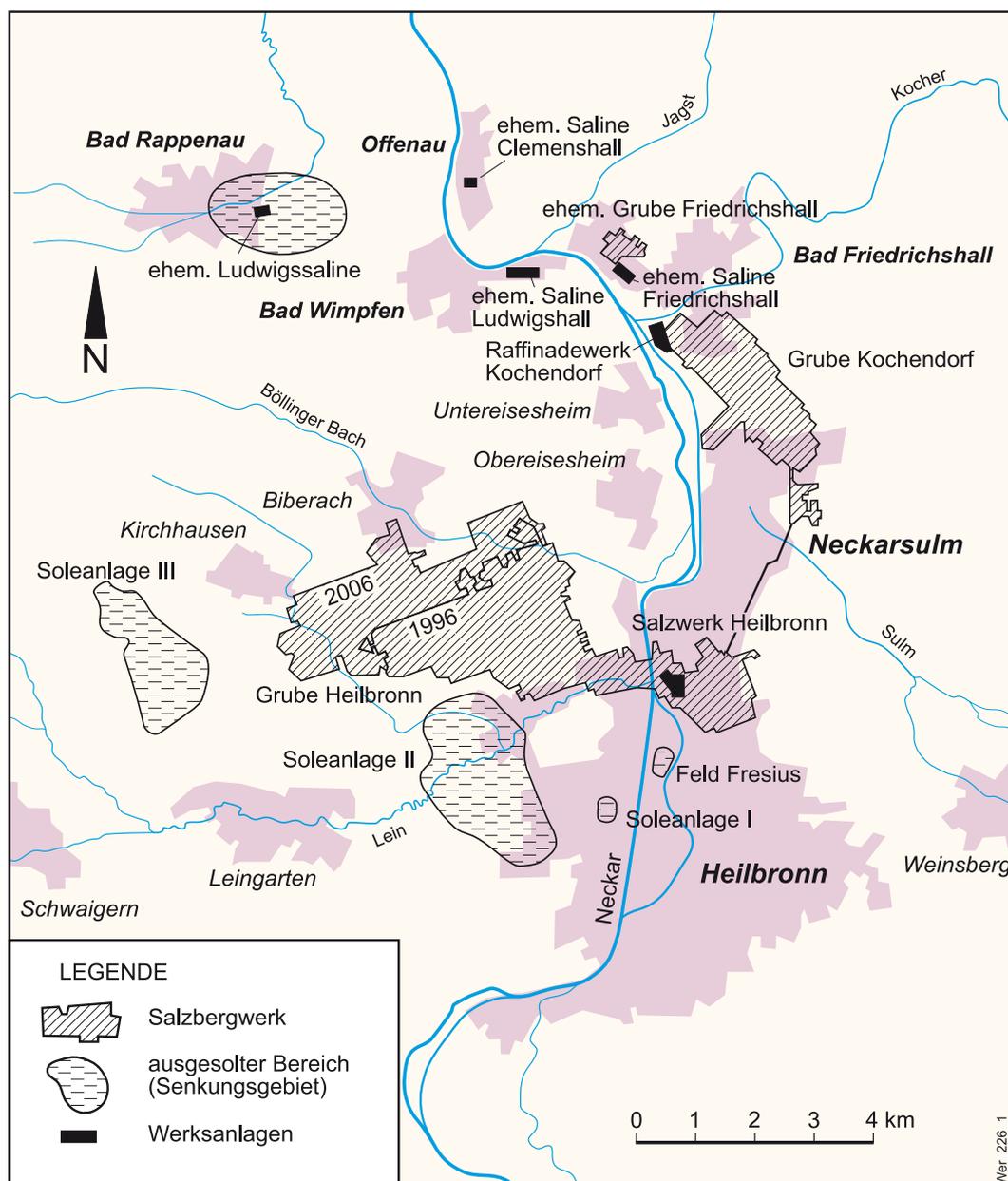


Abb. 170 Steinsalzbergwerke sowie Soleanlagen im Gebiet Heilbronn–Bad Friedrichshall, Stand 25.08.2006.

salzbergwerken des Landes verschieden verlaufen sind. Nach Mitteilung der SWS AG lag ihr Umsatz im Jahr 2001 bei 57 Mio. Euro (davon entfielen 22,1 Mio. Euro auf den Bereich Entsorgung). Er konnte 2004 auf über 79 Mio. Euro gesteigert werden und erreichte im Jahr 2005 rd. 88 Mio. Euro (davon Entsorgung 27,9 Mio. Euro). Die Zahl der Mitarbeiter ist allerdings aufgrund fortschreitender Modernisierung der Gewinnung, Förderung und Aufbereitung von 1970 bis 2005 nahezu kontinuierlich von über 950 auf 560 zurückgegangen (Abb. 171) und die Bergbautechnik schreitet in dieser Richtung weiter voran (s. Textkasten S. 133).

Entwicklung in Produktion und Belegschaft im Salzwerk Stetten sind in Graphik Abb. 175 zusammengestellt. Nach Übernahme des Bergwerks durch die Wacker Chemie stieg die Produktion von rd. 100 000 t auf über 500 000 t an, ohne dass sich die Belegschaftsstärke wesentlich veränderte. Seit etwa 1990 liegt sie im Mittel bei 60 Mitarbeitern. Veröffentlichte Informationen zum Umsatz des Salzbergwerks Stetten innerhalb der weltweit operierenden Wacker Chemie AG liegen nicht vor.

An **wichtigen Entwicklungen** im Salzbergbau des Landes sind vor allem drei herauszuheben:

- (1) Der Zusammenschluss von Salzproduzenten,
- (2) die Einführung der sog. schneidenden Gewinnung, also des sprengstofffreien Abbaus von Steinsalz sowie
- (3) der Bau einer neuen Zufahrtsrampe im Salzbergwerk Stetten.

Zu (1): Die Südsalz GmbH (Sitz in München) wurde am 01.08.1995 durch die BHS Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke AG (München) und die SWS AG (Heilbronn) gegründet. Zusammengeführt wurden dabei die Bad Reichenhaller Salzhandels-gesellschaft mbH, die Südwestsalz-Vertriebs GmbH und Teile der Südwestdeutschen Salzwerke AG (www.suedsalz.de). Der heutige SWS-Konzern umfasst die SWS AG, die Südsalz GmbH, SWS-Alpensalz GmbH, die AGROSAL GmbH, die UEV Umwelt, Entsorgung und Verwertung GmbH und die Reederei Schwaben (übernommen zur Sicherung des Salztransportes per Schiff). Dieser Konzern beschäftigte im Jahr 2005 rd. 1 200 Mitarbei-

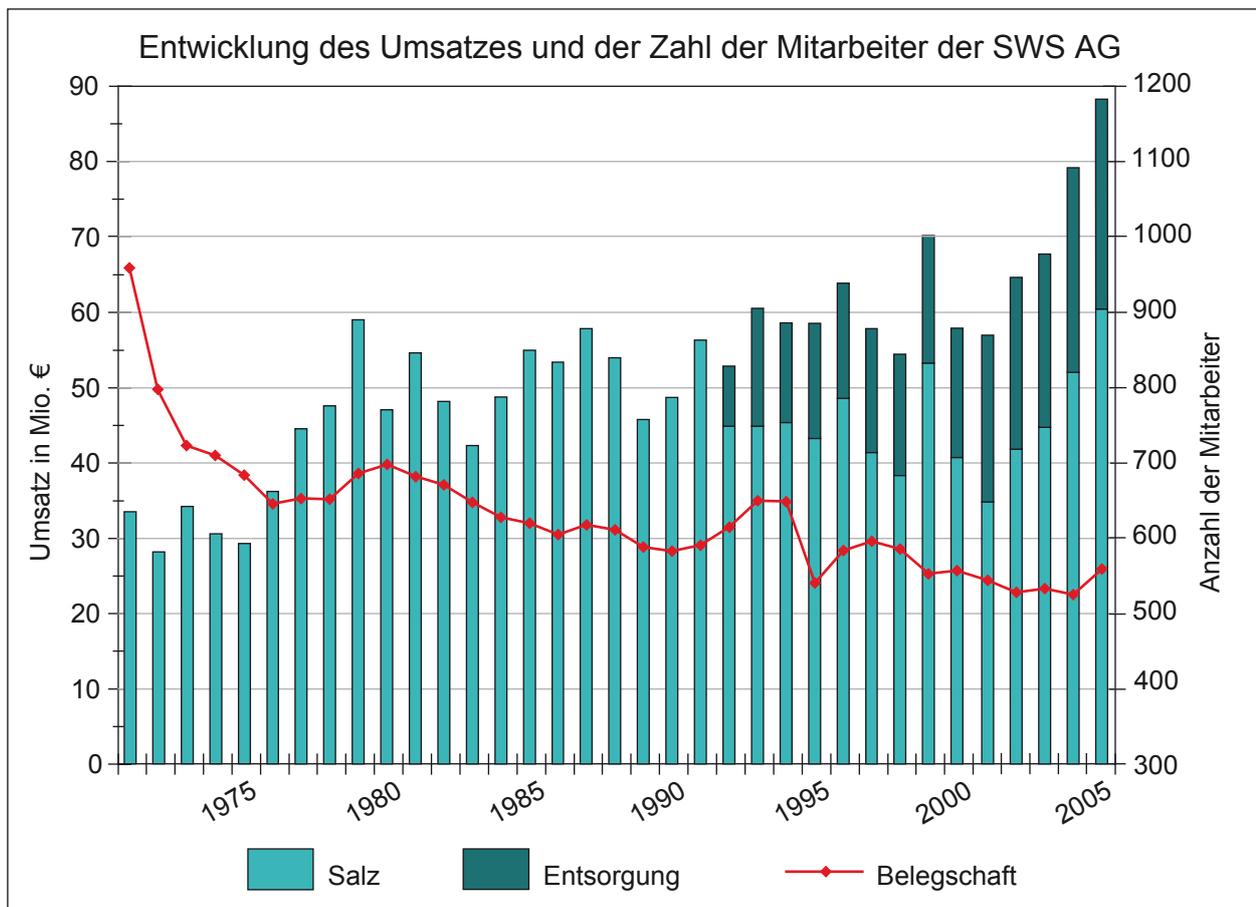


Abb. 171 Entwicklung des Umsatzes und der Zahl der Mitarbeiter der Südwestdeutschen Salzwerke AG im Zeitraum 1970 – 2005 (nach Angaben von SWS).



Erprobung neuer Gewinnungstechnologie im Salzbergbau Baden-Württembergs

Im Salzbergwerk Heilbronn der Südwestdeutschen Salzwerke AG (SWS AG) wird Steinsalz in rd. 200 m Tiefe mit Bohr- und Sprengarbeit aus der Lagerstätte gewonnen. In jeder Schicht werden pro Sprengung etwa 300 bis 1000 t Salz herausgelöst. So entstehen unter Tage regelmäßig angeordnete Kammern, die 15 m breit, bis zu 12 m hoch und bis zu 200 m lang sind. Die zunehmende Erstreckung der Grube unter Wohnbebauung (vgl. Abb. 170) hat die SWS AG veranlasst, eine neue Gewinnungstechnologie zu erproben. Statt mit Hilfe von Sprengstoffen das Steinsalz aus dem Gebirge zu lösen und zu zerkleinern, soll mittelfristig auf die sog. schneidende Gewinnung umgestellt werden. Anfang 2006 wurde die erste Maschine dazu in Heilbronn angeliefert. Im deutschen Salzbergbau wurden sog. „Continuous Miner“ bisher nicht eingesetzt. Gute Betriebserfahrungen bestehen insbesondere im Ausland. Vertreter der Landesbergdirektion wurden von der SWS AG frühzeitig in die Planungen eingebunden. Die Bergbehörde konnte sich in England von dem Einsatz des Continuous Miner einen ersten Eindruck verschaffen und mit dem Maschinenhersteller und Bergwerksbetreibern die Sicherheitsfragen erörtern. Erweist sich der Einsatz der schneidenden Gewinnung als wirtschaftlich,

könnten damit schon bald die regelmäßigen Sprengungen im Bergwerk reduziert werden. Die an der Tagesoberfläche wahrzunehmenden Sprengerschütterungen, die seit Jahrzehnten auf den Salzbergbau unter den Gemarkungen Heilbronn hin-

Maschinen zum Laden und Wegtransportieren des gelösten Steinsalzes kann weitestgehend verzichtet werden. Der Bergmann vor Ort wird dadurch weniger mit gesundheitsschädlichen Dieselmotorabgasen belastet. Die aufwändigen Bohrarbeiten für die

Herstellung von bis zu 50 Sprengbohrlöchern je Sprengstelle entfallen. Wartezeiten, welche zur Belüftung der Grubenbaue nach den Sprengungen ansonsten einzuhalten sind, können für die Produktion genutzt werden,



Continuous Miner ABM 30-CM – Übergabe geschnittenen Salzes auf einen Fahrschauellader.



Schneidwalze des Continuous Miner ABM 30-CM (Fa. Voest-Alpine Bergtechnik GmbH) in Betrieb.

weisen, werden dann ausbleiben. Die Messgeräte zur Überwachung der einzuhaltenden Grenzwerte für Sprengwirkungen in einzelnen Gebäuden könnten schließlich abgebaut werden. Für Teile der Bevölkerung, welche die Sprengungen zunehmend als belästigend empfinden, tritt eine Entlastung ein.

Neben diesen positiven Effekten werden vor allem für die Bergleute unter Tage Vorteile entstehen. Auf den Einsatz von dieselmotorgetriebenen

da giftige Sprengschwaden im Arbeitsbereich nicht vorhanden sind.

Aus den beiden in Baden-Württemberg gelegenen Salzbergwerken in Heilbronn und Stetten (Wacker Chemie AG) wird fast ein Drittel der Rohförderung an Steinsalz in Deutschland (17,5 Mio. t in 2005) gewonnen.



Abb. 172 Luftaufnahme des neuen Schachtes „Konradsberg“ der Grube Heilbronn 2003.



Abb. 173 Blick in die Schachtröhre am Konradsberg beim Bau des Schachtes 2003.

ter (www.salzwerke.de). Schon im Jahr 1971 war aus der Fusion der Salzwerk Heilbronn AG und der Südwestdeutsche Salz AG die Südwestdeutsche Salzwerke AG (SWS AG) mit Verwaltungssitz Heilbronn entstanden.

Auch außerhalb des Landes gibt es entsprechende Zusammenschlüsse. Im Jahr 2002 schlossen die

belgische Solvay S. A. und die Kali und Salz AG (Kassel) ihre Geschäftsbereiche Salz in der european salt company GmbH & Co. KG (esco, Sitz in Hannover) zusammen, wodurch diese zum führenden Anbieter von Stein- und Siedesalz wurde (BGR 2005). Die esco verfügt über insgesamt 16 Produktions- und Vertriebsstandorte in sieben europäischen Staaten. Seit Juni 2004 ist esco eine 100-prozentige

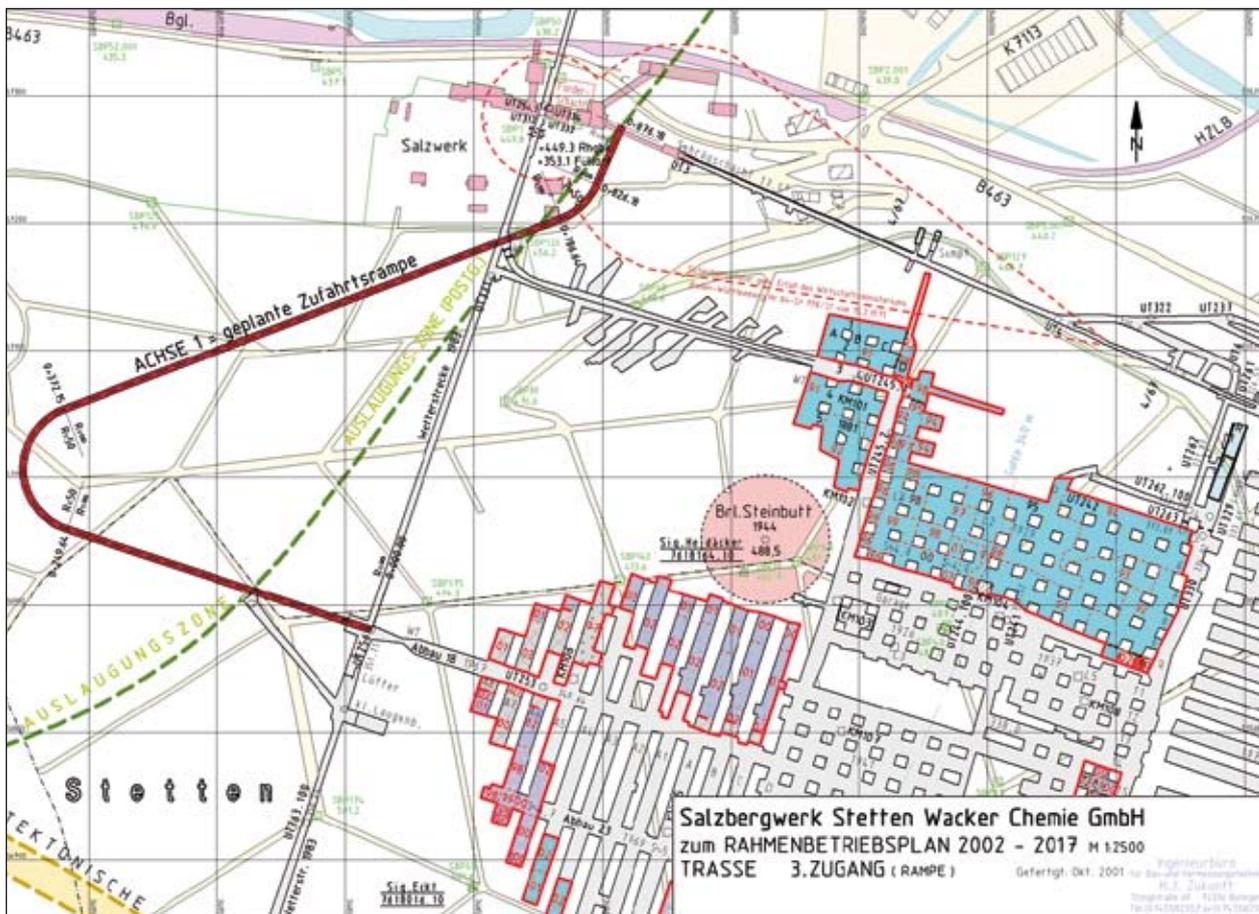


Abb. 174 Ausschnitt aus dem Grubenplan des Salzbergwerks Stetten mit Darstellung des alten Abbaubereichs („Schachbrettmuster“) und der neuen Abbaukammern sowie der geplanten Zufahrtsrampe (2006).



Tochter der K+S Aktiengesellschaft. 2005 wurde der „VKS – Verband der Kali- und Salzindustrie e. V.“ gegründet (Berlin, Brüssel). Der VKS repräsentiert nach Mitteilung der SWS AG (Mitarbeitermagazin 3/2005) neun deutsche Mitgliedsunternehmen mit zusammen 10 000 Beschäftigten.

Zu (2): Eine wichtige technische Innovation hat die SWS AG mit der Einführung der schneidenden Gewinnung mittels „Continuous Miner“ (Hersteller Voest-Alpine) in die Tat umgesetzt (s. Textkasten „Erprobung neuer Gewinnungstechnologie im Salzbergbau Baden-Württembergs“, S. 133). Eine Voraussetzung war die Fertigstellung des neuen Schachtes „Konradsberg“ (Abb. 172 und 173) – seine Dimensionierung ermöglichte es, die Teile des 125 t schweren Geräts in das neue Abbaufeld der Grube Heilbronn zu bringen. In Heilbronn wird diese Technik somit zum ersten Mal in Deutschland eingesetzt.

Zu (3): Seit 1968 verfügt das Steinsalzbergwerk Stetten über eine 17,5° geneigte Rampe (auch „Schrägschacht“), über welche die Förderung des Steinsalzes per Bandanlage möglich ist. In Planung befindet sich nun eine wesentlich flacher geneigte Rampe (Abb. 174), über welche das aufbereitete Salz per LKW transportiert werden kann.

Umgekehrt können auch Abfälle so leichter unter Tage verbracht werden. Damit verfügt das „kleinste und älteste Salzbergwerk Deutschlands“ auch über die einzige Rampenförderung für Steinsalz in Deutschland.

3.8.4 Fluss- und Schwerspat

Flussspat (Fluorit, CaF₂): Flussspat wird, wie in Kap. 2.8.5 ausgeführt, vor allem zur Flusssäureherstellung, Erzeugung von synthetischem Kryolith zur Aluminiumherstellung, in der Metallurgie (Flussmittel), in der Glas-, Keramik- und Emailherstellung und der Schweißtechnik eingesetzt. In Mitteleuropa tritt Fluorit, meist vergesellschaftet mit Baryt, ausschließlich auf tiefreichenden Störungszonen in sog. Gängen auf, weshalb die Gewinnung im Tiefbau erfolgen muss (Abb. 176 und 177).

Die Weltproduktion lag in den 1950er Jahren knapp über einer Million Tonnen, überschritt 1970 erstmals die Fünf-Millionen-Marke, 2002 betrug sie 4,5 Mio. t (<http://minerals.usgs.gov>). In der EU ist Spanien mit 130 000 t der größte Produzent, gefolgt von Frankreich, Großbritannien und Deutschland.

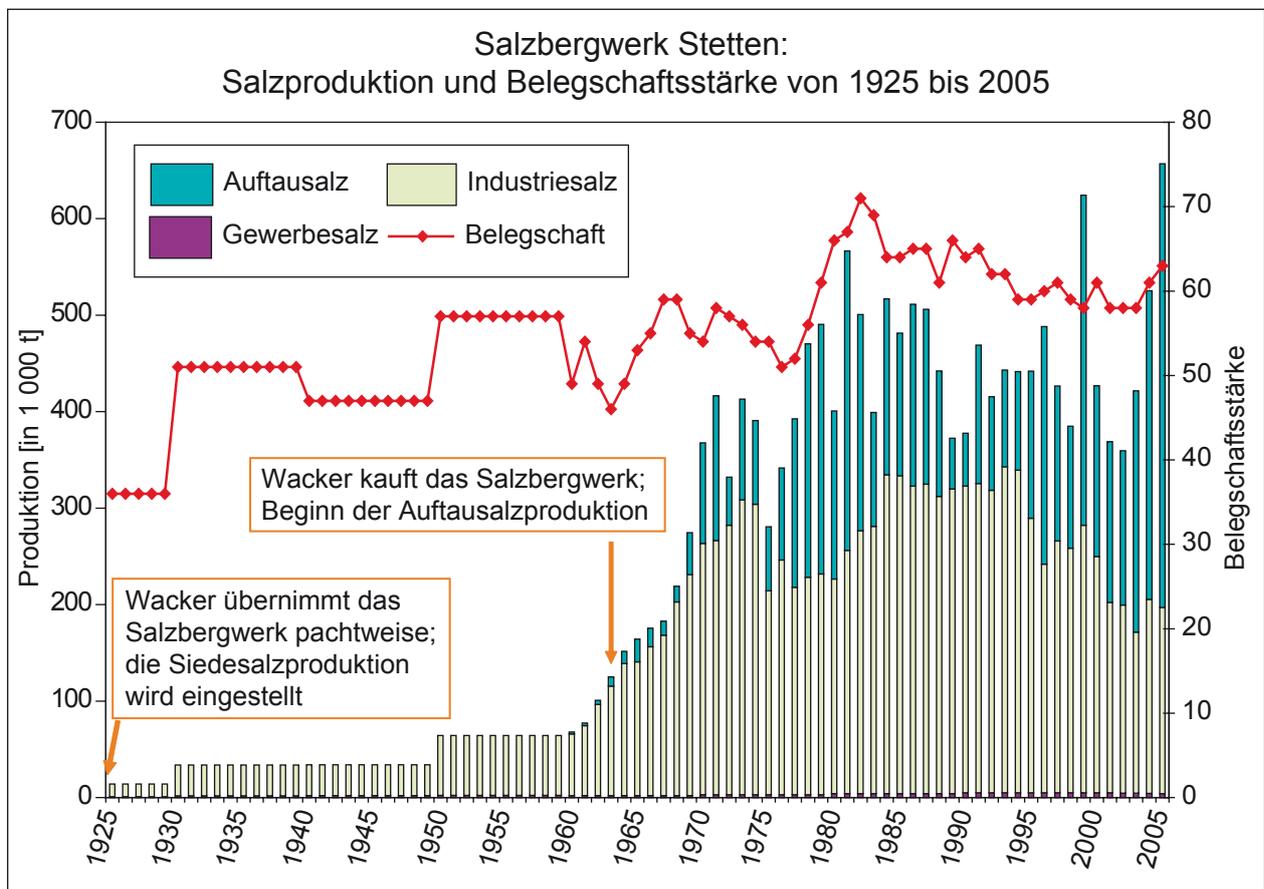


Abb. 175 Entwicklung von Salzproduktion und Belegschaft im Salzbergwerk Stetten (Angabe Wacker-Chemie, Stetten 2006).



Abb. 176 Gewinnung von Fluorapat. Abbaukammer im Bergwerk Käfersteige bei Pforzheim (Foto 1990).

In der Graphik Abb. 179 ist die deutsche Fluss- und Schwerspatproduktion für den Zeitraum von 1945 – 2005 dargestellt (BGR-Datenbank). Das Maximum der Fluoritförderung mit rd. 255 000 t war im Jahr 1954 erreicht, als in Ost- und Westdeutschland zahlreiche Gruben in Produktion standen. Allein im Schwarzwald waren zu dieser Zeit acht Fluorapatgruben in Betrieb, weitere standen in der Oberpfalz und im Vogtland in Produktion.

Kurz nach der Wende (1990) belief sich die Fluoritproduktion noch auf 147 200 t, in Folge der schrittweisen Schließung der Gruben in der ehemaligen DDR ging die Produktion dann rasch auf unter 40 000 t im Jahr 1993 zurück. Die Grube Käfersteige bei Pforzheim – eines der größ-

ten Fluoritvorkommen Europas – wurde 1996 in Folge ungünstiger Weltmarktpreise geschlossen, was auch in der Fördermengengraphik für Baden-Württemberg zum Ausdruck kommt (Abb. 178). Speziell der aus China gelieferte Spat wurde sehr billig (Abb. 180) und somit für die chemische Industrie noch attraktiver. Seither ist die Grube Clara bei Oberwolfach der einzige deutsche Fluoritlieferant (Abb. 177).

Die höchste Fluoritförderung in Baden-Württemberg seit 1970 (Abb. 178) war 1990 mit rd. 222 000 t erreicht, die verwertbare Menge lag bei 85 000 t. Im Jahr 2005 wurden 68 000 t Roherz gefördert, von denen etwas mehr als 35 000 t verwertbar waren (NELLES 2006).

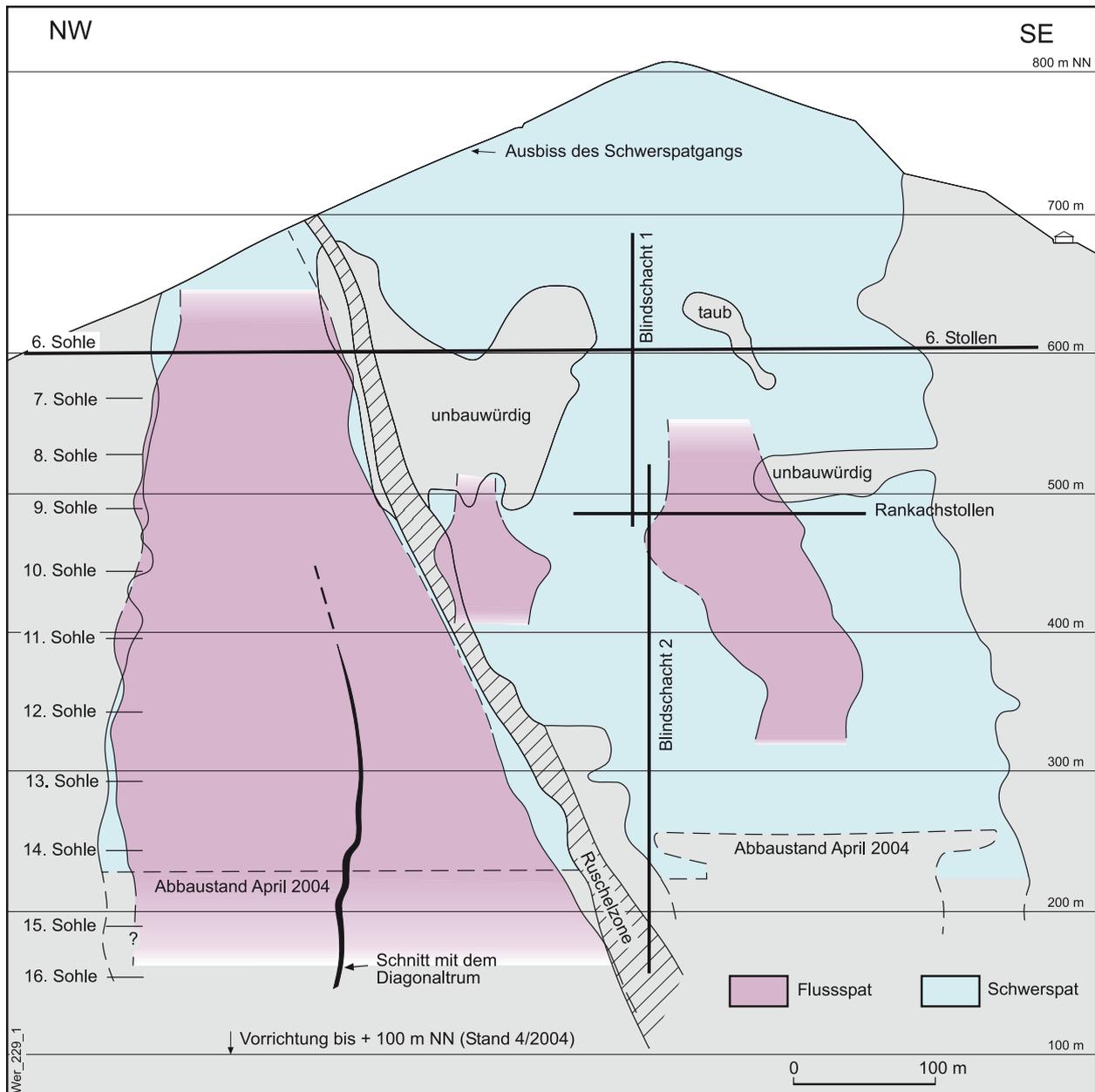


Abb. 177 Fluss- und Schwerspatgänge der Grube Clara bei Oberwolfach. Die auf unterschiedlichen, fast parallel verlaufenden Gangstrukturen auftretenden Fluorapat- bzw. Schwerspatkörper sind zur Darstellung auf eine vertikale Ebene projiziert. Der Bergbau hat zwischenzeitlich eine Tiefe von 700 m erreicht. Grundlage: Markscheiderische Aufnahmen der Sachleben Bergbau GmbH (2004).

Die günstige Preisentwicklung seit 2002/2003 (Abb. 180) führt dazu, dass über die Wiederinbetriebnahme von Spatgruben im Schwarzwald (wie in den neuen Bundesländern) verstärkt nachgedacht wird. Über das Stadium der Vorerkundungsmaßnahmen und einzelner konkreter Vertragsverhandlungen ist es aber in Südwestdeutschland noch nicht hinausgegangen – die absehbare Entwicklung durch den Wirtschaftsboom in Indien und China macht weitere Untersuchungen durch Bergbaukonzerne aber wahrscheinlich. In Thüringen kam es zwischenzeitlich zur ersten Wiedereröffnung eines stillgelegten Fluoritbergwerks (bei Gehren im Thüringer Wald).

Schwerspat (Baryt, BaSO_4): Die chemisch-mineralogischen Eigenschaften des Baryts machen dieses Industriemineral zu einem wichtigen Rohstoff für die Industrie. Vor allem in der Chemie, für Kunststoffe und Bohrspülungen ist es unverzichtbar (Kap. 2.8.5).

Wenigen ist bekannt, dass ohne Schwerspat die moderne Erdöl- und Erdgasexploration kaum möglich wäre, weil Schwerepülungen mit Baryt es ermöglichen, auch in die unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffvorkommen vorzudringen.

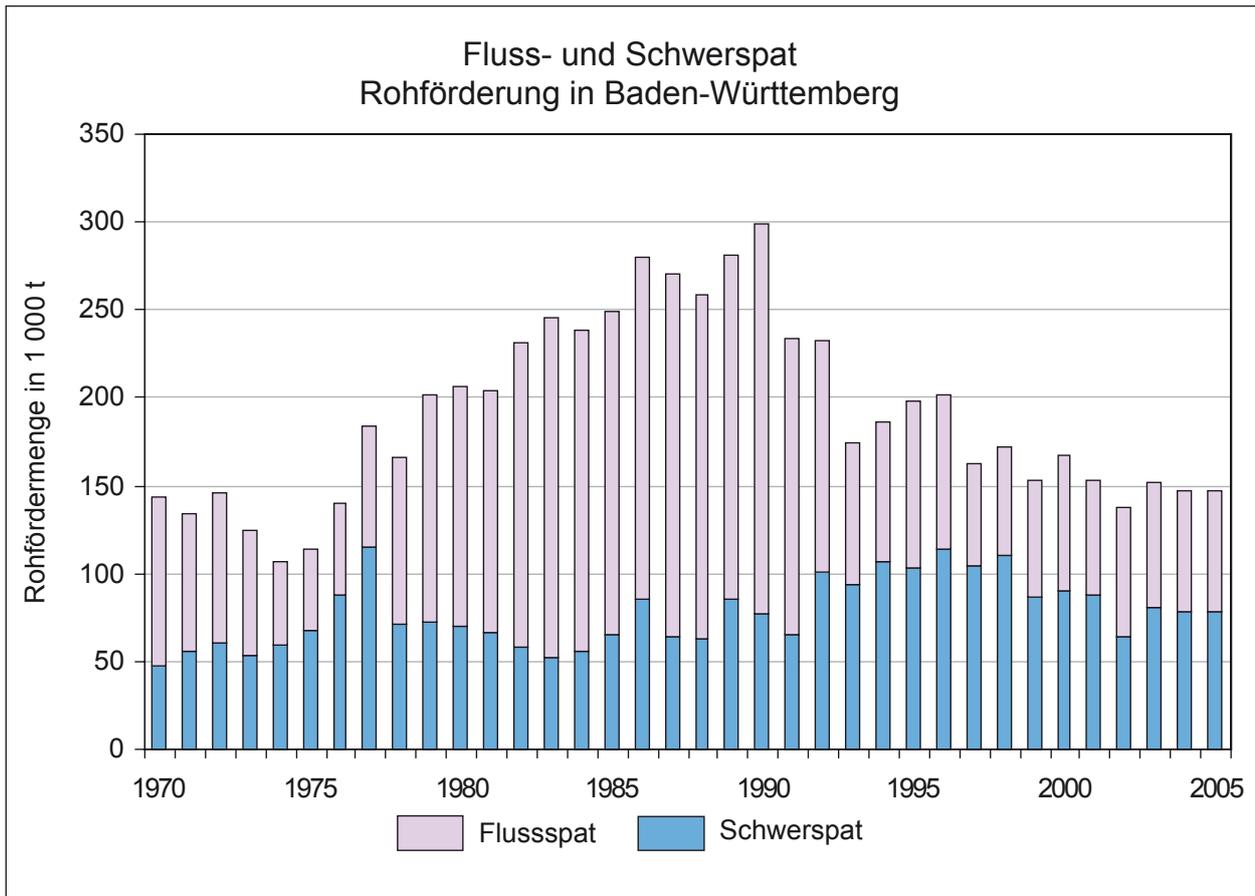


Abb. 178 Fördermengen für Fluss- und Schwerspat im Zeitraum 1970 – 2005 (nach Angabe der Landesbergdirektion im LGRB). Seit 1997 werden diese Industriemineralien nur noch in einer Grube im Schwarzwald abgebaut (s. Abb. 177). Die Graphik gibt die Fördermengen für das Roherz wieder, nicht die verkaufsfähige Produktionsmenge.

In Mitteleuropa tritt Baryt vornehmlich auf Hydrothermalgängen in den Grundgebirgsaufbrüchen wie im Schwarzwald, Odenwald, Harz, Thüringer Wald usw. auf. Allerdings gibt es im Rheinischen Schiefergebirge und im Harz auch Großlagerstätten von sedimentärem Baryt (Lagerstätten Meggen und Rammelsberg), der während des Devons im Flachmeer hydrothermal gebildet wurde. Die große Schwerspatlagerstätte von Lennestadt-Meggen wurde (gemeinsam mit einem auch im Weltmaßstab bedeutenden Blei-Zink-Erzkörper) bis 1992 von der Sachtleben Bergbau abgebaut. Diese Firma betreibt auch die letzten derzeit in Betrieb befindlichen deutschen Schwerspatgruben in Dreislar (östliches Rheinisches Schiefergebirge) und bei Oberwolfach (Schwarzwald) und hält an der Grube Wolkenhügel (Lauterberg im Harz) eine 75%ige Beteiligung (NELLES 2006).

Die Weltproduktion an Baryt lag im Jahr 2002 bei rd. 6 Mio. t, 1981 hatte sie mit 8,3 Mio. t ihr Maximum (<http://minerals.usgs.gov>). Die in Europa produzierte Menge lag im Jahr 2004 etwa bei 230 000 t (Deutschland > Frankreich > Großbritannien).

Die größten Förderländer sind die Volksrepublik China, Indien und die USA (BGR 2005). Da die beiden größten Produzenten mit zusammen 4,6 Mio. t Förderung aufgrund des Wirtschaftsbooms in Asien in zunehmendem Maße Baryt selbst verbrauchen werden, ist eine allmählich zunehmende Verknappung an diesem Industriemineral zu erwarten.

Die Entwicklung der deutschen Schwerspatproduktion ist in Abb. 179 zusammengestellt. Sie zeigt, dass 1970 die höchste Fördermenge von ca. 532 000 t erreicht war. Die ursprünglich 5 Mio. t umfassende Schwerspatlagerstätte Meggen war 1977 erschöpft, was sich im rapiden Produktionsrückgang von 270 000 auf 183 000 t (westdeutsche Förderung 1977/ 1978) ausdrückt. Wie bei Fluorit ging die Förderung mit der Wende und der Stilllegung der Gruben in der ehemaligen DDR weiter von 209 000 t (1990) auf 157 000 t (1992) zurück. 2004 und 2005 lag sie bei rd. 94 000 t, wovon fast 79 000 t aus dem Schwarzwald stammen. Gründe für den Förderrückgang sind in den seit Anfang der 90er Jahre ungünstigen Weltmarktpreisen (zzt. ca. 46 Dollar/Tonne, damit etwa halb so hoch

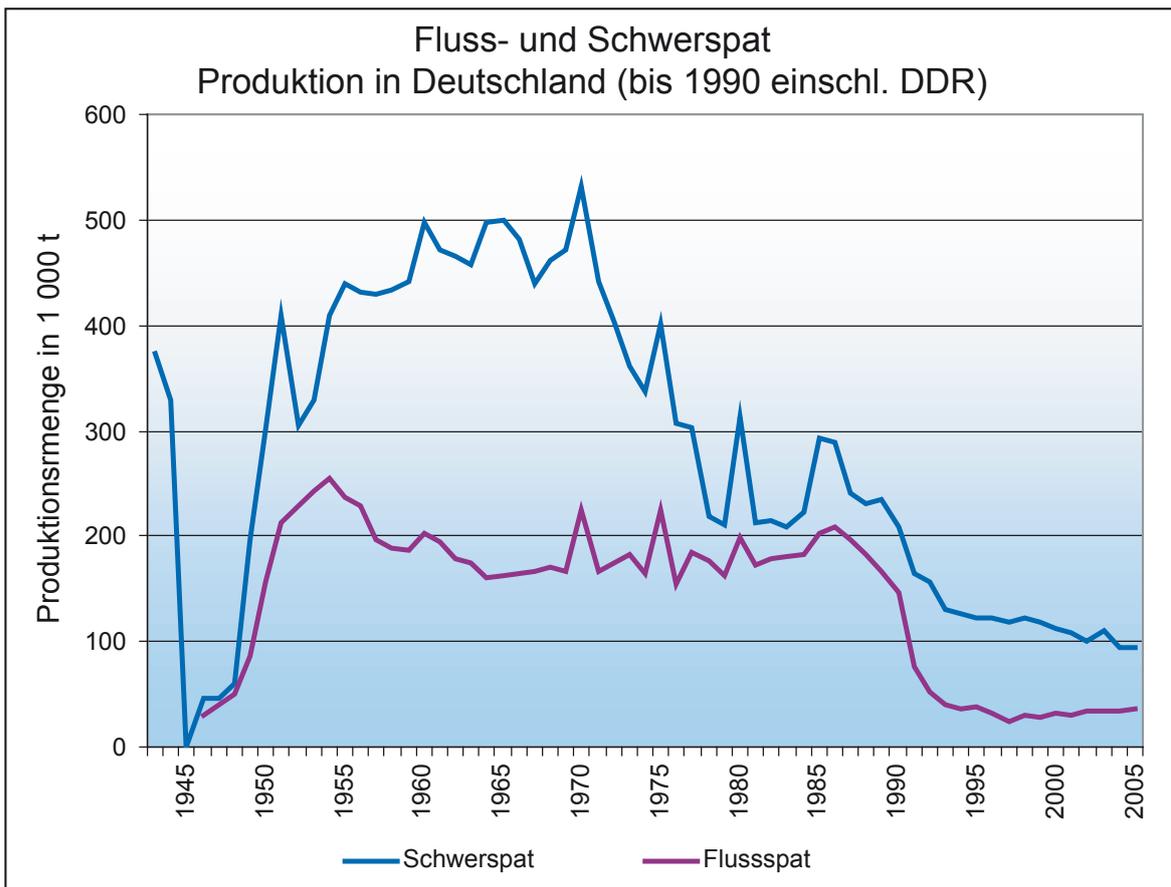


Abb. 179 Produktion von Fluss- und Schwerspat in Deutschland seit 1943 (bis 1990 einschließlich DDR). Der Rückgang nach 1990 geht vor allem auf die Schließung von Gruben in den neuen Bundesländern zurück. Ein Grund für die Schließung ist in den niedrigen Fluoritpreisen im Zeitraum ab 1990 zu sehen (vgl. Abb. 180). Die Graphik zeigt auch, dass die max. Spatproduktion mit rd. 750 000 t im Jahr 1970 erreicht war (Quelle: BGR, Juli 2006).

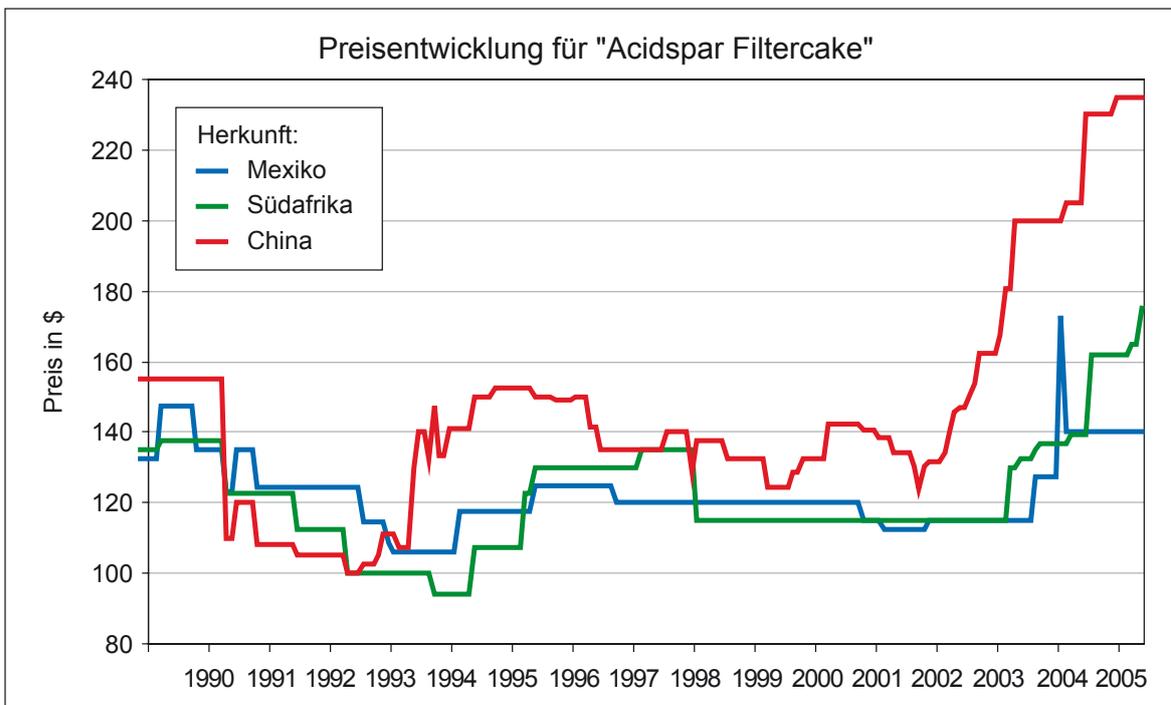
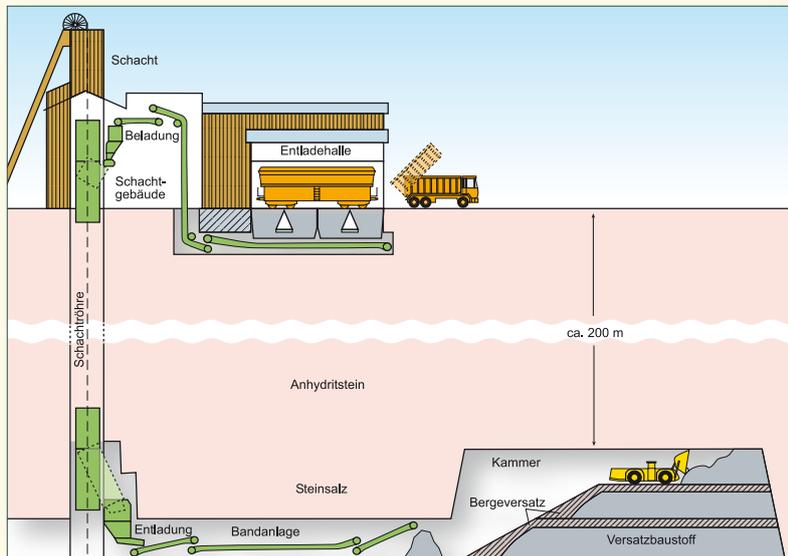


Abb. 180 Entwicklung der Marktpreise für Flussspat am Beispiel für Säurespat („acidspat filtercake“, Flussspat für die Chemische Industrie) aus den Herkunftsländern Mexiko, Südafrika und der VR China. Es wird deutlich, dass sich seit 2002 besonders der „chinesische Spat“ von ca. 130 US-Dollar auf über 230 US-Dollar je Tonne verteuert hat (Quelle: BGR, Juli 2006).

Hohlräume nutzen und Bergwerke sichern



Schüttgutversatz in einem Steinsalzbergwerk (Graphik: SWS AG, verändert).

Beim Einsatz bergbaufremder Abfälle als Versatzmaterial hält das Land Baden-Württemberg im Vergleich mit den übrigen Bundesländern mit annähernd 50% der Gesamtmenge eine Spitzenposition. Im Jahr 2005 wurden in den Bergwerken in Baden-Württemberg in etwa 860 000 t mineralische Abfälle als Versatzmaterial eingesetzt. Insgesamt wird in Deutschland an mehr als 20 Bergwerksstandorten Versatzmaterial in einer Menge von knapp 2 Mio. t pro Jahr eingebaut.

In drei der insgesamt sieben Bergwerke im Land Baden-Württemberg werden geeignete mineralische Abfälle als Ersatz für sonst zu verwendende Baustoffe wie z. B. Zemente, Füll- und Zuschlagstoffe zum Auffüllen und Sichern der bei der Gewinnung entstandenen Hohlräume

verwendet. Zweck des Versatzes ist insbesondere die Verbesserung bzw. der Erhalt der Standsicherheit des Gebirges und der Verringerung von Setzungen an der Tagesoberfläche im Einwirkungsbereich eines Bergwerks. Als Versatzmaterial eignen sich mineralische Abfälle wie Schlacken (aus MVA), Ofenausbruch, Filterstäube, REA-Gips, Gießerei Altsande, belastete Böden und Schlämme.

Überwiegend erfolgt der Versatz in Baden-Württemberg in von der Biosphäre abgeschlossenen Steinsalzformationen wie im ehemaligen Steinsalzbergwerk Kochendorf und im Salzbergwerk Stetten. Im Salzbergwerk Heil-

bronn ist eine Untertagedeponie (UTD) für besonders überwachungsbedürftige Abfälle eingerichtet. In der Fluss- und Schwerspatgrube Clara wird mit geeigneten Flugaschen aus Kraftwerken ein Magerbeton hergestellt, ohne den die Abbautechnologie „Teilsohlenweitungsbaue mit Magerbetonversatz“ nicht durchzuführen wäre. Zur Herstellung des Zements können generell CaO-haltige Rückstände aus Stein- und Braunkohlekraftwerken oder Klärschlammverbrennungsanlagen eingesetzt werden. Die Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage vom 29. Juli 2002 (BGBl I, S. 2833) regelt bundesweit die stofflichen Anforderungen an die als Versatzmaterial verwendeten Abfälle. Die schadlose und hochwertige Verwertung von Abfällen wird sichergestellt.

wie Anfang der 1980er Jahre) und den schwierigen Lagerstättenverhältnissen auf den Mineralgängen zu sehen. Die Gewinnung in einem stark wechselhaften Störungsgebirge ist aufwändig und teuer.

Die jährliche Rohförderung von Schwerspat auf der Grube Clara, dem derzeit größten Fluss- und Schwerspatbergwerk Deutschlands, schwankte im Zeitraum 1998 – 2005 zwischen 64 000 und 110 000 t. Die verwertbare Menge lag zwischen 63 000 und 54 000 t. Aktuell werden ca. 55 000 t Schwerspatkonzentrat erzeugt (NELLES 2006). Die

seit 1850 betriebene Spatgrube hat zwischenzeitlich die 700 m-Sohle erreicht (Abb. 177).

Aktuell werden für verschiedene, z. T. abgebaute Schwerspatgänge im Schwarzwald Überlegungen angestellt, die noch vorhandenen Reserven an möglichst reinweißem Baryt zu prüfen. Mit der Wiederaufnahme der bergmännischen Untersuchungen auf der Grube Dorothea bei Freudenstadt ist in naher Zukunft zu rechnen. Die alte Grube Dorothea baute, wie die Gruben auf dem Friedrichszecher Gang (Abb. 87), auf den Schwerspatgängen am Südwestrand des Freudenstädter Grabens (KESTEN & WERNER 2006).



4 Rohstoffsicherung

4.1 Fachliche Rohstoffsicherung im Landesauftrag

Mineralische Rohstoffe stellen neben den Grund-, Mineral- und Thermalwässern und der Erdwärme den herausragenden, wirtschaftlich bedeutenden Bodenschatz in Baden-Württemberg dar. Sie sind weder vermehrbar noch verlagerbar. Ihre nachhaltige Sicherung und Nutzung ist für die Volkswirtschaft von großer Bedeutung, da die Versorgung mit Rohstoffen die Schaffung oder Erhaltung von Arbeitsplätzen garantiert und der Bestand oder die Verbesserung der Wirtschaftsstruktur gesichert wird. Die rohstoffgewinnende Industrie ist eine reine Bedarfsdeckungsindustrie. Die Versorgungssicherheit für Wirtschaft und Verbraucher in genügender Menge, Qualität und zu vertretbaren Preisen ist von grundlegender Bedeutung für den wirtschaftlichen Wohlstand. Die Sicherung des wirtschaftlichen und umweltgerechten Abbaus von Rohstoffen liegt im öffentlichen Interesse.

Seit 1989 führt der Staatliche Geologische Dienst von Baden-Württemberg¹⁴ fachliche Arbeiten zur Rohstoffsicherung durch. Die Aufgaben des LGRB sind in der Verwaltungsvorschrift des Wirtschaftsministeriums vom 24. Januar 2005 festgelegt. Danach ist das LGRB Fachbehörde des Landes und Geologische Anstalt i. S. von §1 des Lagerstättengesetzes. Im Lagerstättengesetz ist u. a. geregelt, dass alle Bohrungen und sonstigen Erd-aufschlüsse dem Landesamt anzuzeigen sind. Der Staatliche Geologische Dienst erhebt seit über 100 Jahren relevante Daten zur Geologie des Landes, erstellt geowissenschaftliche Karten und Gutachten (www.rp-freiburg.de).

Die Landesregierung von Baden-Württemberg hat 1986 das Konzept zur Sicherung oberflächennaher Rohstoffe und zur Ordnung des Rohstoffabbaus („Rohstoffsicherungskonzept“) verabschiedet. Im Kern geht es um die

- Bereitstellung fundierter Erkenntnisse über Verbreitung und Inhalt von wirtschaftlich bedeutsamen Vorkommen mineralischer Rohstoffe durch den Staatlichen Geologischen Dienst sowie

- darauf aufbauende Planungsarbeit der 12 Regionalverbände. Für einen rd. 15-jährigen Planungszeitraum weisen sie unter Berücksichtigung von konkurrierenden Raumnutzungen und prognostiziertem Rohstoffbedarf Vorranggebiete und ggf. Vorbehaltsgebiete für den Rohstoffabbau in den Regionalplänen aus (Kap. 4.6).

Folgende Arbeitsschritte werden im Rohstoffsicherungskonzept von 1986 bei der fachlichen Rohstoffsicherung des LGRB unterschieden:

- Schritt 1: Die landesweite Durchführung von Betriebserhebungen zur Ermittlung aller relevanten Daten zur Rohstoffgeologie, Materialbeschaffenheit, Abbau- und Aufbereitungstechnik, Förderung und Produktion sowie zu Vorrats-, Genehmigungs- und Antragsituationen, Nutzungskonflikten usw. Sie sind auch Grundlage für die Erstellung der Rohstoffberichte (vgl. Kap. 1.1).
- Schritt 2: Erstellung einer ersten Übersicht über die rohstoffwirtschaftlich interessanten Vorkommen in der so genannten Prognostischen Rohstoffkarte im Maßstab 1 : 50 000.
- Schritt 3: Durchführung von Erkundungsprogrammen mit Detailkartierungen, Bohrungen, Geophysik, Geochemie usw. sowie Ergebnisdarstellung in der sog. Lagerstättenkarte, ebenfalls im Maßstab 1 : 50 000. Später wurde dieses Kartenwerk in „Lagerstättenpotenzialkarte“ umbenannt, weil die zeitlich und finanziell möglichen Untersuchungsarbeiten des Landes keine ausreichend sichere Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ermöglichen und die beauftragte Darstellung im Maßstab 1 : 50 000 keine genaue Abgrenzung zulässt.¹⁵ Korrekterweise kann lediglich das Lagerstättenpotenzial dargestellt werden.

Alle Daten und Bewertungsergebnisse waren zunächst nicht für eine Publikation vorgesehen. Oben genanntes Verfahren erwies sich in vielen Bereichen als zielführend, in manchen Punkten zeigten sich jedoch Unzulänglichkeiten. So führte die vornehmlich auf Basis von Literatur- und Archivdaten erstellte Prognostische Rohstoffkarte zu zahlreichen Missverständnissen, weil dargestellte prognostizierte Rohstoffvorkommen von vielen Nutzern,

¹⁴ Bis 1998 Geologisches Landesamt, dann Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, seit 2005 Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB).

¹⁵ Lagerstätte: Der Begriff beschreibt ein Rohstoffvorkommen, das nach Art und Inhalt für eine wirtschaftliche Nutzung in Betracht kommt. Da die wirtschaftliche Gewinnbarkeit stark durch Nachfrage und Angebot beeinflusst wird, ändert sich mit der Zeit auch die Einschätzung bezüglich der Wirtschaftlichkeit eines Rohstoffvorkommens.

auch bei Regionalverbänden und Kommunen, oftmals bereits als Umriss von Lagerstätten, also von nachgewiesenermaßen bauwürdigen Vorkommen, betrachtet wurden. Zur Erstellung von Übersichtskarten erwies sie sich hingegen als gut geeignet.

An den Abwägungsprozessen im Zusammenhang mit dem Rohstoffabbau sind zahlreiche Personen und Instanzen beteiligt bzw. an den Ergebnissen interessiert. Es zeigte sich bald, dass die alleinige Darstellung der Ergebnisse in Karten und Erläuterungen nicht ausreichte, um die komplexen Sachverhalte den ganz unterschiedlichen Nutzerkreisen zu übermitteln, sondern dass es erforderlich ist, durch zahlreiche Gespräche, Vortragsveranstaltungen und Geländebefahrungen die Ergebnisse zu erläutern. Es erschien darüber hinaus sinnvoll, die gesamten Ergebnisse der Rohstofferkundung schrittweise zu veröffentlichen.

Im April 2004 wurde die Stufe 2 des Rohstoffsicherungskonzeptes („RSK 2“) vom Kabinett verabschiedet (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2004). Es soll die Grundlage für die Rohstoffpolitik des Landes in den kommenden 10 bis 15 Jahren legen. Seine wichtigsten Komponenten sind:

1. Ausrichten der Rohstoffsicherung an den Kriterien des nachhaltigen Wirtschaftens.
2. Weiterer Ausbau der geowissenschaftlichen Wissensgrundlage durch das LGRB.
3. Verbesserung des Wissenstransfers vom LGRB zu den anderen an der Rohstoffsicherung beteiligten Akteuren.
4. Umsetzung der Rohstoffsicherung in den Regionalplänen auf Grundlage des Landesplanungsgesetzes und des Landesentwicklungsplans.

Durch eine weitere konsequente Umsetzung des RSK lassen sich i. S. einer nachhaltigen Rohstoffsicherung folgende Verbesserungen erzielen:

1. Energieverbrauch und Immissionen können wegen des geringeren Anteils von Abraummaterial oder minderwertigen Gesteinen und des dadurch verminderten Aufbereitungsaufwands verringert werden.
2. Die Planungssicherheit für die Unternehmen wird erhöht, weil von staatlicher Seite geprüft wurde, ob die gesuchten Rohstoffe zu erwarten sind oder nicht (Kosten- und Zeiterparnis).

3. Die Investitionssicherheit für die Rohstoffindustrie nimmt zu.
4. Die ohnehin schon geringe Flächeninanspruchnahme kann wegen der vermehrten Nutzung mächtiger und hochwertiger Lagerstätten noch weiter reduziert werden.

Im Statusbericht 2005 zum Umweltplan Baden-Württemberg wird in Kap. 1.3 der Abbau nicht erneuerbarer Rohstoffe im Land ausgeführt (NBBW 2005, S. 26):

„Nachhaltigkeit im Interesse zukünftiger Generationen bedeutet für diese nicht erneuerbaren Rohstoffe, den Bedarf langfristig und möglichst aus eigenen Lagerstätten zu gewährleisten. Die Zugänglichkeit zu bedeutsamen Lagerstätten sollte dazu grundsätzlich gesichert werden.“

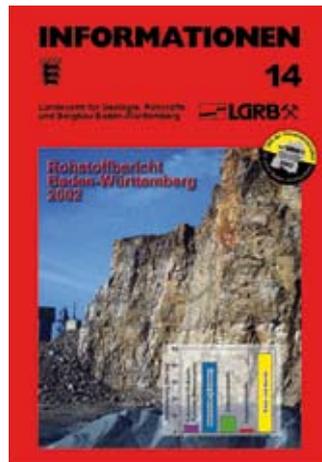
Auf die Arbeiten des LGRB wird in Kap. 4.2 Bezug genommen. Im Kap. 4.6 wird auf die regionalplanerischen Arbeiten zur Rohstoffsicherung näher eingegangen. In diesem Kapitel wird auch erörtert, wie die Regionalverbände bei ihren „Arbeiten vor Ort“ den hier angesprochenen Nachhaltigkeitsgrundsatz umsetzen wollen.

Die Berücksichtigung von rohstoffgeologischen Erkundungsergebnissen durch die unterschiedlichen Interessengruppen ist keine Selbstverständlichkeit. Ein dem Bundesberggesetz vergleichbares Rohstoffgesetz gibt es nicht. Durch die Arbeiten der Geologen von Landesdienst und Geobüros in den vergangenen Jahren steigt die Akzeptanz für Untersuchungen zur Rohstoff- und Hydrogeologie und die Nachfrage nach den Geodaten beständig. Behörden, Planer und Unternehmer haben erkannt, dass es – vor allem wegen der Verknappung von natürlichen Ressourcen, Abnahme von finanziellen und personellen Mitteln, starker Zunahme der Landnutzungskonflikte, Anstieg der Energiekosten usw. – von Vorteil ist, Lagerstättendaten mit Planungsbeginn zu berücksichtigen bzw. zu erheben.

In den letzten Jahren hat die Zahl der rohstoffgeologischen Erkundungs- und Bewertungsarbeiten durch den Landesdienst sowie durch Geo- bzw. Ingenieurbüros stark zugenommen. Insbesondere größere Firmen nutzen die Daten und Erfahrungen des LGRB. Erfreulicherweise nimmt auch die öffentliche Wahrnehmung auf den Sektoren Rohstoffgeologie und Bergbau zu, wozu auch regelmäßige Rohstoffberichte und Rohstoffkongresse beitragen. Vorrangiges Ziel für die nächsten Jahre muss es sein, den eingeschlagenen Weg auch in Anbetracht der Konsolidierung des Landeshaushalts fortzusetzen.



(1)



(2)



(3)



(4)

Abb. 181 Schriften zur Rohstoffsicherung:

- (1) „Geologische Erkundung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe“, GLA-Information von 1993.
- (2) 1. Rohstoffbericht, LGRB 2002.
- (3) Broschüre Rohstoffsicherungskonzept, Stufe 2, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2004.
- (4) Karte der mineralischen Rohstoffe, Erläuterung zu den Blättern Freudenstadt und Rottenburg a. N., LGRB 2006.

Wie wird nun der unter Punkt 3 genannte Wissenstransfer in der Praxis umgesetzt?

Die Vermittlung von Fachinformationen erfolgt im Wesentlichen auf drei unterschiedliche Arten, nämlich durch analoge und digitale Medien, durch Workshops, Kolloquien und Kongresse sowie durch Informationen „vor Ort“, also am Objekt, und mit der nur hier gebotenen Möglichkeit, Rohstoffe unmittelbar „zu begreifen“ (s. Abb. 181 bis 184).



▲ **Abb. 182** Wissenstransfer zum Thema Rohstoffe (1): Fachkongresse – Beispiel Rohstofftag Baden-Württemberg am 29. November 2004 im Haus der Wirtschaft, Stuttgart.



▲▶ **Abb. 183** Wissenstransfer zum Thema Rohstoffe (2): Öffentlichkeitsarbeit – z. B. Science Days 20. – 22. Oktober 2005, Europapark Rust. Zuordnen von Rohstoffen zu täglich verwendeten industriellen Erzeugnissen im „Rohstoffquiz“.

▶ **Abb. 184** Wissenstransfer zum Thema Rohstoffe (3): Exkursionen – Erläuterungen in einem Steinbruch durch den Betriebsleiter gegenüber einer Gruppe von Geowissenschaftlern und Ingenieuren (2005).



Grundlagen der planerischen Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg

Landesentwicklungsplan 2002 (LEP 2002): Im Landesentwicklungsplan ist unter Kap. 5 (Freiraumsicherung, Freiraumnutzung) als Grundsatz 5.2.1 formuliert (S. 39): „Der Versorgung mit oberflächennahen mineralischen Rohstoffen kommt bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen besondere Bedeutung zu. Insbesondere soll, auch im Interesse künftiger Generationen, die Möglichkeit des Abbaus bedeutsamer Vorkommen langfristig grundsätzlich offen gehalten werden“. Als weiterer Grundsatz (5.2.2) wird genannt: „Die Bodenschätze des Landes sind zu erfassen. Abbauwürdige Bodenschätze sind für die Rohstoffversorgung zu sichern.“ Im Rohstoffsicherungskonzept des Landes wird präzisiert, dass für die Erfassung der Bodenschätze der Staatliche Geologische Dienst zuständig ist, für die planerische Sicherung die 12 Regionalverbände.

Als Ziel wird im Abschnitt 5.2.3 genannt (S. 39): „In den Regionalplänen sind regionalbedeutsame Abbaustätten, aktivierbare Reserven und Rohstoffvorkommen als Bereiche für den Abbau von Rohstoffen (Abbaubereiche) und als Bereiche zur Sicherung von Vorkommen (Sicherungsbereiche) festzulegen.“

Im **Landesplanungsgesetz (LplG)** vom 10. Juli 2003 wird unter § 11 (Form und Inhalt der Regionalpläne) geregelt, was im Regionalplan festzulegen ist, u. a. nämlich „Gebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe und Gebiete zur Sicherung von Rohstoffen“ (= Abbaubereiche und Sicherungsbereiche in den Regionalplänen). In den Regionalplänen können diese Festlegungen durch Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete und Ausschlussgebiete erfolgen. Die meisten Regionalverbände nutzen das Instrument der Ausweisung von Vorranggebieten, nur wenige grenzen Vorbehalts- und Ausschlussgebiete ab (vgl. Zusammenstellung in Kap. 4.6.1).

Bei den „Abbaubereichen“ nach LplG und LEP 2002 handelt es sich um „planerische Erweiterungsgebiete“. Ein Abbaubereich in der Fachsprache der Industrie, Ingenieure und Geologen ist das Gebiet, in dem aktuell tatsächlich Abbau umgeht (vgl. Abb. 190), die darüber hinausreichende, zum Abbau genehmigte, aber noch „unverritzte“ Fläche, wird als „Erweiterungsgebiet“ bezeichnet.

Landesentwicklungsbericht Baden-Württemberg 2005 (LEB 2005): Im vom WM herausgegebenen Bericht ist mit Bezug auf das Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (RSK 2) auf S. 248 unter der Überschrift „Raumordnerischer Bezug“ ausgeführt: „Für die Rohstoffsicherung sind geologisch geeignete Rohstoffvorkommen bzw. -flächen abzugrenzen. Geowissenschaftliche Planungsgrundlagen werden vom LGRB erarbeitet. Die planerische Sicherung der Flächen findet in den Regionalplänen auf Grundlage des Landesplanungsgesetzes und des LEP statt“.

Aus der **Verwaltungsvorschrift des Wirtschaftsministeriums** über die Aufstellung von Regionalplänen vom 14. September 2005: „Der Regionalplan ist auf einen Zeitraum von rd. 15 Jahren auszurichten. Festlegungen zur Rohstoffsicherung gemäß § 11 Abs. 3, S. 2, Nr. 10 LplG (Abbaubereiche und Sicherungsbereiche) können auf einen Zeitraum von jeweils rd. 20 Jahren ausgelegt werden.“

Datenbanken und Übermittlung von Sach- und Geometriedaten via Datenträger oder Internet spielen dabei eine wachsende Rolle. Neue Technologien zur Visualisierung wie die „3D-Geologie“ und zur Datenübermittlung wie ein „Web Mapping Service“ (WMS) sind im Aufbau und werden den Wissenstransfer grundlegend verändern. Mittels WMS werden thematische Karten aus georeferenzierten Daten erzeugt.



Abb. 185 Rohstofferkundung (1):

Gewinnung von Gesteinsproben im geplanten Erweiterungsgebiet eines Kalksteinbruches durch Verwendung des betriebseigenen Vollbohrergerätes.



Abb. 186 Rohstofferkundung (2):

Aufnahme einer Kernbohrung zur Untersuchung von Oberjura-Karbonatgesteinen durch das LGRB.

Mit den Regionalverbänden betreibt das LGRB seit 2004 eine gemeinsame Gewinnungsstellen-Datenbank (Textkasten auf S. 156). Der Industrieverband Steine & Erden Baden-Württemberg e. V. (ISTE) stellt mit seinem neuen GisInfoService eine Internet-basierte GIS-Anwendung zur Verfügung. Mit diesem System werden die teilnehmenden Unternehmen der Steine und Erden-Industrie ohne weiteren Aufwand in die Lage versetzt, einen detaillierten und stets aktuellen Überblick über die Lage von Rohstoffvorkommen und Schutzgebietsausweisungen um



die jeweiligen Standorte zu bekommen. Nötig ist lediglich ein Internetanschluss. Aufgrund der Kooperationen zwischen ISTE und der Landesverwaltung können die teilnehmenden Unternehmen jederzeit aktuelle Luftbilder mit Flurstückskarten, Biotopen, Wasserschutzgebieten, Rohstoffsicherungsbereichen, Rohstoffvorkommen, NATURA 2000-Gebieten usw. überlagern und im Umkreis von 2 km ihres jeweiligen Standorts auswerten (Näheres unter www.GisInfoService.de oder www.iste.de).

senrohstoffen. In das Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (2004) wurde auch die Erkundung auf Naturwerksteine als Ziel aufgenommen. Somit beziehen sich die fachlichen Arbeiten zur Rohstoffsicherung auf alle in Baden-Württemberg wichtigen oberflächennahen mineralischen Rohstoffe.

Aufsuchung, Erschließung und Gewinnung von Rohstoffen im Untertagebergbau oder mittels Bohrlochern sind durch das Bundesberggesetz gere-



Abb. 187 Rohstofferkundung (3): Bohrkerne aus dem Oberen Muschelkalk (LGRB-Bohrung Ro 7517/B2 südöstlich von Dornstetten) – wichtige Grundlage zur Beurteilung von Rohstoffpotenzialen.

4.2 Die Arbeiten des LGRB zur Rohstoffsicherung

Wie oben dargestellt, führt der Geologische Landesdienst seit 1989 – mit Vorarbeiten seit 1986 (erste Betriebserhebungen, vgl. Abb. 1) – Erkundungsarbeiten im Rahmen des Rohstoffsicherungskonzeptes der Landesregierung durch. Diese Kartier- und Erkundungsarbeiten galten ursprünglich ausschließlich den raumplanungsrelevanten Mas-

gelt und werden von der Landesbergdirektion am LGRB überwacht. Die Aufsuchung obliegt den Bergbaufirmen. Das LGRB ist dabei vielfach beratend tätig. Die Landesrohstoffgeologie sammelt Daten zur Ausdehnung und Beschaffenheit der tief liegenden Lagerstätten und stellt diese zusammen mit den Ergebnissen der eigenen Erkundungsarbeiten über Tage auf Rohstoffkarten, in Erläuterungsheften und Sonderpublikationen dar.

LGRB-Arbeiten zur Rohstoffsicherung

Als wichtigste Aufgaben des LGRB im Rahmen der fachlichen Rohstoffsicherung sind zu nennen:

- Rohstoffgeologische Kartierung und Erkundung: Hierzu gehören die Aufnahme aller Gesteinsaufschlüsse, Kartierarbeiten und Durchführung von Erkundungsbohrungen (Abb. 185 – 187) sowie geophysikalischen Messungen. Die Kartierungen werden durch die Auswertung von Luftbildern oder Digitalen Geländemodellen (DGM 1m, Laserscan) unterstützt.
- Rohstoffanalytik: Mineralogisch-petrographische, geochemische und gesteinsphysikalische Untersuchungen von mineralischen Rohstoffen zur Beurteilung ihrer industriellen Eignung.
- Daten zur Rohstoffgewinnung: Betriebserhebungen und Aufnahme aller Gewinnungsstellen über und unter Tage. Aufgrund der raschen Veränderungen (Betreiber, Produkte, Förder- und Produktionsmengen, Flächen, Lagerstätte usw.) müssen die Daten entweder nach Anforderung (Gutachten, Anfragen der Regionalplanung, rohstoffgeologische Publikationen, TÖB), spätestens aber nach fünf Jahren aktualisiert werden.
- Kartenwerke: Ausarbeitung und Publikation von Rohstoffkarten (Abb. 188 und 189) zugehörigen Erläuterungsheften und digitalen Produkten, Erstellung bzw. Mitarbeit an Übersichtskartenwerken wie z. B. KOR 200 und KOR 1000, Landschaftsrahmenplan, Buchpublikationen, Wasser-Boden-Atlas.
- Datenbanken und Archive: Betrieb und Pflege der Gewinnungsstellen-Datenbank, die seit 2004 auch von den Regionalverbänden genutzt werden kann (Internettechnologie, zentrale Dateneingabe in Aufschluss- und Labordatenbanken usw. Umfangreiche Berichte, Fotos, Pläne, Gutachten, vertrauliche Erkundungsdaten der Industrie usw. zu den Gewinnungsstellen über und unter Tage werden im Lagerstättenarchiv vorgehalten.
- Beratung: Mündliche oder schriftliche Beratung, Erstellung von einzelfallbezogenen Gutachten für Raumplanungsinstanzen, Behörden, Gemeinden, Verbände und Firmen. Gutachten für Firmen der Steine und Erden-Industrie werden bevorzugt dann übernommen, wenn sie im Zusammenhang mit der Aufstellung von Regionalplänen oder mit bergrechtlichen Fragestellungen stehen.
- TÖB: Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange.
- Berichte, Veröffentlichungen: Publikation des Landesrohstoffberichts sowie von lagerstättengeologischen Sonderpublikationen.

- Wissenstransfer: Öffentliche Vorträge, Publikationen in Fachzeitschriften, Beiträge in den Medien, Veranstaltung von Tagungen und Exkursionen, Beiträge zur universitären Ausbildung usw.

Folgende seit 1989 durchgeführte und „quantifizierbare“ Arbeiten sind zu nennen:

- Durchführung von Erkundungsbohrungen: Bislang 280 Kernbohrungen mit einer Kernstrecke von zusammen 17 500 m (Bohrkernaufnahme, Probennahme, fotografische Dokumentation)
- Geochemische und mineralogisch-petrographische Rohstoffanalytik: 4 500 Proben
- Geophysikalische Oberflächenmessungen (vor allem Geoelektrik): vermessene Strecke 87 600 m
- Geophysikalische Bohrlochvermessungen (Gamma-Log): ca. 10 000 Profilmeter
- Erstellung von Rohstoffkarten in vier Detaillierungsstufen:
 - (A) Karte oberflächennaher Rohstoffe 1 : 200 000 (KOR 200): fast landesweit verfügbar
 - (B) Prognostische Rohstoffkarte 1 : 50 000: ca. 31 000 km² bearbeitete Fläche
 - (C) Lagerstättenpotenzialkarte: ca. 9 330 km² bearbeitete Fläche
 - (D) Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 (KMR 50): bislang ca. 8 600 km² bearbeitete Fläche
- Veröffentlichung der Ergebnisse in der KMR 50 (analog und digital)
- Bearbeitung von in Betrieb befindlichen und wichtigen, aber bereits stillgelegten Steinbrüchen und Gruben: 3 800 Berichte.

Die konkreten Arbeiten zur fachlichen Rohstoffsicherung sind in den Jahresberichten 2003 – 2006 im Anhang zusammengestellt. Die Arbeiten zur fachlichen Rohstoffsicherung sind in den Regionen unterschiedlich weit fortgeschritten. Die Reihenfolge und die Intensität der Bearbeitungen hängen dabei weitgehend von den durch den jeweiligen Regionalverband formulierten Anforderungen und Zeitplänen ab. Tabelle 6 fasst den Stand der Arbeiten zusammen.

Die aktuellen Arbeiten (01. – 08.2006) haben ihren Schwerpunkt in der Veröffentlichung der KMR 50 Freudenstadt und Rottenburg, der Erstellung der KMR 50 für die Kieslagerstätten nördlich von Karlsruhe (KMR 50 Karlsruhe-Nord/Speyer), in umfangreichen Betriebserhebungen (s. Kap. 1.2) und Auswertungen zum vorliegenden Rohstoffbericht 2006, Gutachten zu Erweiterungs- oder Neuaufschlussplanungen sowie Beratungen der Regionalverbände Neckar-Alb, Mittlerer Oberrhein und Rhein-Neckar (vgl. Kap. 4.6.5). Die Art und Zahl der Anfragen und Gutachtenträger der Industrie seit Ende 2005 verdeutlichen, dass viele Firmen und die von ihnen beauftrag-

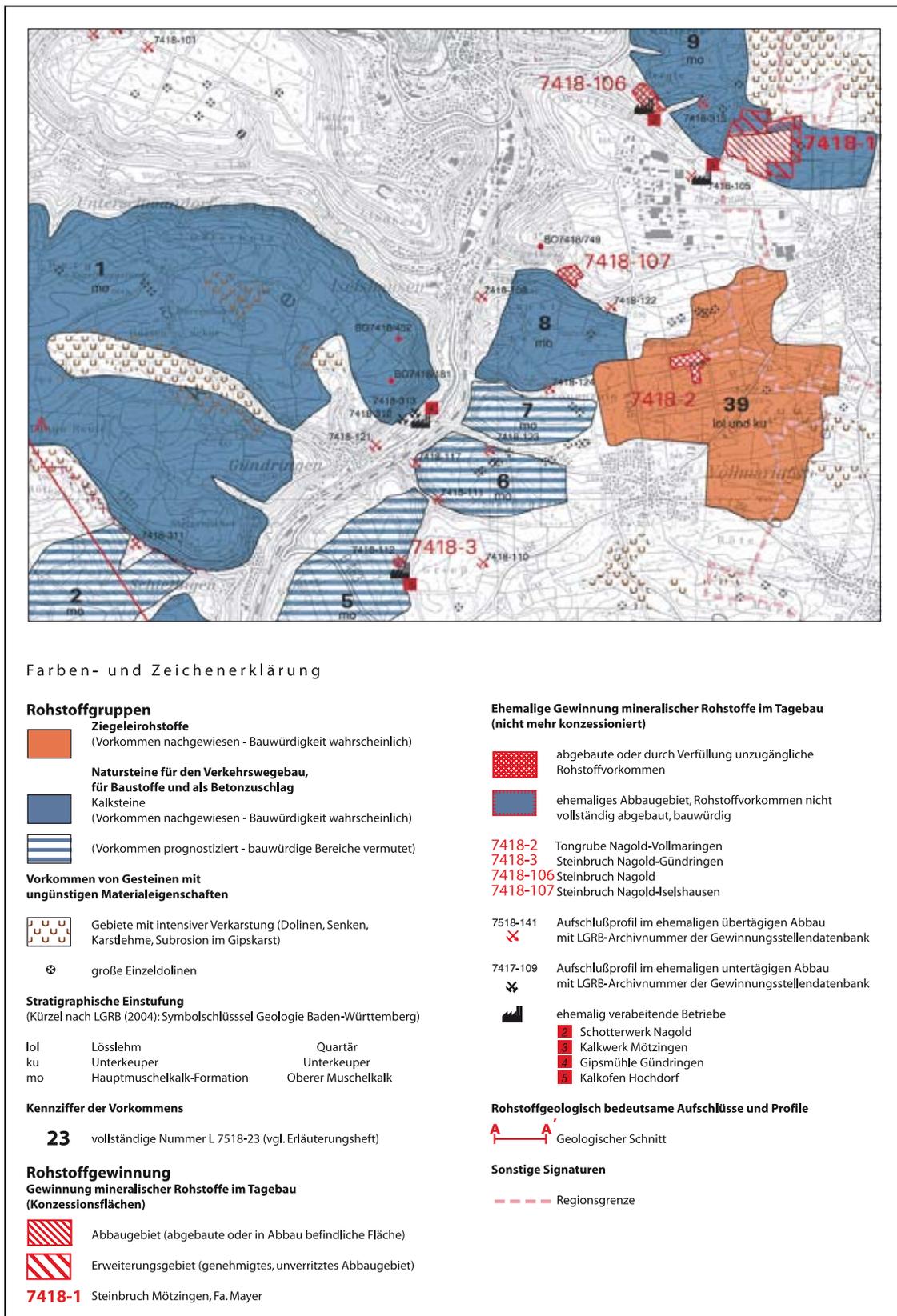


Abb. 188 Ausschnitt aus einer Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg (KMR 50) mit zugehöriger Legende (KMR 50, Blatt L 7518 Rottenburg a. N.).

ten Büros die betriebliche Rohstoffsicherung verstärkt angehen. Die Gründe liegen sowohl in der sich verbessernden konjunkturellen Lage (Kap. 5) als auch in der Tatsache begründet, dass viele

Lagerstätten zur Neige gehen. Die hohen Energiekosten tun ein Übriges. Auch vor Übernahme von Standorten durch Interessenten erfolgen oft Anfragen zur Lagerstätten- und Bedarfssituation.

Tab. 6 Stand der Arbeiten des LGRB zur fachlichen Rohstoffsicherung.

Region	Abgeschlossene und laufende Arbeiten des LGRB zur fachlichen Rohstoffsicherung
Stuttgart	PRK liegt seit 1998 vor. KMR 50 : Blatt L 7324 Geislingen a. d. Steige Ende 2001 abgeschlossen. KMR 50 Rottenburg a. N. wurde gemeinsam mit KMR 50 Freudenstadt im August 2006 veröffentlicht. Vorbereitungen zur Beratung für alle Standorte der Region seit Mitte 2006, KMR 50 Stuttgart-Nord in Vorbereitung, das Bohrprogramm wurde im Oktober 2006 begonnen.
Heilbronn-Franken	PRK liegt seit 1998 vor. LPK : Abgabe des Gutachtens „Stellungnahme zur raumplanerischen Beurteilung von Sulfatgesteinsvorkommen in der Region Franken“ im Jahr 2003 (damit Aktualisierung der Gutachten von 1999 und 2001), Erkundungsarbeiten auf Gipslagerstätten 2001 bis 2002. Stellungnahme zu den geplanten Rohstoffsicherungsbereichen Sommer 2001. KMR 50 Schwäbisch Hall im Dezember 2003, KMR 50 Crailsheim im Juni 2005 vorgelegt.
Ostwürttemberg	PRK liegt seit 1998 vor. KMR 50 Günzburg und Geislingen an der Steige wurden beide Ende 2001 fertiggestellt. Stellungnahmen und Gutachten zu Einzelfallplanungen und Zielabweichungsverfahren 2004 und 2006.
Mittlerer Oberrhein	PRK liegt seit 1986 vor. LPK für die Kiesvorkommen wurde nach Erkundungsbohrprogramm 1990 bis 1992 im Jahr 1993 abgeschlossen. Beratung und Gutachten für die Abgrenzung von Rohstoffsicherungsflächen für Festgesteinsvorkommen 2002 und 2003. Neubearbeitung der Kiesvorkommen nördlich von Karlsruhe wurde Mitte 2005 begonnen und wird Ende 2006 abgeschlossen (für KMR 50 KA-Nord/Speyer). Zusammenarbeit auf dem Sektor Betriebsdatenbank.
Rhein-Neckar	PRK Festgesteinsanteil im Entwurf abgeschlossen. Vorbereitungen zur Beratung für den neuen Regionalplan der „Metropolregion Rhein-Neckar“, Anteil Baden-Württemberg, seit Ende 2005, gemeinsame Betriebserhebungen im Zeitraum April bis Juni 2006. Erkundungsarbeiten ab Ende 2006 geplant.
Nordschwarzwald	PRK liegt seit 1997 vor. KMR 50 für den Bereich Pforzheim wurde Herbst 2002 begonnen und im März 2004 veröffentlicht (aufgrund der Haushaltslage konnte hier kein Bohrprogramm durchgeführt werden). KMR 50 Freudenstadt (mit Bohrprogramm) wurde im August 2006 veröffentlicht. In dieser Region erfolgte die erste gemeinsame Bewertung mit den Fachbereichen Bodenkunde und Hydrogeologie am LGRB.
Südlicher Oberrhein	PRK : Kiesanteil seit 1995, Festgesteinsanteil seit 1999. LPK für Kies und Sand liegt nach dem Erkundungsprogramm 1993 bis 1995 seit 1996 vor (wurde in geringer Stückzahl publiziert).
Schwarzwald-Baar-Heuberg	PRK liegt seit 1992 vor. Stellungnahme des LGRB zu den geplanten Vorrangbereichen wurde im Frühjahr 2002 übergeben. LPK : LPK Gipsstein liegt seit April 1997 vor und wurde 1999 aktualisiert, um die Darstellung derjenigen in der „ LPK Gipsstein Franken“ anzupassen. Stellungnahme zum Teilregionalplan im Herbst 2004, umfangreiche Stellungnahmen zur Gipsvorrats-situation in Baden-Württemberg im November 2005.
Hochrhein-Bodensee	PRK liegt seit 1993 vor. Ein umfangreiches Gutachten zur Bewertung der möglichen Rohstoffsicherungsbereiche in Nähe der Betriebe wurde dem RV im Herbst 2001 übergeben. KMR 50 Stühlingen/Waldshut-Tiengen im Dezember 2002.
Neckar-Alb	PRK seit 1992. LPK Kalksteinvorkommen der Schwäbischen Alb liegt seit 1995 vor. KMR 50 : L 7718 Balingen seit April 1999. L 7920 Sigmaringen seit Juni 2005, L 7518 Rottenburg a. N. seit Juli 2006 veröffentlicht. Neubearbeitung aller Standorte und gemeinsame Betriebserhebung mit dem RV seit Herbst 2005 für Gutachten zum in Aufstellung befindlichen Regionalplan (s. Kap. 4.6.4).
Donau-Iller	PRK liegt seit 1994 für die Region vor. LPK für Quarzsande (Grimmfinger Graupensande) liegt seit 1998 vor. Kalkstein- und Kieserkundung (Bohrprogramme) wurden 1998 bis 2000 durchgeführt. KMR 50 : Dem RV liegt ein digitaler Satz der Rohstoffkarten seit April 2000 vor (KMR 50 Saulgau, Biberach, Ulm und Blaubeuren). Im Winter 2000 erfolgte die Zusammenstellung der Lagerstättenpotenzialbewertung für alle Kies- und Kalksteinvorkommen der o. g. KMR 50 . Ende 2001 Fertigstellung der KMR 50 -Blätter Günzburg und Geislingen a. d. Steige. 2002 Fertigstellung der Blätter Bad Waldsee und Weingarten. Mehrfache Aktualisierung der Betriebsdaten auf Wunsch des RV.
Bodensee-Oberschwaben	PRK liegt seit 1994 für die Region vor. LPK für die älteren Kiesvorkommen seit 1998. LPK für die Kalksteinvorkommen der Schwäbischen Alb und für die jungen Kiesvorkommen 2000 abgeschlossen. KMR 50 : L 8124/L 8126 Bad Waldsee/Memmingen seit August 2002, L 8122 Weingarten seit Dezember 2002, L 7922 Bad Saulgau seit Juli 2004, L 7920 Sigmaringen seit Juni 2005, Zusammenarbeit auf dem Sektor Betriebsdatenbank (Pilotgruppe seit 2003).

Abkürzungen: **PRK** Prognostische Rohstoffkarte **LPK** Lagerstättenpotenzialkarte
KMR 50 Karte der mineralischen Rohstoffe in Baden-Württemberg 1 : 50 000 (veröffentlicht)

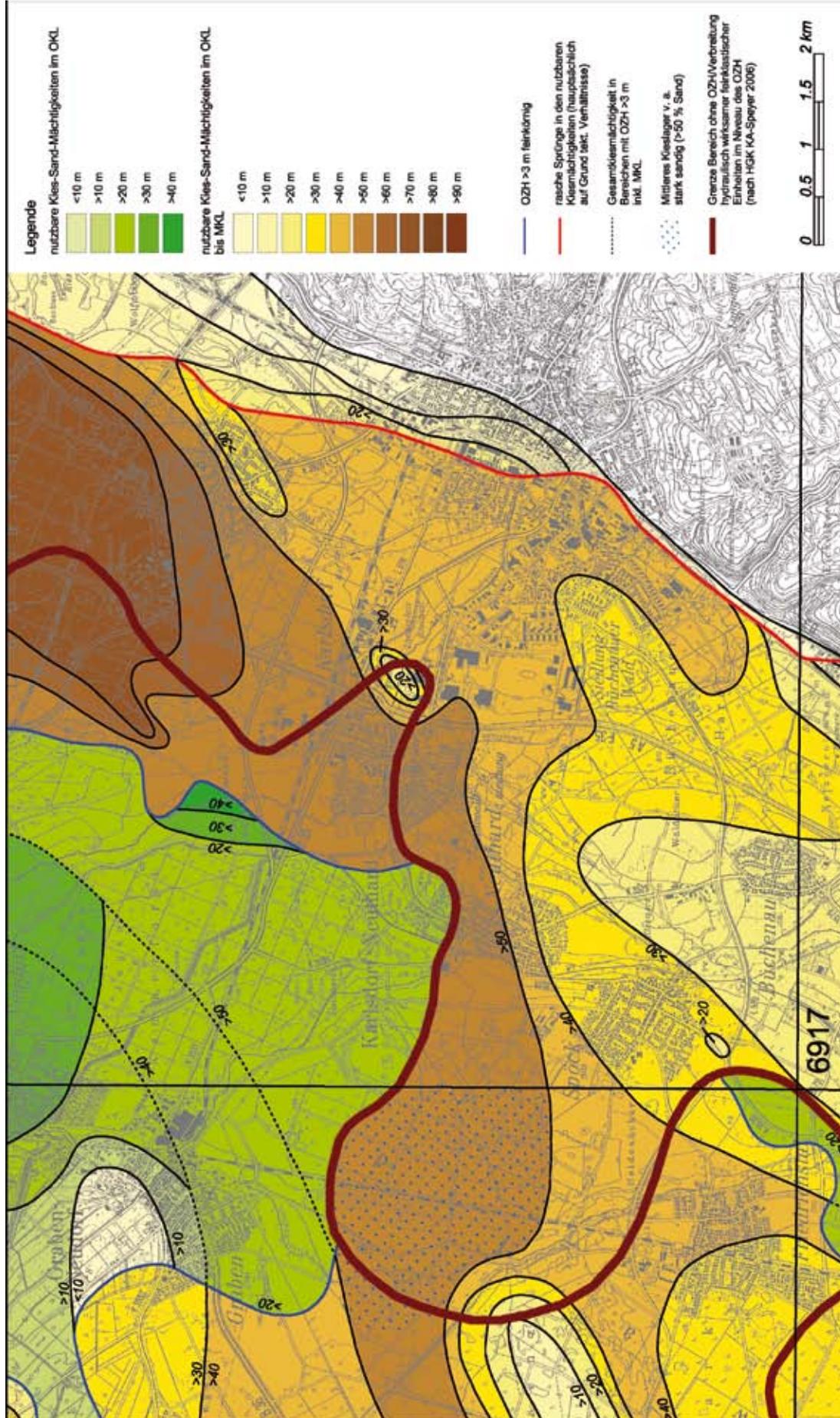


Abb. 189 Ausschnitt aus einer Erläuterungskarte zur KMR 50, in der die Mächtigkeitsverhältnisse für einen großen Rohstoffkörper dargestellt sind (Beispiel KMR 50 L 6716/L 6916 Speyer / Karlsruhe-Nord, in Vorbereitung).

Abkürzungen: OKL Oberes Kieslager MKL Mittleres Kieslager OZH Oberer Zwischenhorizont

Blick über die Landesgrenzen:

Rohstoffsicherung in den Nachbarländern

Mineralische Rohstoffe werden in allen Bundesländern in großem Umfang benötigt, und auch die im Zusammenhang mit der Rohstoffgewinnung auftretenden Probleme und Nutzungskonflikte sind in den Nachbarländern Baden-Württembergs ähnlich. Der nachfolgende Exkurs – der in Abstimmung mit den zuständigen Kollegen der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) erstellt wurde – beleuchtet, wie der aktuelle Stand der Arbeiten bzw. Vorarbeiten zur Rohstoffsicherung in den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Hessen und Bayern ist.

Rheinland-Pfalz: Das Rohstoffsicherungskonzept ist in Vorbereitung. Am 23. Februar 2006 fand hierzu im Innenministerium in Mainz eine Fachtagung zum Themenkomplex „Raumplanung und Rohstoffsicherung“ statt, bei der Vertreter von Firmen, Verwaltung und Politik ihre Standpunkte austauschten. Die in den Nachbarländern von Rheinland-Pfalz auf dem Gebiet der fachlichen Rohstoffsicherung Zuständigen waren eingeladen, um über das Vorgehen in ihren Ländern zu berichten. Für die Neuaufstellung des Landesentwicklungsprogramms (LEP IV) ist erstmals ein eigenes Kapitel zur Rohstoffsicherung vorgesehen.

Ein „Rohstoffbericht“, in dem die Eckpunkte des Programms und die Aufgabenschwerpunkte genannt werden, ist in Druckvorbereitung. Die fachliche Rohstoffsicherung wird vom Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB, Mainz) übernommen. Nach Auskunft

des LGB führt das Amt dazu derzeit landesweite Betriebserhebungen durch, wozu rd. 750 Abbaustellen (in Betrieb und auflässig) begutachtet werden. In der neuen grenzübergreifenden Metropolregion Rhein-Neckar, die Gebiete von Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg umfasst, soll nach Abstimmung zwischen den SGD die fachliche Rohstoffsicherung zeitlich parallel und von der Vorgehensweise her eng abgestimmt erfolgen. Das LGRB hat seine Arbeiten im Auftrag des Regionalverbands Rhein-Neckar Anfang 2006 begonnen.

Rheinland-Pfalz veranstaltet auf Initiative des Wirtschaftsministeriums im zweijährigen Turnus Rohstofftage, die zusammen mit dem LGB, dem Oberbergamt für Saarland und Rheinland-Pfalz und den Industrieverbänden (Bundesverband Keramische Rohstoffe, Industrieverband Steine und Erden, Wirtschaftsverband Baustoffe-Naturstein) durchgeführt werden. Anders als in Baden-Württemberg, wo der Rohstofftag bisher als Vortragsveranstaltung im Haus der Wirtschaft (Stuttgart) durchgeführt wurde, wird zum Rohstofftag Rheinland-Pfalz jeweils in eine andere Stadt eingeladen und neben den Vorträgen ein umfangreiches Exkursionsprogramm angeboten.

Hessen: Das Hessische Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz hat das Projekt „Rohstoffsicherungskonzept Hessen“ im Jahr 2003 in Auf-

trag gegeben. Dieses Vorhaben ist in die Umweltallianz Hessen eingebunden und Bestandteil des aktuellen Regierungsprogramms für die Jahre 2003 bis 2008. Die Umweltallianz Hessen – Bündnis für nachhaltige Standortpolitik – ist eine Kooperation zwischen Hessischer Landesregierung, Wirtschaft sowie den Gemeinden, Städten und Landkreisen, die auf vertrauensvoller partnerschaftlicher Zusammenarbeit gründet.

In der Projektgruppe Rohstoffsicherungskonzept arbeiten Vertreter der Steine und Erden-Industrie und der Landesbehörden, um das Rohstoffsicherungskonzept zu entwickeln. Durch das Rohstoffsicherungskonzept soll erreicht werden, die Notwendigkeit der planerischen Rohstoffsicherung in der Öffentlichkeit stärker bewusst zu machen. Es richtet sich vornehmlich an Personengruppen, die direkt oder indirekt mit Entscheidungen über Rohstoffsicherung und Abbauvorhaben befasst sind.

Nach Information des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) wurden in den letzten drei Jahren verstärkt Betriebserhebungen mittels Erhebungsbögen durchgeführt, die den Firmen zugeschickt wurden. Ziel war die Erfassung, Klassifizierung und Bilanzierung des bereits in Nutzung befindlichen und künftig seitens der Abbaubetriebe zum Abbau vorgesehenen Potenzials an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen in Hessen. Die



Daten der Erhebungsbögen werden im Dezernat Rohstoffgeologie mit dem Fachinformationssystem Rohstoffe erfasst und ausgewertet; der Rücklauf beträgt etwa 67% (bezogen auf die Zahl der genehmigten und geplanten Abbauflächen). Eine Bearbeitung der zahlreichen Abbaustellen und eine fachliche Beurteilung der industriellen Vorhaben ist derzeit aus personellen Gründen nur eingeschränkt möglich. Im Rahmen des Projektes „Rohstoffsicherungskonzept Hessen“ werden ausschließlich anonymisierte Auswertungen erstellt. Die Rohstoffsicherungskonzeption wird im Bericht „Rohstoffsicherung in Hessen“ erläutert und die Rohstoffsituation in Fachberichten und rohstoffspezifischen Übersichtskarten dargestellt. Der Bericht wurde am 09.11.2006 der Öffentlichkeit vorgestellt.

Bayern: Die ersten umfassenden Arbeiten zur Rohstoffaufsuchung nach dem 2. Weltkrieg durch das Bayerische Geologische Landesamt (seit 01.08.2005 Teil des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, LfU) erfolgten im Jahr 1967 auf die Metalle Nickel und Kupfer. Mit finanziellen Mitteln des Bayerischen Wirtschaftsministeriums werden seit 1977 Rohstofferkundungen im Vorfeld der wirtschaftlichen Nutzung durchgeführt. Ziel waren zunächst Metallrohstoffe, ab 1983 i. d. R. keramische Rohstoffe, Kiese und Sande, Natur(werk)steine, sowie Kaolin, Bentonit, Suevit, hochreine Kalksteine und Flussspat. Die Ergebnisse wurden in bisher vier Heften zum Thema „Erkundung mineralischer Rohstoffe in Bayern“ publiziert.

Die erste Übersichtskarte im Maßstab 1 : 500 000 mit dem Titel „Lagerstätten

in Bayern: Erze, Industriemineralien, Salze und Brennstoffe“ erschien 1978. Die Karte „Oberflächennahe mineralische Rohstoffe von Bayern: Lagerstätten und Hauptverbreitungsgebiete der Steine und Erden“ folgte im selben Maßstab im Jahre 1984. Eine Neuauflage dieser Karten erschien im Jahre 2001 als CD unter dem Titel „Bodenschätze in Bayern 1 : 500 000 (Steine und Erden, Erze, Industriemineralien, Salze und Brennstoffe)“. Einige Blätter des gesamtdeutschen Kartenwerks „Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 200 000 (KOR 200)“ sind von bayerischen Gebieten schon veröffentlicht, einige sind im Druck, andere sind mangels Kapazitäten noch nicht in Bearbeitung. Eine rohstoffgeologische Karte im Maßstab 1 : 100 000 wurde 2002 im Rahmen des Projektes „Planungsregion 10 Ingolstadt“ erstellt. 35 verschiedene rohstoffgeologische Karten im Maßstab 1 : 25 000 sind seit Juli 2005 als Scan vom Bereich der Region Ingolstadt beim Bayerischen Landesamt für Umwelt erhältlich.

Schriften und Kartenausschnitt aus den Nachbarländern zum Thema „Oberflächennahe mineralische Rohstoffe“.



Aufgrund der Flächengröße des Landes Bayern wird die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten im Vergleich zum dicht besiedelten Baden-Württemberg großzügig gehandhabt. Im Jahr 2002 waren rd. 1500 km² oder 2,16% der Landesfläche als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete vorgesehen. Allerdings weist das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie (2002, S. 86) darauf hin, dass wegen „Schwierigkeiten beim Grundstückserwerb, Aufschluss neuer Lagerstätten oder Veränderungen der Absatzmärkte“ nur ein Teil der Vorranggebiete zur Rohstoffgewinnung genutzt werden. Bei Sand und Kies ist dies z. B. nur die Hälfte der vorgesehenen Flächen. Die Vorranggebiete für Rohstoffabbau sichern die Rohstoffe i. d. R. für die nächsten 15 – 20 Jahre, in Einzelfällen aber auch bis zu 100 Jahren. Die Bayerische Rohstoffindustrie führt jährlich eigene Rohstoffkongresse durch, der erste Bayerische Rohstofftag mit staatlicher Beteiligung fand am 14.11.2006 in Augsburg statt.

4.3 Betriebliche Rohstoffsicherung

Auf Grundlage der Betriebserhebungen in den Jahren 2005 – 2006 und zugehörigen Recherchen bei den Genehmigungsbehörden (Landratsämter, Landesbergdirektion am LGRB) können Aussagen zur Vorratssituation der Gewinnungsbetriebe gemacht werden. Betrachtet werden im Folgenden nur die zum Rohstoffabbau genehmigten Bereiche (= Konzessionsgebiete). Die Konzessionsgebiete lassen sich untergliedern in:

- Erweiterungsgebiete: Zum Abbau genehmigte Gebiete, in denen aber noch kein Abbau begonnen hat. Diese Flächen sind noch vorübergehend anderen Nutzungen zugänglich (meist Landwirtschaft und Forst).
- Abbaugelände: Die Anteile der Konzessionsgebiete, die sich aktuell in Abbau befinden zuzüglich der bereits abgebauten Flächen, die noch nicht rekultiviert oder einer anderen Nutzung übergeben wurden. Sie werden auch als „offene Fläche“, im bergmännischen Sprachgebrauch als „verritztes Areal“ bezeichnet.
- Rekultivierte Flächen: In Rekultivierung befindliche, bereits rekultivierte oder einer anderen Nutzung übergebene Flächen (z. B. Deponie), aber noch innerhalb des Konzessionsgebiets gelegen. Flächen, die wieder einer anderen Nutzung zugeführt, also vollständig vom Betreiber der Gewinnungsstelle an einen anderen Nutzer zurückgegeben wurden, werden separat erfasst. Diese Gebiete sind zahlreich und werden im Zusammenhang mit den Arbeiten zur Karte der mineralischen Rohstoffe (KMR 50) schrittweise vervollständigt.

Abbildung 190 verdeutlicht anhand von drei beispielhaften Zeitschnitten (1992, 2000 und 2006), welche raschen Veränderungen bei der Lage und Ausdehnung von Abbau- und Erweiterungsgebieten zu verzeichnen sind. Für die Tab. 7 bis 10 wurden die von den Betreibern angegebenen Flächengrößen von Abbau- und Erweiterungsgebieten ausgewertet. Üblicherweise erfolgt im Rahmen der Betriebserhebungen im Geoinformationssystem eine Überprüfung der Flächengrößen durch den LGRB-Bearbeiter.

Ende 2005 waren in Baden-Württemberg insgesamt 11 854 ha für Gesteinsabbau konzediert. Die „offene Fläche“ innerhalb der

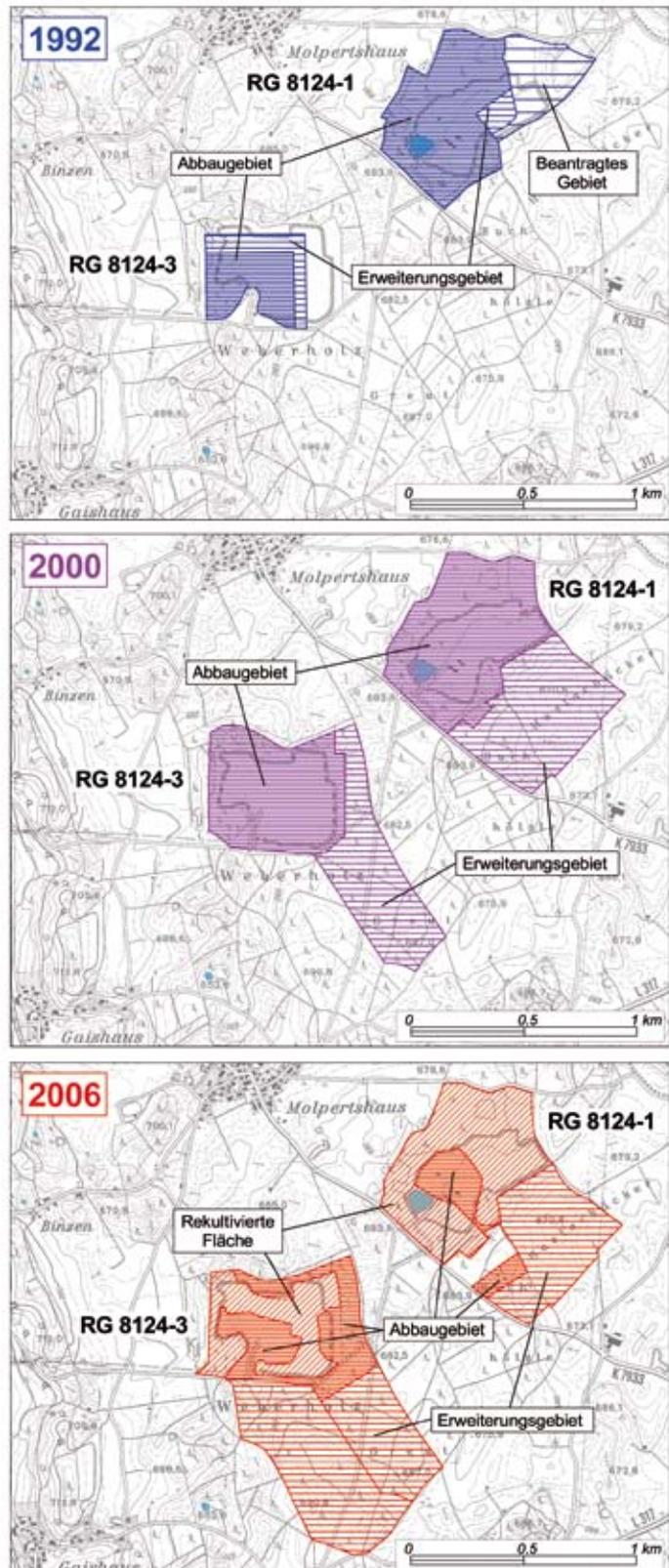


Abb. 190 Entwicklung von Abbau- und Erweiterungsgebieten aufgezeigt in drei Zeitscheiben (1992, 2000, 2006) am Beispiel von Kiesgewinnungsbetrieben bei Molpertshaus (Oberschwaben). Als „Erweiterungsgebiete“ werden die genehmigten aber noch unverritzten Vorratsgebiete bezeichnet, als „Abbaugelände“ die aktuell zur Gewinnung genutzten oder vorbereiteten Gebiete (Veröffentlichung mit Erlaubnis der Fa. Gebr. Queck und der Fa. E. Marschall, August 2006).



Konzessionsgebiete mit insgesamt 7218 ha entspricht einem Anteil von ca. 61 % der zum Rohstoffabbau derzeit genehmigten Flächen. In Rekultivierung befindlich sind derzeit 2112 ha (18 % der genehmigten Flächen). Als genehmigte Erweiterungsgebiete, in denen bisher noch kein Abbau stattgefunden hat, stehen 2524 ha für den künftigen Abbau zur Verfügung (21 % der genehmigten Flächen).

Die Zusammenstellung zeigt, dass nur noch ein Fünftel der gesamten Konzessionsflächen nicht verritzte Vorräte aufweisen. In den Jahren 2000 – 2001 belief sich die insgesamt für den Gesteinsabbau konzessionierte Fläche noch auf 11 693 ha, wovon 8 333 ha abgebaut oder in Abbau befindlich waren (LGRB 2002). Die Vorratsflächen in den Erweiterungsgebieten machten also rd. 29 % der Konzessionsflächen aus. Die Vorratsgebiete sind somit von 2001 bis 2005 deutlich zurückgegangen. Aufgrund des geringeren Förderumfangs (Kap. 3) zeichnen sich jedoch derzeit noch keine Versorgungsengpässe ab.

Wie schon im Zeitraum 2000 – 2001 (Rohstoffbericht 2002) ergibt sich für die Abbauggebiete ein Flächenanteil von 0,2 % an der Gesamtfläche von Baden-Württemberg (Tab. 7), der vorübergehend für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe genutzt wird („offene Fläche“). Einen im Vergleich zum Landesdurchschnitt erhöhten Anteil an offener Abbaufäche haben die Regionen Mittlerer

Oberrhein (0,75 %), Südlicher Oberrhein (0,34 %) und Donau-Iller (0,36 %). Dies ist zum einen auf einen hohen Anteil von Kies- und Sandgewinnungsstellen zurückzuführen, wobei i. d. R. aufgrund der geringeren Rohstoffmächtigkeiten im Vergleich zu den Festgesteinen größere Flächen benötigt werden. Zum anderen ist bei den Nassbaggerungen entlang des Oberrheins eine Ausweisung von rekultivierten Flächen häufig erst nach vollständigem Abbau einzelner Baggerseen erfolgt, auch wenn Uferpartien teilweise schon rekultiviert oder renaturiert worden sind.

Einen geringeren Anteil als im Landesdurchschnitt haben die Regionen Stuttgart (0,09 %), Heilbronn-Franken (0,06 %), Ostwürttemberg (0,13 %), Nordschwarzwald (0,07 %) und Neckar-Alb (0,10 %). Hier werden überwiegend mächtige Kalksteinfolgen für den Rohstoffabbau genutzt (s. u.).

In Tab. 8 ist der unterschiedliche Flächenbedarf beim Abbau der einzelnen Rohstoffgruppen zusammengestellt. Aus einer „offenen Fläche“ von etwa 45 km² (0,130 % der Landesfläche) werden derzeit jährlich etwa 37 Mio. t Kiese und Sande (inklusive Quarzsande) gewonnen (45,7 % der Gesamtförderung). Ein wesentlich günstigeres Verhältnis von beanspruchter Fläche zu Fördermenge existiert bei den Kalksteinen mit einer Förderung von etwa 28,5 Mio. t (35,1 % der Gesamtförderung) bei einer „offenen Fläche“ von nur 11,7 km² (0,033 % der Landesfläche).

Tab. 7 Durch Rohstoffgewinnung in Anspruch genommene Flächen in Baden-Württemberg nach Regionen (unter Tage gewonnene Rohstoffe sind nicht berücksichtigt)

Region	Anzahl Abbaustellen (über Tage)	Abbauggebiete gesamt = offene Fläche (ha)	Rekultivierte oder in Rekultivierung befindl. Fläche (ha)	Gesamtfläche der Region (ha)	Abbauggebiete = offene Abbaufäche 2006 (%)	offene Abbaufäche 2002 (%)
Stuttgart	29	332	115	365 441	0,09	0,10
Heilbronn-Franken	53	264	245	476 470	0,06	0,80
Ostwürttemberg	24	270	41	213 873	0,13	0,09
Mittlerer Oberrhein	47	1611	257	213 733	0,75	0,89
Rhein-Neckar	30	523	170	244 179	0,21	0,22
Nordschwarzwald	22	153	47	233 999	0,07	0,07
Südlicher Oberrhein	69	1 369	96	407 208	0,34	0,26
Schwarzwald-Baar-Heuberg	33	386	35	252 902	0,15	0,10
Hochrhein-Bodensee	56	378	195	275 582	0,14	0,14
Neckar-Alb	24	247	43	253 101	0,10	0,11
Donau-Iller	74	1 028	332	288 607	0,36	0,23
Bodensee-Oberschwaben	76	657	535	350 090	0,19	0,23
Baden-Württemberg	537	7 218	2 112	3 575 185	0,20	0,20

Tab. 8 Durch Rohstoffgewinnung in Anspruch genommene Flächen in Baden-Württemberg nach Rohstoffgruppen (unter Tage gewonnene Rohstoffe wurden nicht berücksichtigt).

Rohstoffgruppe	Anzahl Abbaustellen (über Tage)	Abbaugebiete gesamt = offene Fläche (ha)	Rekultivierte oder in Rekultivierung befindliche Fläche (ha)	Fördermenge im Jahr 2005 (Mio. t)	% der Landesfläche 2006	% der Landesfläche 2002	% der Gesamt- förderung BW 2006
Kiese, sandig	243	4 348	1 300	36,11	0,122	0,127	44,5
Sande, z. T. kiesig (inkl. Mürbsandsteine u. Gruse)	33	145	39	0,99	0,004	0,003	1,2
Ziegeleirohstoffe	34	244	56	1,56	0,007	0,007	1,9
Natursteine, Untergruppen Karbonatgesteine	103	1 170	416	28,51	0,033	0,033	35,1
Hochreine Kalksteine	10	188	37	4,40	0,005	0,003	5,4
Natursteine, Untergruppe Vulkanite, Plutonite, Metamorphite	34	205	4	3,17	0,006	0,004	3,9
Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)	11	632	163	5,50	0,018	0,008	6,8
Sulfatgesteine	17	171	79	0,74	0,005	0,007	0,9
Naturwerksteine	51	75	19	0,15	0,002	0,002	0,2
Torf	1	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Gesamt	537	7 218	2 112	81,16	0,202	0,195	100,0

Tab. 9 Vorratssituation für die Steine-Erden-Rohstoffe in Baden-Württemberg, ausgewertet nach Rohstoffgruppen (unter Tage gewonnene Rohstoffe wurden nicht berücksichtigt).

Rohstoffgruppe	Anzahl Abbaustellen (über Tage)	Summe Erweiterungs- gebiete (ha)	Summe Restvorräte (Mio. m ³)	Fördermenge in 2005 (Mio. t)	Reichweite der Vorräte ab 2006 (Jahre)	Vorräte 2002 (Jahre)
Kiese, sandig	243	1186	389,38	36,11	22	14
Sande, z. T. kiesig (inkl. Mürbsandsteine und Gruse)	33	121	9,16	0,99	20	17
Ziegeleirohstoffe	34	96	19,78	1,56	25	28
Natursteine, Untergruppe Karbonatgesteine	103	513	244,27	28,51	22	17
Hochreine Kalksteine	10	92	46,00	4,40	27	16
Natursteine, Untergruppen Vulkanite, Plutonite, Metamorphite	34	30	26,45	3,17	22	18
Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)	11	350	204,90	5,50	93	46
Sulfatgesteine	17	103	2,82	0,74	9	6
Naturwerksteine	51	33	3,42	0,15	51	29
Torf	1	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Gesamt	537	2 524	946,17	81,16		

Die Summe der Restvorräte errechnet sich aus den gesamten Vorräten in den konzessionierten Flächen (Vorräte in der Fläche und in der Tiefe).

Bei den Ziegeleirohstoffen ergibt sich aufgrund der meist geringen genutzten Mächtigkeit und einer jährlichen Fördermenge von etwa 1,6 Mio. t eine in Anspruch genommene Fläche von etwa 2,4 km²

entsprechend 0,007 % der Landesfläche. Auf dem Gebiet der Zementrohstoffe sind die zum Abbau genehmigten Flächen der einzelnen Gewinnungsstellen relativ groß. Dies hängt mit den hohen



Investitionskosten der Firmen zusammen, die eine langfristige Planungssicherheit erfordern. Weiterhin ist der Abbau besonders auf der Schwäbischen Alb aufgrund der lateral (Wechsel von Bank- und Massenkalksteinen) und horizontal (Wechselfolge von Kalksteinen und Kalkmergelsteinen) schwankenden Gesteinszusammensetzungen häufig gleichzeitig an mehreren Stellen erforderlich, um ständig das richtige Mischungsverhältnis von CaO, Al₂O₃, Fe₂O₃ und SiO₂ für die Herstellung der Klinker gewährleisten zu können (Kap. 3.5).

Bei den Betriebserhebungen wurden von den Betreibern der Gewinnungsstellen Angaben zur Flächengröße der Erweiterungsgebiete gemacht, welche die LGRB-Bearbeiter anhand der Genehmigungsunterlagen usw. und mittels Geoinformationssystem auf Plausibilität überprüften und ggf. ergänzten. Genaue Angaben zu Vorräten lagen den Betrei-

bern nicht immer vor, so dass Vorratsmengen überschlägig mittels Flächengrößen und durchschnittlicher Mächtigkeiten ermittelt wurden. Dabei wurden Abbaugometrien (Böschungen, Dämme, Sicherheitsabstände usw.) und Verluste wegen wechselnder Materialqualitäten grob abgeschätzt. Entsprechend sind die Angaben zu Restvorräten in Tab. 9 und 10 nur als prognostizierte Vorräte zu verstehen. Die Angaben zu möglichen Laufzeiten wurden aufgrund dieser Mengenangaben und unter Annahme einer gleichbleibenden Förderung in den nächsten Jahren überschlägig ermittelt. Nicht dargestellt sind die in den Regionalplänen ausgewiesenen Vorräte in Vorrang- und Vorbehaltsbereichen.

Betrachtet man zunächst die Verteilung der insgesamt genehmigten, noch verfügbaren Vorräte („Restvorräte“ in Tab. 9) von etwa 946 Mio. m³ auf die einzelnen Rohstoffgruppen, so scheint

Tab. 10 Größe von Erweiterungsgebieten und genehmigte Vorräte, gegliedert nach Regionen. Alle Angaben (außer in der mit* gekennzeichneten Spalte) beziehen sich auf eine Berechnung anhand aller Rohstoffgruppen (Auswertung der Gewinnungsstellen-Datenbank des LGRB. Unter Tage gewonnene Rohstoffe wurden nicht berücksichtigt).

Region	Anzahl Abbau- stellen (über Tage)	Summe Erwei- terungs- gebiete (ha)	Summe Rest- vorräte (Mio. m ³)	Förder- menge in 2005 (Mio. t)	Reichweite der Vorräte ab 2006 (Jahre)		Reichweite der Vorräte ab 2002 (alle Rohstoff- gruppen) (Jahre)	Summe bean- tragte Gebiete 2006 (ha)**	Summe bean- tragte Gebiete 2002 (ha)
					Alle Rohstoff- gruppen	Ohne Zement- rohstoffe*			
Stuttgart	29	159	62,43	9,29	15	15	14	1	88
Heilbronn- Franken	53	221	47,18	5,81	19	19	17	27	59
Ostwürttemberg	24	147	71,37	5,35	31	24	23	28	33
Mittlerer Oberrhein	47	172	147,66	10,97	31	25	19	78 [236]	104
Rhein-Neckar- Odenwald	30	94	118,52	4,15	66	18	44	10	40
Nordschwarzwald	22	71	28,84	3,56	19	19	9	3	20
Südlicher Oberrhein	69	164	136,92	13,75	23	23	16	90 [140]	155
Schwarzwald- Baar-Heuberg	33	114	58,58	3,82	35	35	15	14	52
Hochrhein- Bodensee	56	208	47,65	5,03	22	22	16	35	65
Neckar-Alb	24	220	38,17	3,23	27	18	26	33	9
Donau-Iller	74	602	105,73	8,67	28	27	17	71 [125]	79
Bodensee- Oberschwaben	76	352	83,13	7,53	25	25	14	53 [57]	194
Baden- Württemberg	537	2524	946,17	81,16	27	21	18	441 [709]	898

* Die Summe der Restvorräte errechnet sich aus den gesamten Vorräten in den konzessionierten Flächen (Vorräte in der Fläche und in der Tiefe). Die Summe der beantragten Gebiete errechnet sich aus den beantragten Tiefenerweiterungen in den bestehenden Konzessionsgebieten zuzüglich der neu beantragten Flächen außerhalb. Die in Kap. 4.3 gemachten Angaben zu Flächengrößen stützen sich im Wesentlichen auf Betreiberangaben.

** [140] = Angabe inklusive Tiefenerweiterungen.

Gemeinsame Betriebserhebung

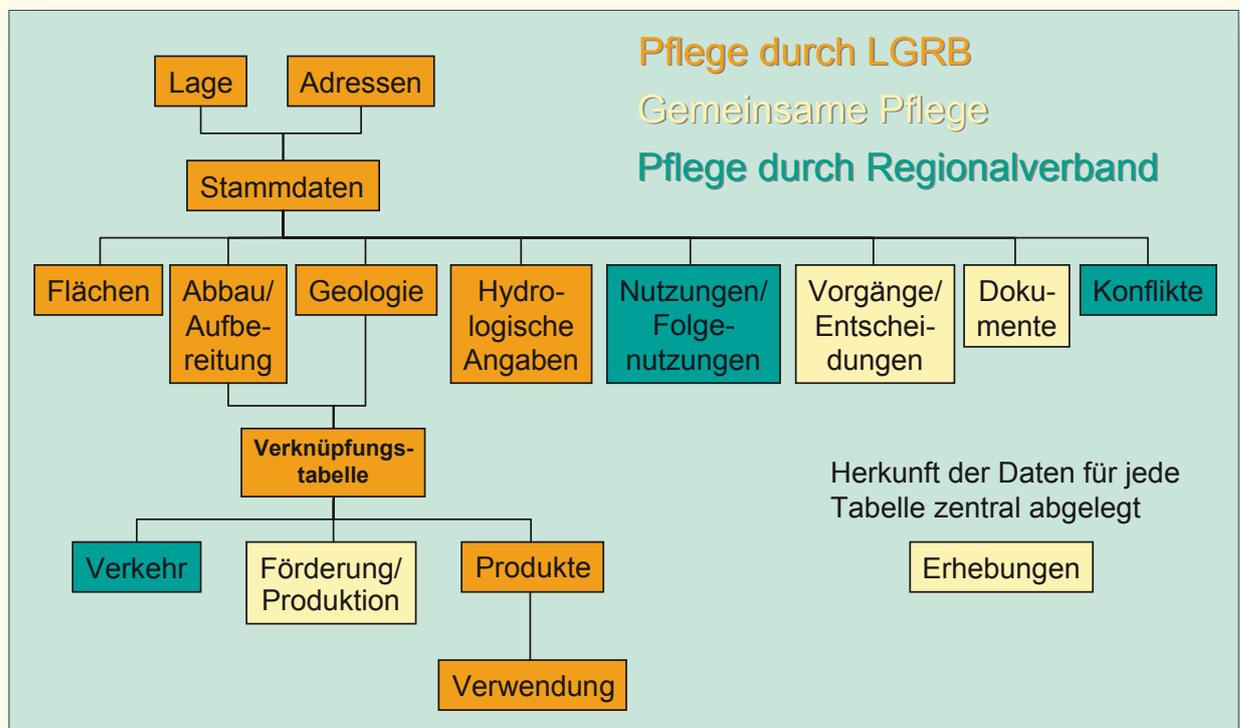
mit den Regionalverbänden

Seit dem Jahr 1986 erfolgt eine standardisierte Betriebserhebung von Abbaustellen für die amtliche Bearbeitung von Lagerstätten oberflächennaher mineralischer Rohstoffe des Landes. In diesem Jahr hatte das damalige GLA mit Vorbereitungen zu den Arbeiten zur Umsetzung des Rohstoff-sicherungskonzepts der Landesregierung begonnen und in einem ersten Schritt die Lage der Rohstoffgewinnungsstellen im Land und die Art und Verwendung der hier abgebauten

Rohstoffe ermittelt (Abb. 1). Seit Beginn dieser Arbeiten vergrößerte sich durch Geländearbeiten, Karten- und Luftbilddauswertungen, die z. T. in Zusammenarbeit mit dem Landesvermessungsamt erfolgten, sowie durch die Betriebserhebungen im Zusammenhang mit der Erstellung der rohstoffgeologischen Kartenwerke die Kenntnis über die Lage von alten und neuen Abbaustellen und der Fundus an rohstoffgeologischen und wirtschaftlichen Daten kontinuierlich. Der Schwerpunkt

der jeweiligen Betriebserhebungen lag dabei meist in den Regionen, in welchen ein Regionalplan in Vorbereitung war (Kap. 1.1).

Die Regionalverbände benötigen für die Erstellung der Regionalpläne und für andere Aufgaben, wie z. B. die Anfertigung von Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange, Informationen zur aktuellen Situation des Rohstoffabbaus und zu den Rohstoffvorkommen. Dazu sind von den



Datenmodell mit den wichtigsten Tabellen der „Gemeinsamen Gewinnungsstellen-Datenbank“ und Darstellung der Zuständigkeiten für die Pflege der Datenbanktabellen.



Aktuelle Nutzung der Datenbank durch die Regionalverbände.

in der jeweiligen Region ansässigen Rohstoffgewinnungsbetrieben Daten zur Abbausituation und zu den weiteren Planungen erforderlich. In der Vergangenheit haben LGRB und die Regionalverbände jeweils unabhängige Betriebserhebungen durchgeführt, die zeitlich häufig fast parallel verliefen, teilweise mit identischer Fragestellung.

Viele Firmenvertreter wiesen darauf hin, dass sie die mehrfachen Erhebungen durch unterschiedliche Stellen wie Statistisches Landesamt, Regionalverband, Genehmigungsbehörden, Industrieverband Steine und Erden und LGRB als Belastung empfinden. LGRB und die Regionalverbände waren sich einig, dass durch gemeinsame Betriebserhebungen nicht

nur die Unternehmen entlastet werden können, sondern auch der Zeitaufwand für die an der Rohstoffsicherung Beteiligten reduziert und gleichzeitig die Datenqualität verbessert werden kann. Eine abgestimmte Befragung erlaubt u. a., dass die Sach- und Geometriedaten unmittelbar vergleichbar sind, was bislang durch teilweise unterschiedliche Definitionen von

Begriffen erschwert wurde – beispielsweise von „Abraum“, „Abbaugebieten“ oder wichtigen Nutzungskonflikten.

Das LGRB hat sich daher zu Beginn des Jahres 2001 mit den 12 Regionalverbänden in Verbindung gesetzt und in der Folge ein gemeinsames Konzept erarbeitet, wobei der Regionalverband Bodensee-Oberschwaben für die Regionalverbände im Rahmen des Pilotprojektes bündelnd tätig war. Das Datenbank-Modell ist umseitiger Abbildung zu entnehmen.

Seit Anfang 2004 ist die Gemeinsame Gewinnungsstellen-Datenbank mit den Regionalverbänden in Betrieb, wobei die Planer der Regionalverbände via Internet Zugriff auf die Datenbank haben (verschlüsselte Datenübertragung, vergleichbar mit Internetbanking).

Betriebserhebungen werden nun bevorzugt gemeinsam mit den Regionalverbänden durchgeführt, wobei die Firmen zuerst mit einem gemeinsamen Anschreiben über die bevorstehende Erhebung informiert werden. Bei den Erhebungen handelt es sich zumeist um persönliche Gespräche mit verantwortlichen Firmenvertretern in den Verwaltungssitzen oder „vor Ort“ – also im Steinbruch oder der Grube.

Acht der zwölf Regionalverbände haben auf eigenen Wunsch inzwischen Lesezugriff, sechs davon zusätzlich eine Schreibfreigabe und sie beteiligen sich aktiv an der Pflege der Datenbankinhalte (s. umseitige Karte).

Die Erfassung der Geometriedaten zu Abbauständen, Erweiterungsgebieten, rekultivierten Arealen, beantragten Gebieten und Interessensgebieten erfolgt zentral im LGRB. Wie wichtig eine Fortschreibung der Erhebungen ist zeigt beispielhaft Abb. 190.

Wesentliche Neuerungen

im Vergleich zur vorhergehenden LGRB-Datenbank:

- Pflege der Datenbankinhalte sowohl vom LGRB als auch von den Regionalverbänden mit klar zugewiesenen Zuständigkeiten für die Datenbankpflege (s. Graphik).
- Alle Datensätze in fast allen Datenbanktabellen sind mit Jahresbezug versehen, alte Datensätze werden nicht überschrieben (bei Tabellen, die aufgrund des Datenbankmodells überschrieben werden müssen, wird die Historie festgehalten).
- Ablage der Historie der Betreiberfirmen (Firmenwechsel).
- Jeder Datensatz in jeder Datenbanktabelle enthält Angaben zum Bearbeiter, zum Erhebungszeitpunkt und über die Art der Erhebung.
- Die Zahl der erfassten Flächen (Sach- und Geometriedaten) wurde um rekultivierte Flächen und abgebaute Bereiche (nicht mehr konzessionierte Bereiche mit Altabbau) erweitert.
- Von den Regionalverbänden gepflegte Tabellen (Nutzungskonflikte, Verkehr und Vor-/Folgenutzungen) wurden inhaltlich an die Vorgaben der Regionalverbände angepasst.
- Download der dazugehörigen Flächenchenden ist möglich.
- Recherchemodul.

Die Programmierung der Datenbank erfolgte im LGRB, was den Vorteil hat, dass Änderungs- oder Erweiterungswünsche, die z. B. von den Regionalverbänden geäußert werden, relativ schnell vorgenommen werden können.

Die Betriebserhebungen im Vorfeld der Fortschreibungen der Regionalpläne erfolgen seit einiger Zeit in enger Absprache bzw. gemeinsam mit den Regionalverbänden. Rohstoffgeologische Beurteilung von Vorkommen seitens des LGRB und planerische Darstellung der Gewinnungsstellen

basieren nun auf ein und demselben Datensatz. Wichtig ist, dass sensible Daten zu Förder- und Produktionsmengen sowie Angaben zu Interessensgebieten (sowohl Sach- als auch Geometriedaten) bei jedem Betrieb einzeln freigegeben werden müssen. Dies ermöglicht, dass ein Betreiber die Freigabe der Daten an den zuständigen Regionalverband auch untersagen kann.

Wichtigste Vorteile

der neuen Gemeinsamen Datenbank:

- Schneller Zugriff für alle mit der Rohstoffsicherung befassten staatlichen Stellen.
- Statistische Auswertungen, Trendermittlung über jahresbezogene Ablage möglich.
- Anbindung an Geodaten, Auswertungen über GIS.
- Gemeinsame Terminologie.
- Konsistenter Datenbestand, Vermeidung von Redundanzen.
- Verbesserte Fortführung sowie höhere Aktualität der Daten.
- Vermeidung von Doppelarbeit.

Dennoch bleibt die Erhebung der Flächen für die kartographische Darstellung in den Regionalplänen, wenn ein möglichst aktueller Stand dargestellt werden soll, zeitintensiv. Sie erfordert eigene Erhebungen vor Ort und die Auswertung der Unterlagen des jeweiligen Unternehmens mit der Übertragung der Genehmigungen in Karten und deren Aktualisierung. Zukünftig sind weitere Zeiteinsparungen durch vermehrten Einsatz von Internet-Technologien wie Web Mapping Services denkbar.

Diskutiert wird seit Längerem auch die Erweiterung des Nutzerkreises der Datenbank um die Genehmigungsbehörden bei den Landkreisen. Der dadurch erreichbare Nutzeffekt für alle beteiligten Behörden, aber auch für die Firmen, ist offensichtlich.



die Versorgung des Marktes mit Steine und Erden-Rohstoffen aus heutiger Sicht für die nächsten 20 Jahre gesichert. Bei näherer Betrachtung fallen jedoch zunächst die Sulfatgesteine ins Auge, bei denen die Vorratssituation mit nur etwa 3 Mio. m³ als ungünstig zu bezeichnen ist. Es gibt in Baden-Württemberg – neben den derzeit zum Rohstoffabbau genehmigten Arealen – nur noch wenige bauwürdige Sulfatgesteinsvorkommen, deren künftige Gewinnung aber zum Teil erheblich mit anderen Raumnutzungen konkurriert.

Vergleichsweise gut ist die Vorratssituation bei den Zementrohstoffen und den Naturwerksteinen. Bei der ersten Gruppe hängt dies mit der bereits oben angeführten betriebsbedingt erforderlichen langfristigen Planungssicherheit und den daher in großem Umfang durchgeführten Untersuchungen und Antragsverfahren zusammen. Bei den Naturwerksteinen ist die Förderrate derzeit gering (Abb. 154), so dass die 3,4 Mio. m³ genehmigten Vorräte für etwa 50 Jahre ausreichen.

Generell darf bei der Betrachtung der vorliegenden Prognose nicht außer Acht gelassen werden, dass diese Hochrechnung auf den derzeitigen Fördermengen beruht. Diese Fördermengen sind im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren niedrig (Kap. 3.1). Im Falle einer weiter anziehenden Baukonjunktur ist mit steigenden Förder- und Produktionsraten zu rechnen. In diesem Fall sind die Laufzeiten entsprechend kürzer. Derzeit haben die genehmigten Vorräte bei den Natursteinen sowie den Kiesen und Sanden für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag eine überschlägig ermittelte Laufzeit zwischen 20 und 22 Jahren. Dies erfordert eine stetige Fortschreibung der raumplanerischen Sicherung des Rohstoffabbaus.

Bei der Betrachtung der genehmigten Erweiterungen bezogen auf die jeweilige Region ist zu berücksichtigen, dass die Angaben sich nur auf die Gesamtfördermenge im Regionsgebiet beziehen und daher keine Aussagen über die Vorratssituation einzelner Rohstoffgruppen zulassen. Die Region Rhein-Neckar liegt mit rechnerischen Vorräten für 66 Jahre scheinbar weit über dem Landesdurchschnitt von 27 Jahren. Dies liegt aber vor allem an den großen Vorräten der dort angesiedelten Zementindustrie. Für die Regionen Schwarzwald-Baar-Heuberg und Mittlerer Oberrhein liegen nach den Betriebserhebungen die rechnerischen Vorräte bei 35 bzw. 31 Jahren.

Nimmt man die Vorratsmengen an Zementrohstoffen aus der Betrachtung heraus, so stellt sich die Situation für die fünf betroffenen Regionen bedeutend anders dar. Die rechnerischen Vorräte in der Region

Rhein-Neckar reduzieren sich von 66 auf 18 Jahre, der Landesdurchschnitt von 27 auf 21 Jahre.

Die Arbeiten zur Aufstellung eines neuen Regionalplans bzw. eines neuen Teilregionalplans Rohstoffsicherung haben in den Regionen Stuttgart und Rhein-Neckar gerade begonnen, in der Region Neckar-Alb sind die Vorarbeiten bereits abgeschlossen.

Beantragte Flächenerweiterungen sind – mit Ausnahme der Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein sowie der Region Donau-Iller – dem LGRB nur wenige bekannt. Dies hängt damit zusammen, dass es seitens der Firmen oder der Landratsämter keine rechtliche Verpflichtung gibt, Anträge auf Abbauvorhaben dem LGRB mitzuteilen. Die bekannten Anträge gehen auf eigene Erhebungen oder auf Angaben der Landesbergdirektion zurück, wobei aber in der oben stehenden Tabelle nur die Flächen aufgeführt sind, bei denen der genehmigten Behörde bereits ein schriftlicher Antrag vorliegt. Darüber hinausgehende Planungen sind nicht dargestellt. Ist der Anteil beantragter Gebiete hoch, so kann das daran liegen, dass die Genehmigungsverfahren in den betreffenden Regionen einen überdurchschnittlich langen Zeitraum in Anspruch nehmen.

Der Vergleich der Ergebnisse mit der landesweiten Erhebung im letzten Rohstoffbericht zeigt, dass gegenwärtig nur etwa halb so viele Erweiterungsanträge bei den Genehmigungsbehörden vorliegen wie im Jahr 2002. In der Region Stuttgart z. B. lag zum Erhebungszeitpunkt tatsächlich nur ein Erweiterungsantrag vor. Offensichtlich ist es Zufall, dass die Genehmigungsbehörden hier gerade alle Verfahren abgeschlossen haben. Neue Erweiterungsanträge sind in der Vorbereitung. Die geringe Anzahl an laufenden Genehmigungsverfahren kann aber auch ein Hinweis darauf sein, dass die Betreiber der Gewinnungsstellen sich aufgrund der schlechten konjunkturellen Lage der letzten Zeit mit Investitionen zurückhielten.

4.4 Nutzungskonflikte in ausgewählten Regionen

Konflikte mit dem Gesteinsabbau sind – auch wenn es sich nur um eine zeitweise Inanspruchnahme von Flächen handelt – in einem dicht besiedelten Land mit zahlreichen Nutzungsanforderungen umfangreich. In den Abb. 192 und 193 sind beispielhaft die Kollisionen dargestellt, die durch kartographische Verschneidung von Wasserschutzgebieten bzw. NATURA 2000-Flächen mit den

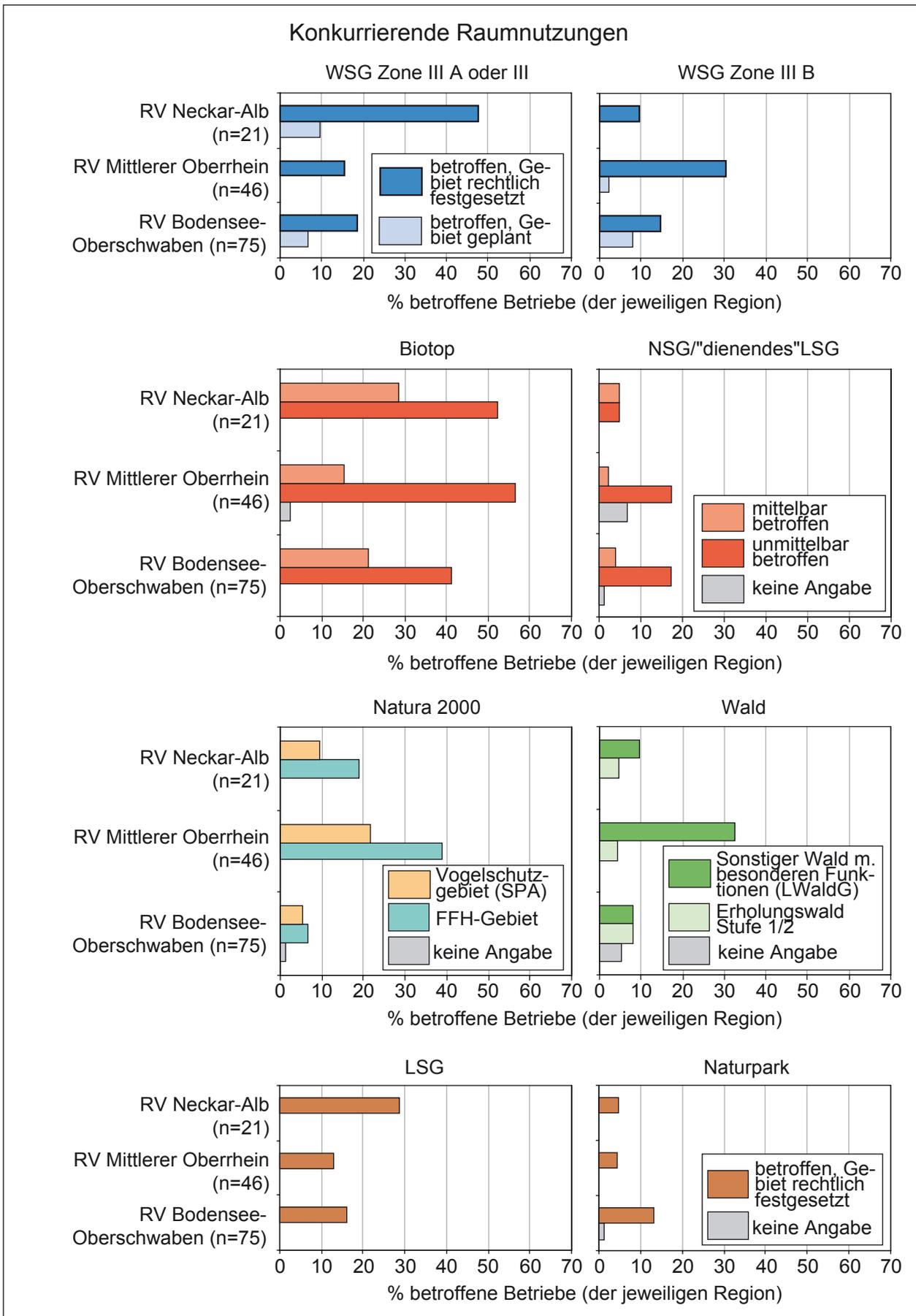


Abb. 191 Anzahl der konkurrierenden Raumnutzungen mit dem Rohstoffabbau in den Regionen Neckar-Alb, Mittlerer Oberrhein und Bodensee-Oberschwaben. Grundlage sind die Eingaben der Regionalverbände in der „Gemeinsamen Gewinnungsstellen-Datenbank“.



Konzessionsgebieten feststellbar sind. Eine Verschneidung mit Antrags- oder gar Interessengebieten von Firmen würde noch deutlich mehr Konflikte aufzeigen. Im Rohstoffbericht 2002 sind im Kapitel „Nutzungskonflikte“ die Anzahl der genannten konkurrierenden Raumnutzungen für Gewinnungsstellen von ausgewählten Rohstoffgruppen dargestellt worden. Dabei handelte es sich um eine Auswertung von Angaben der Unternehmen, die nur teilweise – sofern die entsprechenden Unterlagen im Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau vorlagen – durch eigene Recherchen ergänzt werden konnten.

Bei der Interpretation der damaligen Auswertung muss berücksichtigt werden, dass die Angaben von der jeweiligen Situation der Gewinnungsstellen beeinflusst waren: War bei einer Gewinnungsstelle die Antragstellung für eine Erweiterungsfläche gerade geplant, so wurden noch nicht zum Abbau genehmigte Flächen (Interessengebiete) bei der Beurteilung der konkurrierenden Raumnutzungen von den Firmen oft mit angegeben. Bei Gewinnungsstellen mit neu genehmigten Erweiterungsgebieten hingegen waren konkurrierende Raumnutzungen im Genehmigungsverfahren bereits abgewogen bzw. Konflikte bereinigt worden.

Durch Kooperation mittels gemeinsamer Datenbank mit den Regionalverbänden (s. Textkasten S. 156) werden konkurrierende Raumnutzungen innerhalb einer Region zukünftig mehr und mehr gebündelt von den Regionalverbänden ermittelt und geprüft. Dies ist vor allem bei der Aufstellung eines neuen Teilregionalplans „Rohstoffsicherung“ gegeben.

In den Regionen Mittlerer Oberrhein und Neckar-Alb wurden die Betriebserhebungen gemeinsam von Regionalverband und LGRB durchgeführt, oft waren die Planer der Verbände und der Firmen selbst beim Gespräch dabei. Das Ergebnis der Befragung wurde – die konkurrierenden Raumnutzungen betreffend – im Anschluss an das Gespräch vom Planer geprüft, ergänzt bzw. korrigiert und in der gemeinsamen Datenbank erfasst. Die Überprüfung der konkurrierenden Raumnutzungen erfolgte bei den Planern mittels Geographischem Informationssystem (GIS).

Der Regionalverband Bodensee-Oberschwaben hat als Pilotpartner für das Projekt „Gemeinsame Gewinnungsstellen-Datenbank“ unabhängig vom Stand der Raumplanung (Teilregionalplan Oberflächen-nahe Rohstoffe seit August 2003 verbindlich) ebenfalls alle Gewinnungsstellen der Region hinsichtlich ihrer Nutzungskonflikte mit Stand 2006 überarbeitet. Struktur und Inhalte der Rubrik „konkurrierende Raumnutzungen“ wurden im Wesentlichen vom Pilotpartner Regionalverband Bodensee-Oberschwaben entwickelt. Die Themen gliedern sich in drei Blöcke:

- Fachrechtlich begründete Festlegungen
- Planungsrechtlich begründete Festlegungen
- Sonstige konkurrierende Raumnutzungen

Für den vorliegenden Rohstoffbericht 2006 wurden nur die fachrechtlich begründeten Festlegungen ermittelt:

- Gewässerschutz:
WSG Zone I und II, **WSG Zone III A oder III, WSG Zone III B**, WSG Überschwemmungsgebiet
- Bodenschutz:
Kulturpflanzen, Bodenschutzwald
- Naturschutz (Arten-/Biotopschutz):
Biotop, NSG/„dienendes“ LSG¹⁶, Naturdenkmal /geschützter Grünbestand, **FFH-Gebiet, Vogelschutzgebiet (SPA)**, Sonstiges Gebiet mit besonderer Bedeutung
- Landschaftsschutz und Erholung:
LSG, Naturpark, Erholungswald Stufe 1/2
- Waldschutz:
Bannwald/Schonwald, Forstliche Versuchsfäche, **Sonstiger Wald mit besonderen Funktionen (LWaldG)**
- Denkmalschutz:
Bodendenkmale, Baudenkmale

Die Zahl der Nutzungskonkurrenzen für die fett gedruckten Themen sind in Abb. 191¹⁷ dargestellt. In der Region Neckar-Alb liegen 71 % der Gewinn-

¹⁶ Bei Ausweisung eines Moorebietes als Naturschutzgebiet werden i. d. R. die im unmittelbaren oberirdischen Wassereinzugsgebiet liegenden Randbereiche zur Vermeidung von äußeren Beeinträchtigungen als sog. „dienendes Landschaftsschutzgebiet“ ausgewiesen.

¹⁷ In Abb. 191 wird bei manchen konkurrierenden Raumnutzungen unterschieden zwischen mittelbarer und unmittelbarer Betroffenheit: Unmittelbare Betroffenheit: Abbaufäche und konkurrierende Raumnutzung überlagern einander (räumliche Überlagerung). Soweit die Alternative „mittelbare Betroffenheit“ nicht vorgesehen ist, wird der Begriff „betroffen“ synonym verwendet. Mittelbare Betroffenheit: Abbaufäche und konkurrierende Raumnutzung überlagern einander nicht, es sind jedoch Auswirkungen auf benachbarte Raumnutzungen zu erwarten. Soweit diese nicht im Einzelfall gutachterlich nachgewiesen wurden, werden zur Beurteilung des Konfliktpotenzials i. d. R. pauschal definierte Wirkungszonen angenommen („Vermutungsregel“). Die nachfolgend benannten Abstandswerte sind allerdings bei bestimmten Raumnutzungsklassen von der jeweils konkreten Nutzung abhängig (z. B. Erholungsnutzung bei Grünflächen) und müssen daher für den jeweiligen Fall individuell bestimmt werden.

Abbaugelände in Wasserschutzgebieten

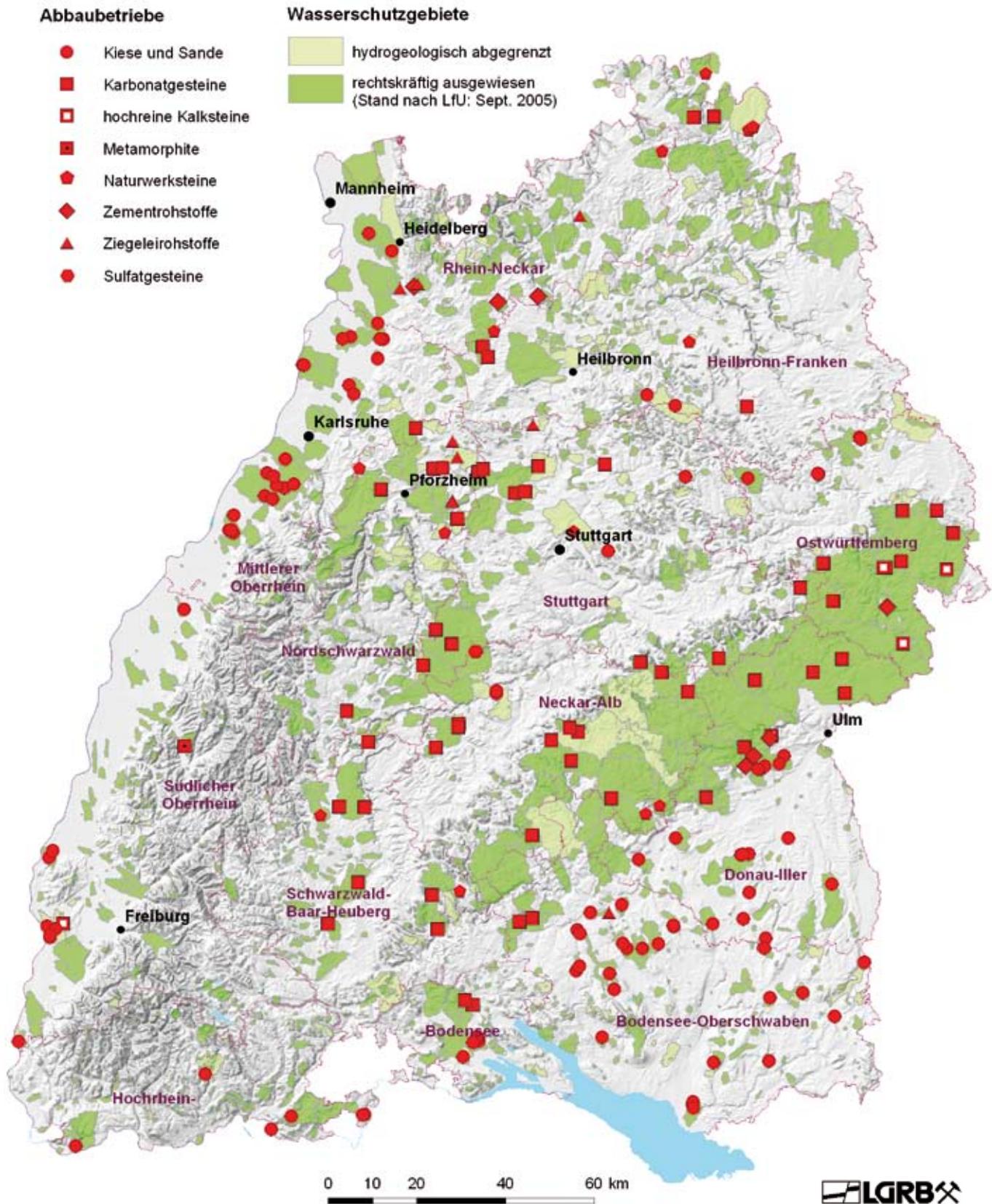


Abb. 192 Konflikt mit dem Grundwasserschutz: Abbaustellen in Wasserschutzgebieten, ermittelt im Geoinformationssystem durch eine Verschneidung der konzessionierten Flächen der derzeit (zeitweise) betriebenen überörtlichen Gewinnungsstellen mit den Polygonen der Wasserschutzgebiete.



Abbaubetriebe in Natura 2000 - Flächen

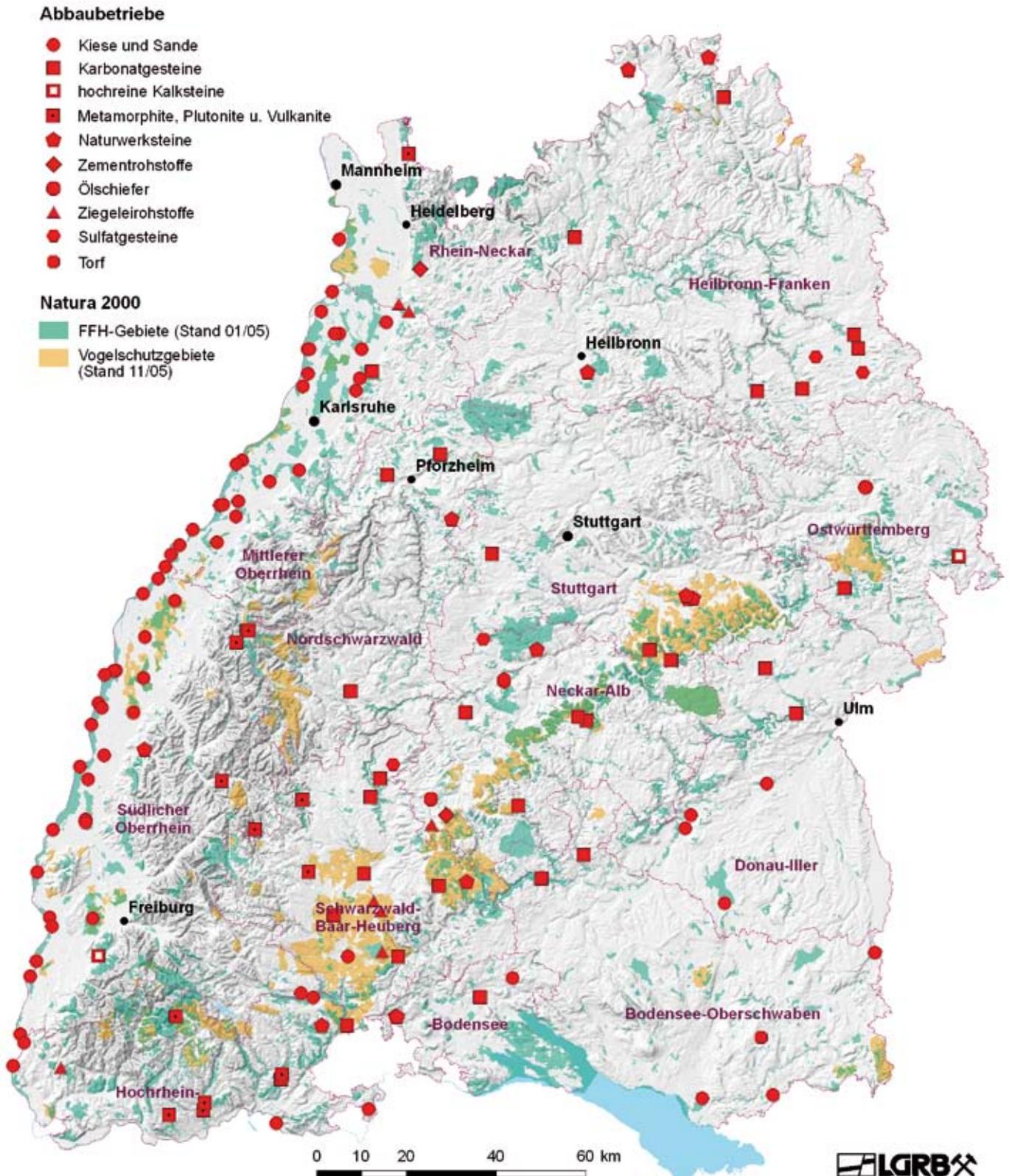


Abb. 193 Konflikt mit der Ausweisung der NATURA 2000-Gebiete: Abbaustellen in FFH- und Vogelschutzgebieten, ermittelt im Geoinformationssystem durch eine Verschneidung der konzessionierten Flächen der derzeit (zeitweise) betriebenen über-tägigen Gewinnungsstellen mit den Polygonen der der FFH- und Vogelschutzgebiete.

Tab. 11 Abstandswerte für konkurrierende Raumnutzungen „mittelbarer Betroffenheit“.

Raumnutzung	Wirkungszone	Bemerkungen
geschützter Biotop	50 m	im Einzelfall sind auch größere Abstände begründbar
NSG / „dienendes“ LSG	200 m	im Einzelfall sind auch größere Abstände begründbar
Naturdenkmal / geschützter Grünbestand	50 m	im Einzelfall sind auch größere Abstände begründbar
FFH-Gebiet	k. A.	Richtwert ist nach neueren Studien zu definieren
Vogelschutzgebiet	k. A.	Richtwert ist nach neueren Studien zu definieren
Bannwald / Schonwald	200 m	da naturschutzfachlich begründet, Vorgehen wie bei NSG / „dienendes“ LSG
Bodendenkmale	50 m	im Einzelfall sind auch größere Abstände begründbar
Baudenkmale	fallweise	nur im Einzelfall zu beurteilen

nungsstellen in Wasserschutzgebieten (überwiegend Zone III oder III A). Dies hängt mit der großflächigen Ausweisung von Wasserschutzgebieten auf der Schwäbischen Alb zusammen (Abb. 192). In der Region Mittlerer Oberrhein sind es 43% der Betriebe, wobei der überwiegende Anteil hier von der Zone III B betroffen ist. In der Region Bodensee-Oberschwaben nehmen die Wasserschutzgebiete einen geringeren Flächenanteil ein.

Von der konkurrierenden Raumnutzung mit Biotopen (§ 24a bzw. § 30) sind alle drei Regionen mit etwa der Hälfte aller Betriebe gleichermaßen betroffen. Dieser Nutzungskonflikt kann meist mittels Ausgleichsmaßnahmen bereinigt werden. Von der Ausweisung von Flächen für NATURA 2000 ist vor allem die dicht besiedelte Region Mittlerer Oberrhein betroffen (Abb. 193).

Mit zunehmender Nutzung der Gewinnungsstellen-Datenbank durch alle Regionalverbände können zukünftig verbesserte Auswertungen und landesweite Vergleiche erstellt werden. Wichtig ist dabei eine regelmäßige Pflege der Datenbankinhalte seitens der Regionalverbände.

4.5 Grundwasser und Rohstoffgewinnung

Mineralische Rohstoffe und Grundwasser treten häufig in den selben geologischen Gesteinskörpern auf und stehen somit in gegenseitiger Wechselwirkung. Die Nutzung von Rohstoffen hat Auswirkungen auf das Grundwasser. Steine und Erden-Rohstoffe sind andererseits von großer Bedeutung als Rohstoff für

bauliche Anlagen zur Sammlung, Aufbereitung und Weiterleitung von Wasser, denn ohne Rohrleitungen, Brunnenanlagen, Wasserwerke oder entsprechend ausgebaute Kanäle ist dies nicht möglich (Abb. 194 bis 196). Im Rohstoffbericht 2002 wurden bereits wichtige Aspekte zum Themenkomplex „Mineralische Rohstoffe und Grundwasser“ erörtert. Seither sind weitere hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt worden, welche für die Planung und Durchführung des Gesteinsabbaus relevant sind. Sie werden hier zusammengefasst dargestellt.

Leitfaden zur Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft: Die Ergebnisse von Untersuchungen im Rahmen verschiedener Projekte, u. a. des Projektes „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“ sind in den Leitfaden „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft“ (2004) der damaligen Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg eingeflossen. Dies trifft auch für die vom LGRB erarbeiteten und angewandten hydrogeologischen Beurteilungskriterien für den Trockenabbau von Kies und Sand in den Weiteren Schutz-zonen (Zonen III bzw. III A, III B) von Wasserschutzgebieten zu. Ziel ist, diese Kriterien bereits bei der Abbauplanung und bei der Aufstellung von Teilregionalplänen für die Rohstoffgewinnung zu berücksichtigen. Sie sind im Einzelfall allerdings durch detaillierte hydrogeologische Kenntnisse zu ergänzen, die meist im Abschlussgutachten des LGRB zur hydrogeologischen Abgrenzung des betroffenen Wasserschutzgebietes enthalten sind.

Die Kriterien gelten für den Abbau von Kies und Sand über einem für die Trinkwassergewinnung genutzten Grundwasservorkommen im obersten Lockergesteins-Grundwasserleiter. Bei komplizierten geologisch-hydrogeologischen Verhältnissen,



z. B. mit Stockwerksbau, ist eine sinngemäße Anwendung der Kriterien ebenfalls anzustreben. Grundlagen für diese Beurteilungskriterien von Trockenabbau sind neben dem o. g. Leitfaden die für die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten geltenden „Hydrogeologischen Kriterien für die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg“ des GLA/LGRB 1991, ergänzt durch die DVGW Richtlinie W 101 (DVGW 2006).

Nach VwV-WSG 1994, § 8, Abs. 1 und 2 gelten in Wasserschutzgebieten folgende Schutzbestimmungen:

1. ... sowie Erschließen von Grundwasser: In allen Zonen „verboten“
2. Oberirdisches Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige Abgrabungen ...: In Zone II „verboten“; in Zone III/III A und III B „verboten sind das oberirdische Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige großflächige Abgrabungen, ... wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.“



Abb. 194 Gesteinsbaustoffe ermöglichen die Zu- und Ableitung von Wasser. „Bächle“ in der Freiburger Innenstadt.

Die hydrogeologischen Beurteilungskriterien beinhalten Mindestanforderungen. Sie berücksichtigen die Mächtigkeit der verbleibenden Grundwasserüberdeckung, die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung (Methode der Staatlichen Geologischen Dienste, HÖLTING et al. 1995), und die Grundwasserfließzeit vom Abbaugbiet zur genutzten Trinkwasser- bzw. Rohwassergewinnungsanlage, die eine Größenordnung von 100 Tagen nicht unterschreiten sollte.

Als weitere Voraussetzungen und Randbedingungen für einen Trockenabbau von Kies und Sand in der Weiteren Schutzzone (Zone III) sind (Landesanstalt für Umweltschutz 2004):

- Keine chemischen Veränderungen der Sickerwasser- und Grundwasserbeschaffenheit durch den Abbau
- Ausschluss einer Hochwassergefährdung der Abbaufäche und des Zuflusses von belastetem Oberflächenwasser
- Berücksichtigung möglicher erhöhter Schadstoffemissionen oder entsprechender Risiken in der Umgebung
- Festlegung der betriebstechnischen Anforderungen während der Abbauphase
- Begrenzung der max. „offenen“ Flächengröße des Abbaus ohne Rekultivierung einwandfreier Aufbau der Rekultivierungsdeckschicht
- Regelmäßige Überwachung (quantitativ und qualitativ) des Grundwasserabstromes
- Erfüllung des zuvor festgelegten Rekultivierungskonzeptes und der zulässigen Folgenutzung.

Ergänzend wurde von der Kies- und Sandindustrie ein Projekt zur Kies- und Sandgewinnung in Wasserschutzgebieten und Grundwasserschonbereichen durchgeführt. Als Projektziele wurden formuliert: (1) die Erweiterung des derzeit vorhandenen Kenntnisstandes, (2) Erhebungen zur Zahl der in Baden-Württemberg in Wasserschutzgebieten (WSG) und in Grundwasserschonbereichen (GWS) gelegenen Kies- und Sand-Rohstoffgewinnungsstellen und (3) die Beantwortung von im Rahmen des Projektes „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“ nicht untersuchter Fragestellungen.

Hydrogeologische Untersuchungen zur Beurteilung von Tiefbaggerungen durch den Oberen Zwischenhorizont in der Rheinniederung nördlich von Karlsruhe (BERTLEFF et al. 2006): Aufbauend auf den bisherigen Untersuchungen zu den Auswirkungen einer Rohstoffgewinnung im Grundwasser wurden nördlich von Karlsruhe in der Lockergesteinsfüllung des Oberrheingraben

Abb. 195 Aufgelassene Kiesgrube in Oberschwaben.

die Möglichkeiten und Grenzen einer Tiefbaggerung im Bereich bestehender Abbaustätten hydrogeologisch und limnologisch erkundet. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Rheinniederung bei Eggenstein-Leopoldshafen und Linkenheim-Hochstetten. Die Abfolge der quartären Sedimente besteht aus dem Oberen Kieslager (OKL), dem Oberen Zwischenhorizont (OZH) und dem Mittleren Kieslager (MKL). Das Obere und das Mittlere Kieslager stellen hoch durchlässige und ergiebige Grundwasserleiter und für die Trinkwassergewinnung genutzte Grundwasserstockwerke dar, die bereichsweise durch den Oberen Zwischenhorizont markant untergliedert und teilweise bis weitgehend hydraulisch getrennt sind (Abb. 15).



Abb. 196 Künstlicher See – entstanden durch den Kiesabbau am Oberrhein.

Bisher war die Rohstoffgewinnung im Untersuchungsgebiet zum Schutz des tieferen Grundwassers nur aus dem Oberen Kieslager bis zur Oberkante des Oberen Zwischenhorizonts zugelassen¹⁸. Infolge der eng begrenzten Erweiterungsmöglichkeiten für die bestehenden Baggerseen war es erforderlich, die standortspezifischen Voraussetzungen und Auswirkungen einer Tiefbaggerung bis in das Mittlere Kieslager zu klären. Dazu wurde ein aufwändiges Untersuchungsprogramm zur Erkundung der lokalen und regionalen geologischen,

hydrogeologischen und geohydraulischen Verhältnisse und der lithologischen Ausbildung und der Trennfunktion des Oberen Zwischenhorizonts durchgeführt (sog. „OZH-Projekt“). Die Untersuchungen erstreckten sich auf vier betriebene und zwei stillgelegte Baggerseen, den Rhein, die Alb und die meist künstlich angelegten Vorflutgräben, insbesondere den Rheinniederungskanal, sowie auf das Grundwasser im Umfeld der Seen. Im LGRB-Fachbericht werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

¹⁸ Die Bohrungen zur Erkundung der Kiesvorkommen in der Region Mittlerer Oberrhein, die im Rahmen der Erstellung der Lagerstättenpotenzialkarte (Rohstoffsicherungskonzept) in den Jahren 1990 und 1991 durchgeführt worden waren, hatten jedoch erbracht, dass der OZH große Lücken aufweist, so dass eine hydraulische Sperrwirkung anzuzweifeln war (WERNER et al. 1995, 267 f.; BLUDAU 1995).



Aufgrund der umfangreichen gewonnenen Daten und des voranstehenden hydrogeologischen Systemmodells sind bei einer Vertiefung der Baggerseen durch den OZH bis zur Basis des MKL bezüglich der Grundwasserverhältnisse folgende Auswirkungen zu erwarten:

- Im See findet ein Ausgleich zwischen den Grundwasserdruckhöhen im OKL und im MKL statt. Da im Projektgebiet das Potenzial des Grundwassers im MKL verbreitet etwas höher ist als im OKL, kann sich auch ein geringfügig höherer Seewasserspiegel als derzeit einstellen. Gegebenenfalls wird dieser Anstieg innerhalb der jahreszeitlich bedingten Schwankungen des Seespiegels und der Grundwasserdruckhöhen kaum erfassbar sein. Ein Überlaufen der Seen ist, außer bei einem See, nicht zu erwarten. Der Grundwasserzufluss in die Baggerseen und der Abfluss von Seeuferfiltrat werden weiterhin dominant im OKL erfolgen. Der Zuflussanteil an MKL-Grundwasser kann jedoch etwas zunehmen.
- Eine Verschlechterung der Seewasserqualität durch eine Vertiefung der Baggerseen bis in das Mittlere Kieslager (MKL) wird ausgeschlossen. Die Grundwasserqualität im MKL bleibt unverändert, da, außer in einem See, der an den Rhein angebunden ist, bei Hochwasser aufgrund der Grundwasserdruckverhältnisse kein Seewasser in das MKL abströmt.
- Die Seen liegen dicht am lokalen Vorflutsystem Altrhein/Rheinniederungskanal. Ein See hat über die Alb direkten Anschluss an den Rhein. Insgesamt ist nicht zu erkennen, dass das Vorflutsystem durch eine Vertiefung der Baggerseen nachteilig verändert wird.
- Die Vertiefung eines Sees und somit die Vergrößerung seines Volumens erhöht das „Pufferungsvermögen“ im Hinblick auf Stoffeinträge, da der See selbst eine Stoffsenke darstellt.

Umfangreiche limnologische Untersuchungen haben keine Hinweise auf ökologisch relevante Veränderungen durch eine Vertiefung der Baggerseen ergeben.

Die im OZH-Projekt erzielten Ergebnisse sind in hohem Umfang standortspezifisch und können deshalb nicht auf andere Baggerseen in der Rheinniederung direkt übertragen werden. Unabhängig davon hat sich die angewandte kombinierte hydrogeologische, hydraulische, hydrochemische und isopenhydrologische Untersuchungsmethodik bewährt und kann für entsprechende Fragestellungen grundsätzlich erfolgreich angewandt werden.

4.6 Regionalplanerische Rohstoffsicherung

4.6.1 Übersicht, Stand und Verfahren in den Regionen

Zu den Aufgaben der Regionalverbände gehört auch die planerische Sicherung der oberflächennahen Rohstoffgewinnung. In den 12 Regionen des Landes findet der Abbau der verschiedenen mineralischen Rohstoffe in recht unterschiedlichem Umfang statt; die Fördermengen je Region schwanken zwischen 3,6 und 13,9 Mio. t. (Abb. 197). Der in Kap. 3 dargestellte Rückgang ist in den Regionen prozentual fast gleich groß, nur in den Regionen Nordschwarzwald und Stuttgart ist er deutlich geringer ausgefallen (Abb. 198 – 200); hier stehen vor allem Muschelkalklagerstätten zur Versorgung der Ballungsräume mit Baustoffen in Abbau, durch deren verstärkte Nutzung im Vergleich zu den Jahren vor 2000 zurückgehende Kieslieferungen aus dem Oberrheingebiet kompensiert wurden.

In der Verwaltungsvorschrift des Wirtschaftsministeriums über die Aufstellung von Regionalplänen vom 14. September 2005 (VwV Regionalpläne) wird ausgeführt, dass die Regionalpläne auf einen Zeitraum von 15 Jahren auszurichten sind (bei Abbau- und Sicherungsgebieten können dies auch 20 Jahre sein, vgl. Kap. 4.1). Folgende Gebietstypen kommen für Festlegungen im Regionalplan in Betracht:

1. Vorranggebiete
2. Vorbehaltsgebiete
3. Ausschlussgebiete.

In der Regel sind Vorranggebiete festzulegen.

Anlässlich der Bearbeitung des Landesrohstoffberichts 2006 wurde allen 12 Regionalverbänden ein Fragebogen zugesandt, in dem Auskunft über den aktuellen Stand der jeweiligen Arbeiten zur Rohstoffsicherung erbeten wurde. Über den Bearbeitungsstand gibt Tab. 12 Auskunft.

Wie funktioniert der regionalplanerische Abwägungsprozess? Für diesen Prozess, in dem Abbau- und Sicherungsgebiete festgelegt werden, spielen eine Reihe von Kriterien eine Rolle. Abgesehen von sehr zahlreichen lokalen Besonderheiten und spezifischen genehmigungsrechtlichen Belangen kristallisierten sich im Verlauf der Jahre eine Zahl von Kriterien heraus, die zur Festlegung bzw. zur Nichtaufnahme von Gebieten in den Regionalplänen führen.

Rohförderung im Jahr 2005, unterteilt nach Regionen

Anteilige Rohstoffe

- Kiese und Sande (inkl. Mürbsandsteine und Gruse)
- Natursteine-Karbonatgesteine (inkl. hochreine Kalksteine)
- Zementrohstoffe und Energierohstoffe (Ölschiefer)
- Natursteine - Vulkanite, Metamorphite und Plutonite
- Sonstige (Steinsalz, Ziegeleirohstoffe, Sulfatgesteine, Fluss-/Schwerspat, Naturwerksteine, Torf)

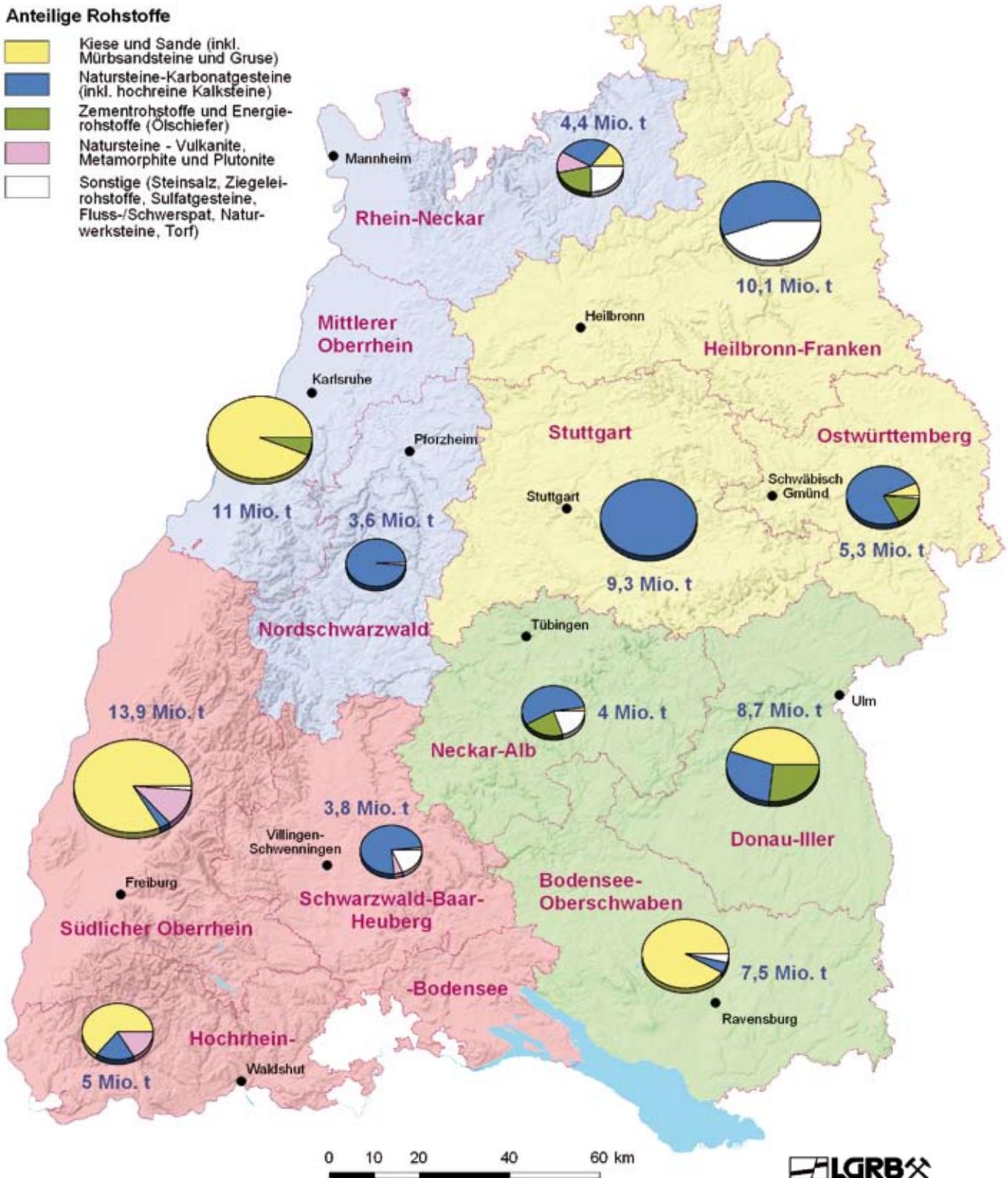


Abb. 197 Übersichtskarte mit Darstellung der Fördermengen in den Regionen des Landes Baden-Württemberg im Jahr 2005.



Tab. 12 Stand der Rohstoffsicherung in den 12 Regionen des Landes Baden-Württemberg sowie Zahl und Art der Ausweisungen (>5 ha Fläche) in den Regionalplänen (bzw. Teilregionalplänen).

Region	Genehmigungsdatum oder Inkrafttretung des gültigen Rpl. Rohstoffsicherung	Aufstellungsdauer (gesamtes Verfahren)	Zahl der Konzessionsgebiete (LGRB-Erhebung 2006)	Zahl der Ausweisungen im Regionalplan	Art der ausgewiesenen Gebiete (+ Zeitraum)	Aktuelle Arbeiten und Planungen zur Rohstoffsicherung
Stuttgart	09.12.1998	3 Jahre	36	19 Sicherungsbereiche 43 Schutzbedürftige Bereiche ¹⁾	Vorranggebiete (2 x 15 Jahre)	Vorarbeiten zum neuen Rpl.
Heilbronn-Franken	27.06.2006	25 Monate	55 (+ 4 geplant)	36 Abbaugelände, 38 Sicherungsgebiete	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (jeweils 20 Jahre)	keine
Ostwürttemberg	29.09.1997	1,3 Jahre	30 (+ 1 geplant)	15 Schutzbedürftige Gebiete (+ 7 Gebiete < 5 ha), 15 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete (2 x 15 Jahre), teilweise Ausschlussflächen	keine
Mittlerer Oberrhein ■ Kies und Sand	17.02.2003	6 Jahre	47	19 Abbaugelände, 11 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete (2 x 15 Jahre)	
■ Festgestein	10.07.2006	2 Jahre	7	2 Abbaugelände, 2 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete (2 x 15 Jahre)	
Rhein-Neckar	04.12.1992	5 Jahre	37 (+ 1 geplant)	40 Schutzbedürftige Bereiche, 39 Sicherungsbereiche	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (jeweils 15 Jahre), Ausschlussflächen	Vorarbeiten zum neuen Rpl. begonnen
Nordschwarzwald	20.03.2000 (1. Änderung: 28.06.2006)	4 Jahre	25 (+ 1 geplant)	40 Schutzbedürftige Bereiche	Vorranggebiete (1 x 15 Jahre)	Neuer Rpl. seit 14.7.04 in Bearbeitung
Südlicher Oberrhein	Kies und Sand: 10.06.1999 Festgestein: 09.05.1995	4 Jahre 6 Jahre	78 (+ 4 geplant)	44 Schutzbedürftige Bereiche 18 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete (jeweils i. d. R. 15 Jahre)	keine; (neue Fortschreibung für 2010 geplant)
Schwarzwald-Baar-Heuberg	Steht noch aus!	seit 2 Jahren	38	34 Abbaugelände, 30 Sicherungsgebiete	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (jeweils 15 Jahre)	Beteiligungsverfahren seit 09.07.04; strategische Umweltprüfung im Oktober 2006 begonnen
Hochrhein-Bodensee	14.03.2005	9 Jahre	63 (+ 1 geplant)	38 Abbaugelände, 25 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete (2 x 15 Jahre) + Ausschlussflächen	keine
Neckar-Alb	21.07.2005	5 Jahre	27	29 Vorranggebiete	Vorranggebiete (2 x 15 Jahre)	Neuer Rpl. seit 24.5.04 in Bearbeitung
Donau-Iller ■ Teilrpl. Graupensande	02.04.2004	10 Jahre	11 (+ 1 geplant)	4 Vorranggebiete, 4 Vorbehaltsgebiete	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (jeweils 15 Jahre), Ausschlussflächen	keine
■ Teilrpl. Kies, Sand, Kalkstein, Ton bzw. Lehm	11.07.2006 (3. Teilfortschreibung: Gewinnung und Sicherung von Bodenschätzen)	7 Jahre	74	35 Vorranggebiete, 18 Vorbehaltsgebiete ²⁾	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (jeweils 15 Jahre)	keine, da Fortschreibung gerade abgeschlossen
Bodensee-Oberschwaben	26.08.2003	4 Jahre	85 (+ 2 geplant)	56 Schutzbedürftige Bereiche, 19 Sicherungsgebiete	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (jeweils 15 Jahre), Ausschlussflächen	keine

Erläuterungen: Zu den „Konzessionsgebieten“ zählen Gewinnungsstellen in Betrieb, zeitweise in Betrieb, in Herrichtung und solche, bei denen der Abbau zzt. ruht.

Rpl.: Regionalplan ¹⁾ Davon eine Fläche außerhalb der Region. ²⁾ Davon sind ein vorgesehene Vorranggebiet und ein Vorbehaltsgebiet vom WM Baden-Württemberg von der Verbindlichkeit ausgenommen worden.

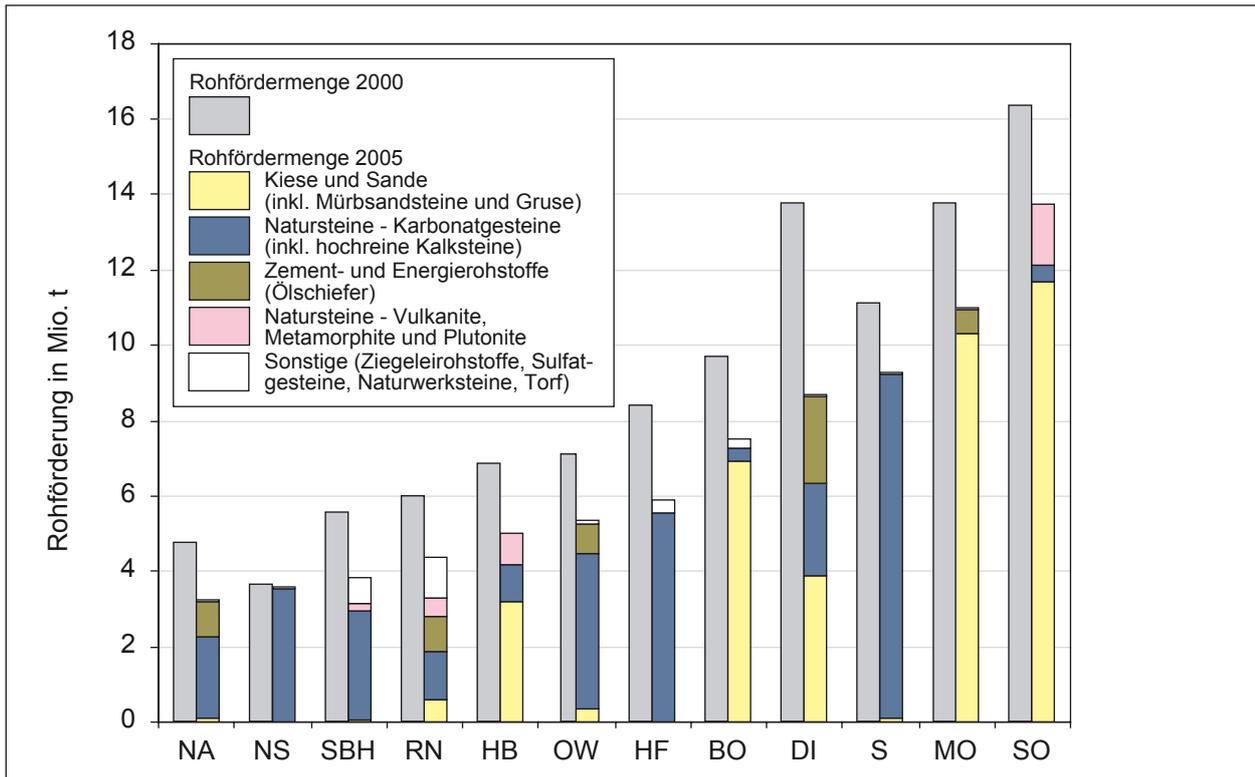


Abb. 198 Säulendiagramme mit Vergleich der Fördermengen in den einzelnen Regionen für die Jahre 2000 und 2005.

Nach Auskunft der Regionalverbände¹⁹ ergibt sich hierbei folgende Gewichtung:

Als *sehr wichtig* für die Ausweisung von Abbau- oder Sicherungsgebieten wurden genannt (in absteigender Reihenfolge):

- Existenz eines in Betrieb befindlichen Abbaus (d. h. ein bereits bestehender Gewinnungsbetrieb wird als Grundvoraussetzung für die Planung eines anschließenden Vorranggebietes erachtet).
- Nachweis eines bauwürdigen Rohstoffkörpers.
- Keine oder geringe Nutzungskonflikte mit dem Naturschutz, Grundwasserschutz und NATURA 2000-Gebieten.

Als *wichtig* werden folgende Kriterien angesehen (in absteigender Reihenfolge):

- Keine oder geringe Nutzungskonflikte mit Erholungsgebieten
- Überregionale Bedeutung des Vorkommens

- Gute Verkehrsanbindung
- Positive Haltung der betroffenen Gemeinde
- Antrag des Abbauunternehmens liegt vor
- Die Gewinnungsstelle liegt fernab der Wohnbebauung.

Als Bewertungskriterien, die zwar berücksichtigt werden, aber als *nicht von zentraler Bedeutung* zu werten sind, wurden genannt (in absteigender Reihenfolge):

- Lage im Versorgungsraum
- Größe der Abraummengen, die beim Abbau anfallen
- Qualität der bisherigen Gewinnungsarbeiten
- Haltung der betroffenen Bürger (Bürgerinitiativen usw.)
- Nähe zu Industriegebieten inklusive Windkraftanlagen
- Betrieb von anderen Anlagen innerhalb des Konzessionsgebietes (z. B. Recyclinganlagen).

¹⁹ Es wurde um eine Einstufung nach einem fünfstufigen Punktesystem gebeten (1 = sehr wichtig, ..., 5 = unwichtig). Elf Regionalverbände nahmen an dieser Befragung teil.

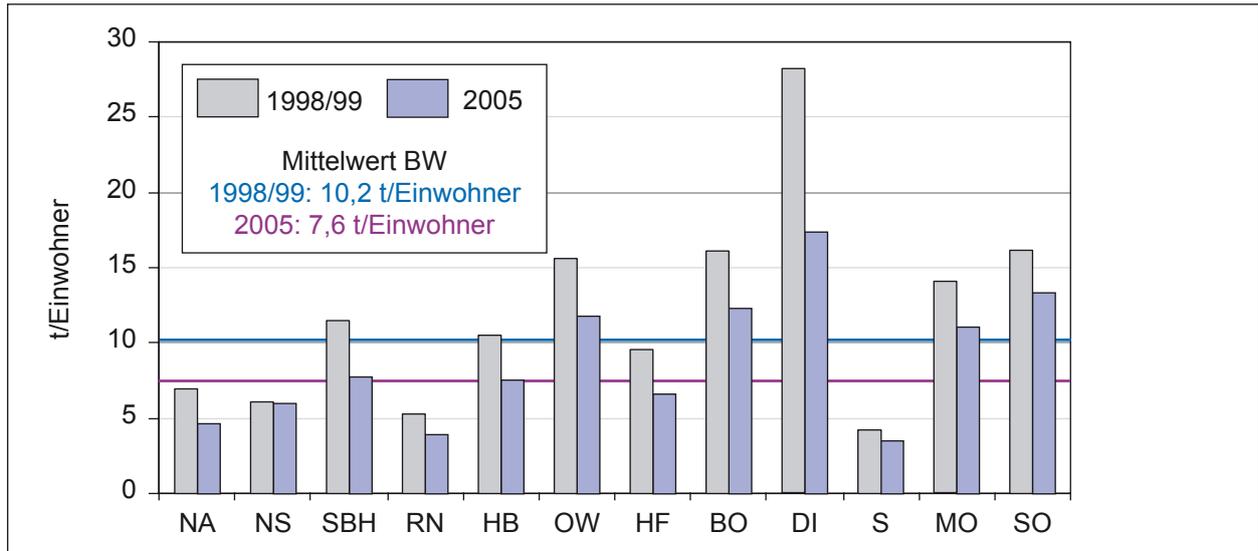


Abb. 199 Vergleich der Fördermenge in den einzelnen Regionen bezogen auf die Einwohnerzahl der jeweiligen Region.

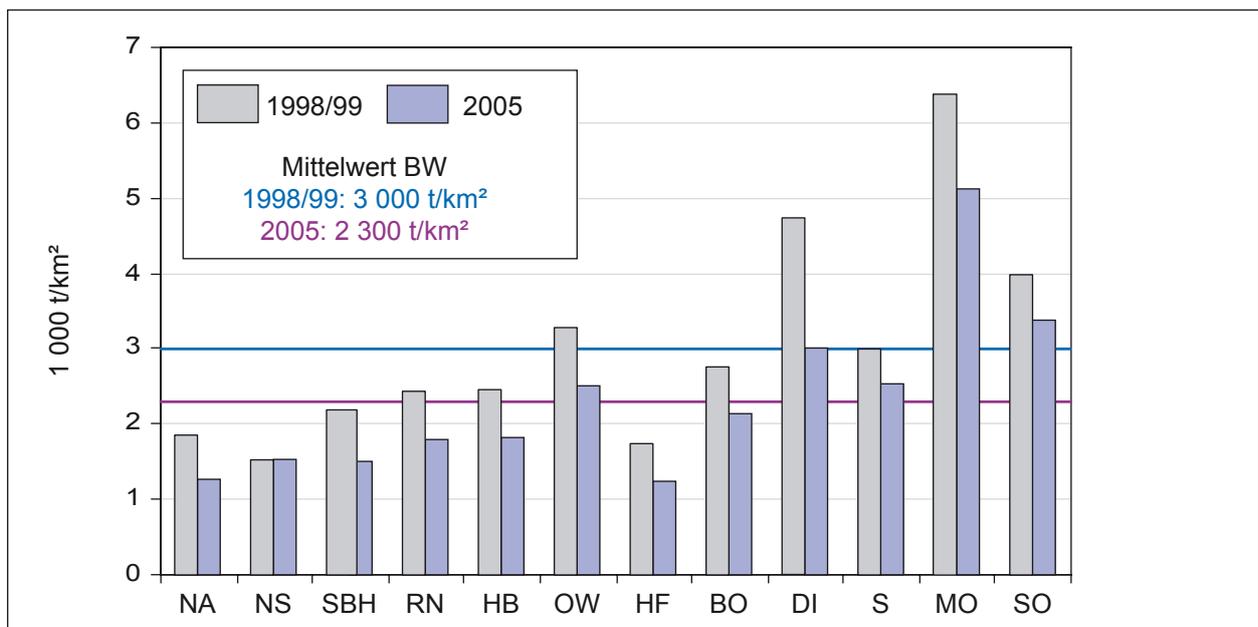


Abb. 200 Vergleich der Fördermenge in den einzelnen Regionen bezogen auf die Flächengröße.

Diese Kriterien werden angelegt, um die Lage künftiger Gebiete für den Rohstoffabbau zu ermitteln. Für die Festlegung der Größe eines solchen Gebietes werden üblicherweise Bedarfsabschätzungen vorgenommen, auch wenn diese mangels langfristig sicherer Prognosen als recht ungenau zu bezeichnen sind. Zur Orientierung werden lediglich die gegenwärtig in Betrieb befindlichen Werke der Region betrachtet, obwohl Lieferströme in und aus dem Regionsgebiet in großer Zahl existieren und

deutliche jahresabhängige Schwankungen in den Fördermengen bekannt sind. Die Regionalverbände führen diese Bedarfsabschätzungen i. d. R. auf Grundlage von Betriebsbefragungen durch, die sie zusammen mit dem LGRB und dem ISTE vornehmen (vgl. Textkasten "Gemeinsame Betriebserhebung mit den Regionalverbänden", S. 156).

Verschiedentlich wird auch auf Veröffentlichungen mit überregionalem Charakter zurückgegriffen. Lan-

desweite Daten zum Rohstoffverbrauch können die Rohstoffberichte des LGRB liefern, die seit 2002 in 4 bis 5-jährigem Abstand vorgelegt werden sollen; in diesen Berichten werden auch die langfristigen Schwankungen abgebildet (vgl. Kap. 3). Von industrieller und politischer Seite wird seit einigen Jahren zunehmend eine bedarfsunabhängige Rohstoffsicherung gefordert – eine Forderung, die die Grundsätze der Nachhaltigkeit noch stärker berücksichtigt.

Auf die Frage, wo die größten Probleme bei der Durchführung der bisherigen Planungsverfahren lagen, wurden folgende Antworten mehrfach genannt:

- Nicht immer ausreichende Lagerstättenenerkundung seitens der Unternehmer und noch nicht genügend konkrete langfristige Konzepte der Antragsteller
- Konflikte mit der Wasser- und Forstwirtschaft, auch wenn dadurch an anderer Stelle größere Flächen oder weniger wertvolle Vorkommen vom Abbau beansprucht werden müssen
- Verkehrsbelastung und Nähe zu Siedlungen.

Von jeweils einem Regionalverband wurde genannt, dass große Schwierigkeiten auftraten

- bei der Ausweisung von neuen Standorten
- bei der Kollision mit Naturschutzgebieten
- durch verspätet eingebrachte Anträge betroffener Gemeinden und die
- schleppende Beurteilung der Grundwassersituation durch die zuständigen Behörden.

Als grundlegend für die Realisierung der Ziele einer nachhaltigen Rohstoffsicherung wurden von den Planern genannt:

- Langfristige Perspektiven für die Rohstoffgewinnung
- Sicherung der Eigenversorgung des Landes
- Erfassung und Sicherung sämtlicher Lagerstätten (Lagerstätte = wirtschaftlich gewinnbares Rohstoffvorkommen)
- Wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen zur Vereinbarkeit von Zielkonflikten, z. B. von Gesteinsabbau und Grundwasserschutz
- Verbesserung der Akzeptanz des Rohstoffabbaus „mittels flächendeckender Optimierung seiner ökonomischen, ökologischen und sozialen Belange“
- Harmonisierung der Konflikteinschätzung
- Beitrag zur landschaftsökologischen Verbesserung (Rekultivierung, Renaturierung)
- Günstige Lage der Betriebe zum Verbraucher, kurze Transportwege

- Finanzielle Entlastung der Betriebe und Schaffung langfristiger Perspektiven für die Abbaunternehmen
- Sparsamer Umgang mit den Rohstoffen, Substitution und Recycling, möglichst auch weitgehende Verwertung des Abraums
- Vollständige Nutzung der Lagerstätte
- Weitere Verringerung der Flächeninanspruchnahme.

Diese Ziele können nur erreicht werden, wenn eine flächenhafte Kenntnis über die wirtschaftlich bedeutsamen Vorkommen mineralischer Rohstoffe und über die möglichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt vorliegen und diese Erkenntnisse – mit dem Ziel einer langfristigen Sicherung – maßgebend in den Abwägungsprozess eingebracht werden.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Arbeiten von Regionalverbänden zur Rohstoffsicherung anhand von Fallbeispielen dargestellt. In der Region Hoahrhein-Bodensee hat der Teilregionalplan 2000 Gültigkeit erhalten, die Region Mittlerer Oberrhein ist seit 2004 mit den Arbeiten zum Teilregionalplan Festgestein befasst. Die Region Neckar-Alb hat ebenfalls im Jahr 2004 mit der Neuaufstellung des Teilregionalplans Rohstoffe begonnen.

4.6.2 Fallbeispiel Hoahrhein-Bodensee

– PETER STAVE,
Regionalverband Hoahrhein-Bodensee –

Ende 1996 wurde der „Regionalplan 2000“ für die Region Hoahrhein-Bodensee vom Wirtschaftsministerium genehmigt – er wurde im April 1998 verbindlich. Der Regionalplan 2000 weist in Plan-satz 3.2.6 „Schutzbedürftige Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe“ aus, die der Sicherstellung der Rohstoffversorgung dienen und in denen der Rohstoffabbau Vorrang vor anderen konkurrierenden Nutzungen hat. Die zweite Forderung des Rohstoffsicherungskonzeptes vom 24.11.1982 (RSK) – die Rohstoffversorgung auch langfristig durch Ausweisung von Sicherungsbereichen planerisch abzusichern – konnte mit dem Regionalplan 2000 noch nicht geleistet werden. Die Verbandsversammlung des Regionalverbandes Hoahrhein-Bodensee hatte daher gleichzeitig mit dem Satzungsbeschluss zum Regionalplan 2000 am 18.12.1995 den Aufstellungsbeschluss für einen Teilregionalplan „Rohstoffsicherung“ gefasst, um diesem Mangel des Regionalplans 2000 abzuhelpen. Der Teilregionalplan „Rohstoffsicherung“ sollte in enger Zusammenarbeit und einheitlicher Vorgehensweise mit dem Regionalverband Bodensee-Oberschwaben aufgestellt werden.



Zur fachlichen Begleitung bei der Erarbeitung des Teilregionalplans wurde von der Verbandsversammlung ein Arbeitskreis Rohstoffsicherung eingesetzt. In dem Arbeitskreis waren elf Mitglieder der Verbandsversammlung sowie das Referat Raumordnung des Regierungspräsidiums Freiburg, die drei Landratsämter als Genehmigungsbehörden, die Forstdirektion, die Gewässerdirektion, die Bezirksstelle für Naturschutz und der Landesnaturschutzverband, das Geologische Landesamt (jetziges LGRB im Regierungspräsidium Freiburg), der Industrieverband Steine und Erden sowie drei

Was ist die Besonderheit des Teilregionalplans „Oberflächennahe Rohstoffe Hochrhein-Bodensee“?

Wie zuvor nur im entsprechenden Teilregionalplan des Regionalverbandes Bodensee-Oberschwaben werden neben den Vorrang- und Sicherungsgebieten für Rohstoffabbau auch Ausschlussgebiete für Rohstoffabbau ausgewiesen (Abb. 201). Mit dieser Vorgehensweise konnten planungsmethodisch Elemente der Positivplanung mit solchen der Negativplanung verknüpft werden.

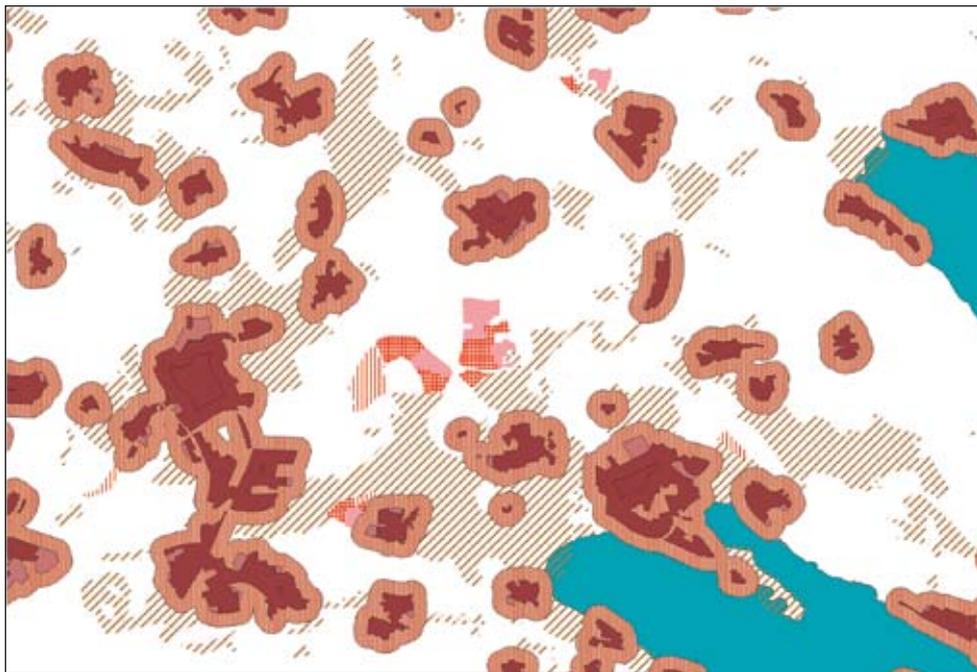


Abb. 201 Verteilung von Ausschlussgebieten von Rohstoffabbau (Wohnumfeld = braun und andere Ausschlussgründe = braune Schraffur) sowie von Vorrang- und Sicherungsgebieten = rot, Bodensee = blau.

Vertreter der Abbaunehmen vertreten. Der Arbeitskreis hatte die Aufgabe, die Erarbeitung des Teilregionalplans fachlich zu begleiten, zum Ausgleich der unterschiedlichen Interessen beizutragen und schließlich einen möglichst konsensfähigen Entwurf in die Regionalverbandsgremien einzubringen. Nach insgesamt vier Sitzungen konnte der Arbeitskreis seine Tätigkeit abschließen und der Verbandsversammlung empfehlen, den Entwurf des Teilregionalplans in die Anhörung zu geben.

Das Anhörungsverfahren fand im Frühjahr 2003 statt und endete nach intensiven Erörterungsgesprächen in den drei Landratsämtern im Mai 2004 mit dem Satzungsbeschluss. Am 27.01.2005 wurde der Teilregionalplan vom Wirtschaftsministerium genehmigt und nach öffentlicher Bekanntmachung der Genehmigung wurde der Plan am 14.03.2005 verbindlich.

Dabei konnten aber die methodischen Probleme einer reinen Schwarz-Weiß-Planung vermieden werden, wie sie aktuell bei der Planung für Windkraftstandorte auftreten, wo die Ausweisung von Vorrangstandorten gleichzeitig den Ausschluss für die übrige Fläche bedingt. Der Ausschluss für Rohstoffabbau ist demgegenüber nur teilträumlich abgegrenzt, wobei ausschließlich Kriterien verwendet wurden, die flächendeckend für die gesamte Region verfügbar waren und somit unter Beachtung des Gleichbehandlungsgrundsatzes eine Gesamtbeurteilung der potenziellen Nutzungskonflikte erlaubten.

Rohstoffabbau steht i. d. R. in deutlicher Konkurrenz zu anderen Raumfunktionen, denen i. S. des Raumordnungsgesetzes besondere Beachtung zukommt. In den als Ausschlussgebiete für Rohstoffabbau ausgewiesenen Gebieten ist das zu

erwartende Konfliktpotenzial i. d. R. als sehr hoch einzustufen, so dass in Abwägung mit anderen konfliktärmeren Bereichen und unter Beachtung der in der Region vorhandenen Rohstoffvorkommen der Rohstoffabbau in andere Gebiete der Region gelenkt werden muss. Für die Abgrenzung der Ausschlussgebiete wurden als Ausschlusskriterien die folgenden Gebietskategorien herangezogen, die sich in drei Hauptgruppen einteilen lassen:

1. Gebiete, für die bereits in anderen Verfahren eine abschließende raumordnerische Beurteilung erfolgt ist, die Rohstoffgewinnung ausschließt. Dies waren in der Region Hochrhein-Bodensee die im Regionalplan ausgewiesenen Grünzäsuren, in denen Rohstoffabbau nicht zulässig ist. In diese Kategorie hätten auch abgeschlossene Raumordnungsverfahren mit negativer Beurteilung zu Rohstoffgewinnungsvorhaben gehört.
2. Gebiete, in denen eine grundsätzliche raumordnerische Schutzeroforderung besteht und in denen aufgrund fachrechtlicher Vorgaben die Rohstoffgewinnung ausgeschlossen ist. Hierunter fallen Natur- und Wasserschutzgebiete

(Zone I und II), Erholungsschutzstreifen an Gewässern 1. Ordnung, Überschwemmungsgebiete, Bann- und Schonwälder sowie militärische Schutzbereiche.

3. Gebiete, in denen eine grundsätzliche raumordnerische Schutzeroforderung besteht und in denen nach Abwägung aller fachinhaltlich begründeten Belange und erkennbaren Privatinteressen aus regionalplanerischer Sicht der Rohstoffgewinnung ein öffentliches Interesse entgegensteht. Dazu zählen allgemein gesprochen Bereiche mit besonderer Bedeutung für die Tier- und Pflanzenwelt und überregional bedeutsame naturnahe Landschaftsräume sowie Bereiche mit besonderer Bedeutung für das Wohnumfeld und für die Erholungsvorsorge (Abb. 201).

In diese dritte Kategorie, die einer regionalplanerischen Abwägungsentscheidung unterliegt, fallen im Einzelnen unter naturschützerischen und ökologischen Aspekten NATURA 2000-Gebiete und Biotopbereiche jeweils mit überdurchschnittlich hoher Biotopdichte sowie potenzielle ökologische Entwicklungszonen wie Moore oder exponierte offene

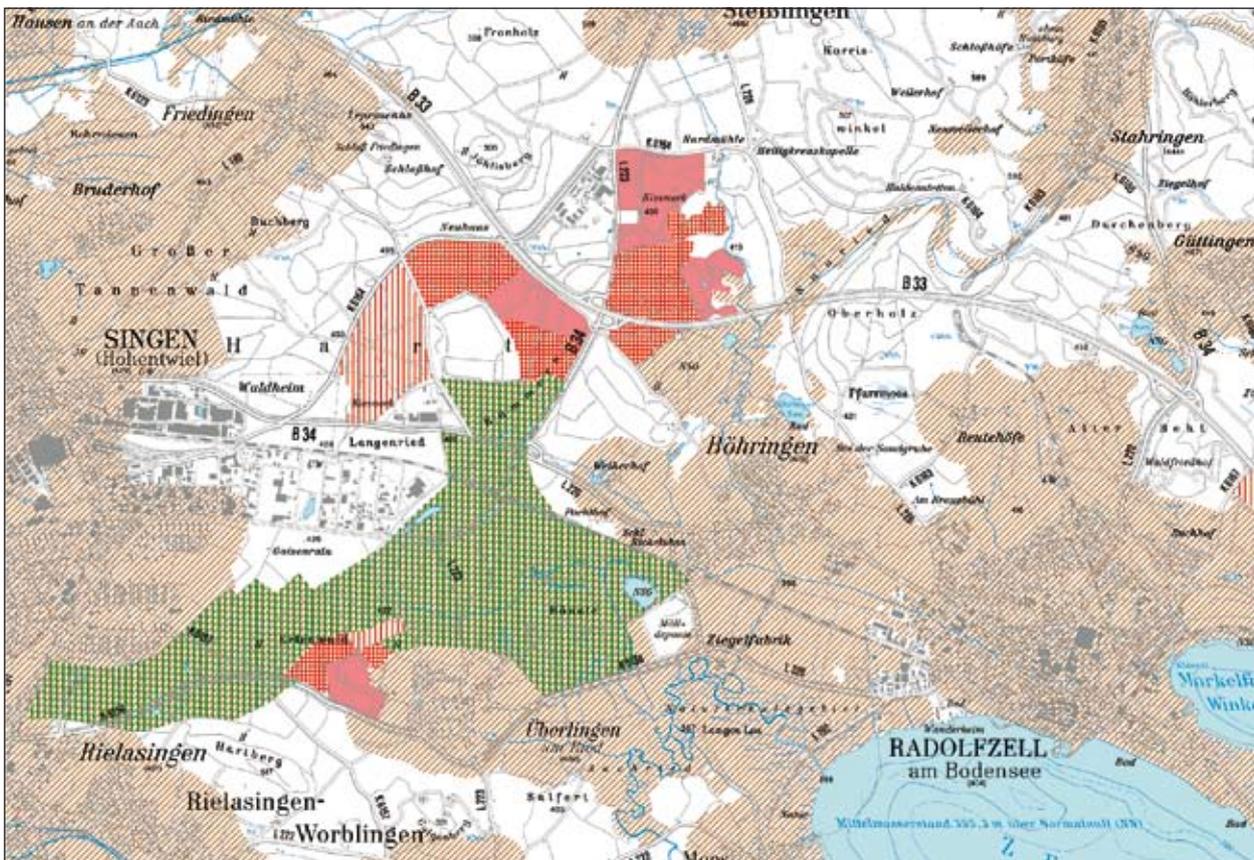


Abb. 202 Ausschnitt aus dem Teilregionalplan Rohstoffsicherung mit Positivplanung Abbau (rot) und Negativplanung Ausschluss (braun) und Grünzäsur (grün).



Steillagen in räumlichem Zusammenhang mit Biotoptstrukturen. Hinzu kommen unter dem Aspekt des Schutzes der Menschen und deren Wohnumfeld die Wohnbau- und Mischbauflächen mit einem Wohnumfeldbereich von 300 m sowie die Erholungswälder der Stufe I.

Auf diese Art und Weise sind neben Abbaugebieten die Ausschlussgebiete ausgewiesen worden, in denen regional bedeutsamer Rohstoffabbau nicht zulässig ist (Abb. 202). Insgesamt haben die Ausschlussgebiete in der Region Hochrhein-Bodensee einen Anteil von 44 % an der Regionsfläche – gegenüber 0,7 % Flächenanteil der Vorrang-, Sicherungsgebiete und der genehmigten Abbauflächen. Somit verbleiben 55 % der Regionsfläche ohne Ausschluss und damit auch ein erheblicher Anteil derjenigen Flächen, die in der Prognostischen Rohstoffkarte des LGRB als Abbaupotenzial dargestellt sind.

Zusammenfassung: Der Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe der Region Hochrhein-Bodensee sichert durch Positivausweisung von Abbauvorranggebieten und Sicherungsgebieten die wirtschaftlich und raumplanerisch sinnvollsten Flächen zur Deckung des Bedarfs an Rohstoffen und lenkt den Abbau auf diese Flächen. Die Negativplanung verhindert durch die Ausweisung von Ausschlussgebieten für Rohstoffabbau den Abbau auf den besonders konfliktreichen und empfindlichen Flächen. Die Befürchtung vor der Anhörungsrunde, dass insbesondere die Ausschlussgebiete sehr umstritten sein würden, hat sich nicht bestätigt: nur 12 von mehr als 350 Bedenken und Anregungen befassten sich mit den Ausschlussgebieten, wobei nur zwei Antragsteller diese Ausweisung grundsätzlich in Frage stellten. Auch in der Umsetzung des Teilregionalplans – also in den konkreten Abbaugenehmigungsverfahren – hat es in den zwei Jahren seit Satzungsbeschluss keine Probleme in Bezug auf die Ausschlussgebiete gegeben.

4.6.3 Fallbeispiel Mittlerer Oberrhein

– TAMARA SCHNURR,
Regionalverband Mittlerer Oberrhein –

Rohstoffsicherung in der Region Mittlerer Oberrhein

Kiesabbau in der Region Mittlerer Oberrhein ist ein durchaus umstrittenes Thema. In der Rheinebene, die in der Region mit rd. 1000 km² die Hälfte der Fläche einnimmt, lagern Europas bedeutsamste Kies- und Sandvorkommen. Sie sind bis zu 140 m mächtig. Der Großteil der Kiese und Sande wurde über 200 Kilometer von den Alpen in die Region

transportiert. Übrig blieben nur sehr widerstandsfähige Bestandteile, heute wertvolle Baustoffe (Kap. 2.2.1).

Der Naturraum Rheinebene ist mit 750 Einwohnern pro km² sehr dicht besiedelt. Aufgrund seiner Lage an einer wichtigen europäischen Nord-Süd-Verbindung wird er durch viele Verkehrswege der Länge nach zerschnitten. Hier finden sich außerdem Teile der europaweit bedeutsamen Rheinauen neben den vielen anderen für den Naturschutz und die Erholung interessanten Gebieten.

Kies wird am Oberrhein aufgrund der hohen Grundwasserstände im Nassabbau gewonnen. Nach Beendigung des Abbaus bleibt ein See zurück. An die 50 aktive Abbaustellen liegen in der Region, mindestens noch einmal so viele sind bereits stillgelegt (Abb. 203). Vernünftig renaturiert und mit durchdachter Nutzungskonzeption entstehen hierdurch in vielen Fällen neue Qualitäten, sei es für den Naturschutz oder für unterschiedliche Formen der Erholung (Abb. 205). Willkommen sind Abbaustellen auch, weil sie Gewerbesteuererinnahmen und Arbeitsplätze sichern. Allerdings schränkt zu viel Wasserfläche auf der Gemarkung langfristig den Handlungsspielraum ein, und wertvolle Biotope können durch den Kiesabbau ebenfalls verloren gehen. Aufgabe des Regionalverbandes ist es, diese Nutzungskonflikte zu lösen, gute Rahmenbedingungen für die heimische Wirtschaft zu erhalten und gleichzeitig unseren Erben eine lebenswerte Region zu hinterlassen.

Kraichgau und Schwarzwald, die beiden anderen Naturräume der Region Mittlerer Oberrhein, sind weniger dicht besiedelt und weisen daher geringere Nutzungskonkurrenzen auf. Gewonnen wird in diesen Räumen an insgesamt acht Abbaustellen Granit und Muschelkalk.

Entsprechend der Bedeutung der Rohstoffe legt der Regionalplan 2003 Abbau- und Sicherungsgebiete für Kies und Sand fest. Eine Fortschreibung des Kapitels ist für das Jahr 2009 geplant. Für Festgestein und Ton wurde 2006 ein Teilregionalplan beschlossen.

„Im Dialog zum Kies“

Regionalplan 2003: Dieser Regionalplan weist für die nächsten 15 Jahre 19 Abbaugebiete (Schutzbedürftige Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe) mit insgesamt knapp 200 ha Fläche aus. Für den Zeitraum in 15 – 30 Jahren sieht er elf Sicherungsgebiete (Bereiche zur Sicherung von Rohstoffvorkommen) mit knapp 300 ha Fläche vor. Auf

diesen Flächen sind Nutzungen ausgeschlossen, die einem Rohstoffabbau entgegen stehen. Für die Hälfte der Abbaugebiete sind zum jetzigen Zeitpunkt Konzessionen erteilt oder beantragt. Ausgekiest sind davon jedoch erst 7,5%.

Als Vorarbeit für den Regionalplan wurde zunächst eine Kieskonzeption erstellt. Fachlich und betriebswirtschaftlich geeignete Flächen für den Kiesabbau wurden ermittelt und vom Planungsausschuss beschlossen. Die Flächen wurden größtenteils unverändert als Abbau- bzw. Sicherungsbereiche in den Regionalplan übernommen. Inklusiv Befragung aller Betriebe bezüglich Abbausituation und Perspektiven dauerte die Erstellung gute sechs Jahre (von Ende 1992 bis Anfang 1999). Aufgrund der hohen Nutzungskonflikte pflegte der Regionalverband einen intensiven Dialog mit allen Beteiligten, von den Betreibern über die Gemeinden bis hin zu den Fachbehörden und dem Industrieverband. Der Entwurf durchlief außerdem zwei offizielle Anhörungsrunden und wurde mehrfach modifiziert. Rechtskraft erlangten die Abbau- und Sicherungsbereiche weitere vier Jahre später mit der Genehmigung des Regionalplans.

Der Regionalplan 2003 konzentriert sich auf die Erweiterung bestehender Standorte. Neuaufschlüsse waren im Zuge der Erarbeitung der Kieskonzeption 2015 zwar diskutiert worden, aufgrund der befürchteten Flächenverluste vor allen Dingen von Seiten der Gemeinden sowie der Land- und Forstwirtschaft jedoch nicht gewollt.

Ausblick auf die Teilfortschreibung Kies und Sand: Vor dem Hintergrund der fortgeschrittenen Inanspruchnahme der Schutzbedürftigen Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe ist eine Teilfortschreibung des Regionalplans für die Bereiche Kies und Sand in den kommenden Jahren geplant. Gerechnet wird dieses Mal mit einer deutlich kürzeren Fortschreibungsdauer, und zwar aus folgenden Gründen:

- Die Befragung der Unternehmer ist bereits in den letzten beiden Jahren gemeinsam mit dem LGRB erfolgt und

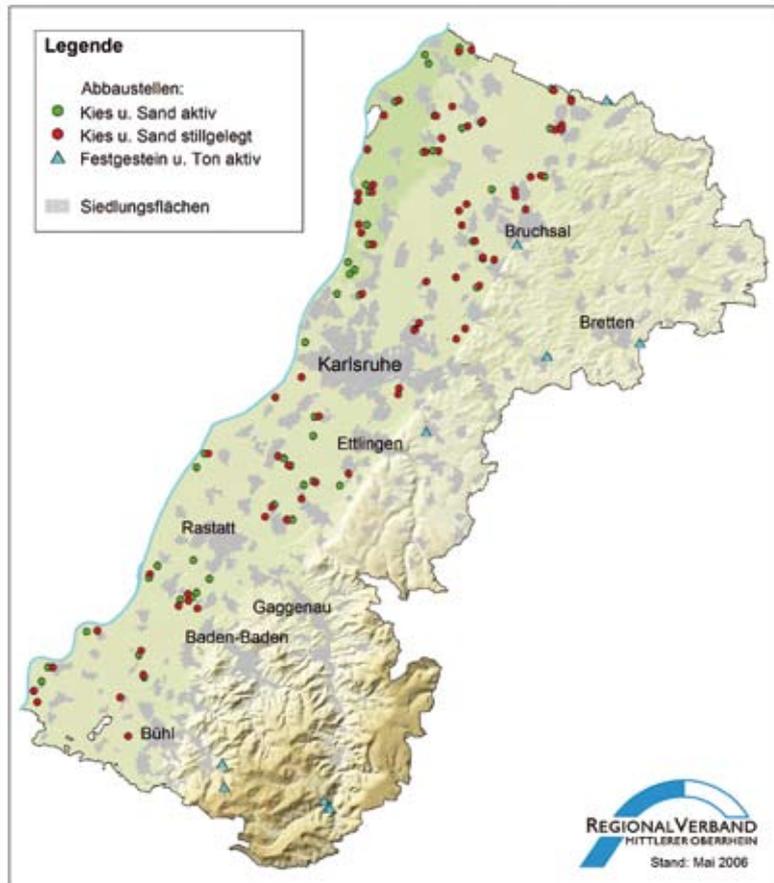


Abb. 203 Rohstoffe werden in der Region Mittlerer Oberrhein vor allen Dingen in der dicht besiedelten Rheinebene abgebaut.

- da es sich um eine Teilfortschreibung handelt, verzichtet der Regionalverband auf die Erstellung einer vorgeschalteten Kieskonzeption und damit auf zwei zusätzliche Anhörungsrunden.

Aufgrund der eingangs beschriebenen hohen Konfliktdichte ist jedoch unklar, wie die bestehenden Förderzahlen aufrecht erhalten werden können. Neben den bereits 1999 bestehenden Konkurrenzen sind das europäische Schutzgebietsnetz NATURA 2000 mit FFH- und Vogelschutzgebieten sowie weitere Siedlungs- und Verkehrsflächen hinzugekommen. Insofern wird der Spagat der Regionalplanung beim Versuch, für alle Nutzungsinteressen ein befriedigendes Ergebnis zu erreichen, noch breiter werden. Prinzipiell müssen auch Neuaufschlüsse erneut in die Überlegungen einbezogen werden.

Hilfreich sind neue Erkenntnisse zur Vereinbarkeit bislang konfliktbehafteter Nutzungen (z. B. Auswirkungen des Kiesabbaus auf den Grundwasserschutz, praktikable Aussagen zur Erheblichkeitsschwelle in NATURA 2000-Gebieten). Weitere Untersuchungen in diesen Feldern werden dazu beitragen, für alle Beteiligten akzeptable Lösungen zu finden.

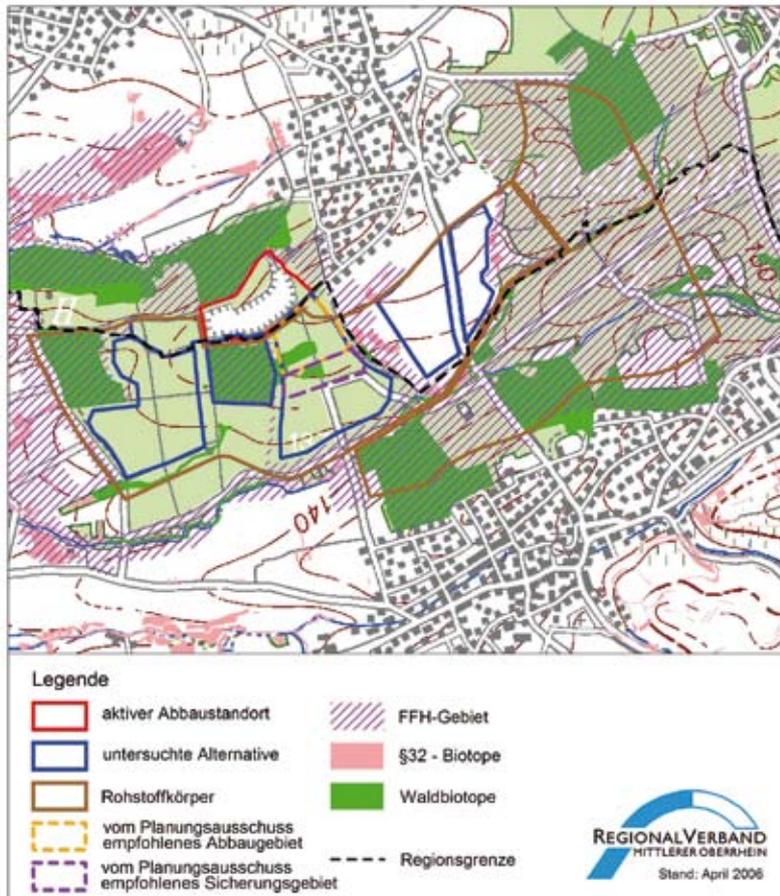


Abb. 204 Für den Tonstandort in Östringen/Rettigheim wurden sechs Alternativen untersucht.

Zusätzlichen Spielraum kann eventuell der Ersatz von Kies durch Festgestein bieten. Inwieweit dies im Raum Mittlerer Oberrhein sinnvoll ist, muss im Zuge der Teilfortschreibung geprüft werden. Einerseits bietet er sich aufgrund der hohen Nutzungsdichte und der zahlreichen Konflikte insbesondere mit dem Grundwasserschutz in der Rheinebene an, andererseits würde ein intensiverer Abbau von Festgestein insbesondere im Schwarzwald in eine weniger zersiedelte, für die Erholung sehr hochwertige Landschaft eingreifen. Hier wird eine klare, auch politische Zielsetzung für die Region notwendig sein. Als neue Aufgabe hinzugekommen ist die Umweltprüfung von Regionalplänen, die erhöhte Anforderungen an die Transparenz der Berücksichtigung der Umweltbelange stellt.

Festgestein und Ton

Aufgrund geringeren Nutzungsdrucks sowohl von Seiten der Abbaubetriebe als auch von Seiten der Siedlungsentwicklung ist der Abbau von Festgestein und Ton in der Region nur für bestimmte Gebiete von Bedeutung. Daher beschränkte das LGRB

die Erstellung der rohstoffgeologischen Grundlage für diese Rohstoffgruppen auf den Umkreis der Abbaustellen. Aus demselben Grund verzichtet auch der Regionalplan auf eine flächendeckende Betrachtung.

Grundsätzlich wurde der Erweiterung vorhandener Abbaustellen der Vorzug vor einem Neuaufschluss gegeben. Erweiterungen sind i. d. R. weniger konfliktträchtig als Neuaufschlüsse und außerdem wirtschaftlich meist interessanter, da die bestehende Infrastruktur mitgenutzt werden kann. Lediglich in Fällen, in denen eine Erweiterung sehr konfliktträchtig erschien, wurden Neuaufschlüsse als Alternativen diskutiert. In die Auswahl der Alternativen und die Festlegung der Erweiterungsvorschläge wurden frühzeitig die Gemeinden, die Fachbehörden und die Firmen sowie die betroffene Nachbarregion eingebunden.

Das folgende Beispiel gibt einen Einblick in die Vorgehensweise: Der einzige Tonstandort in der Region, dessen Abbauqualität nachgewiesen ist, liegt in der Region Rhein-Neckar, direkt an der Grenze zur Region Mittlerer Oberrhein (Abb. 204). Der Rohstoffkörper erstreckt sich über beide Regionen. Große Teile sind mittlerweile als FFH-Gebiet gemeldet und naturschutzfachlich sehr hochwertig. Für die Teilfortschreibung diskutiert und bewertet wurden Alternativen auf beiden Seiten der Regionsgrenze bezüglich der Schutzgüter Boden, Wasser, Klima/Lufthygiene, Arten, Biotope, Landschaftsbild/Erholungswert und Mensch sowie weiterer regionalplanerischer Eignungskriterien wie Rohstoffgeologie, Land- und Forstwirtschaft und Erschließbarkeit (Abb. 204).

Insbesondere an der naturschutzfachlichen Einschätzung war die höhere Naturschutzbehörde aktiv beteiligt. Sie stufte die Ackerflächen in der Nachbarregion als weniger wertvoll ein, allerdings wäre hier ein Neuaufschluss notwendig und der Abtransport des Materials zum verarbeitenden Werk müsste durch die nördlich gelegene Ortschaft erfolgen. Außerdem wären die Flächen nicht groß genug, um den Bedarf für die nächsten 30 Jahre zu decken.

Vor diesem Hintergrund empfahl der Planungsausschuss der Verbandsversammlung direkt anschließend an die bestehende Grube die Ausweisung von jeweils fünf Hektar als Abbau- und Sicherungsgebiet. Diese Flächen wären nicht ausreichend, um den Bedarf für die nächsten 30 Jahre zu decken. Sie sicherten den Fortbestand der Firma, ersetzten jedoch nicht eine erneute Betrachtung der Alternativen im Zuge der Planungen der Nachbarregion. Die Verbandsversammlung ihrerseits gewichtete die Bedeutung des Gebietes für die Naherholung und den Naturschutz höher als die Versorgung mit Ton und lehnte die empfohlenen Ausweisungen ab.

In der gesamten Region Mittlerer Oberrhein bestand eine Sicherungserfordernis für sechs der acht Standorte. Aufgrund hoher Konflikte vornehmlich mit einem FFH-Gebiet konnte lediglich für eine Gewinnungsstelle keine Erweiterungsfläche ausgewiesen werden. Im Schwarzwald wurde im Einvernehmen mit dem Unternehmer der weitere Granitabbau von ursprünglich fünf Standorten auf zwei Standorte konzentriert. Somit konnten Konflikte insbesondere mit NATURA 2000, aber auch mit der Forstwirtschaft und der Erholungsnutzung vermieden werden.



Abb. 205 Badebetrieb als typisches Beispiel für die Nachnutzung von Kiesgruben in der Region Mittlerer Oberrhein.

Im Zuge des Verfahrens wurde erstmals für den Bereich Oberflächennahe Rohstoffe die Öffentlichkeit beteiligt. Insgesamt erreichten den Regionalverband über 200 Stellungnahmen von Bürgerinnen und Bürgern, allesamt zum oben beschriebenen Tonabbauort. Die Stellungnahmen verwiesen vor allen Dingen auf die Bedeutung des Gebiets für die Erholung und den Naturschutz. Vom Aufstellungsbeschluss bis zur Genehmigung dauerte die Erstellung der Teilfortschreibung zwei Jahre.

4.6.4 Fallbeispiel Neckar-Alb

– PETER SEIFFERT,
Regionalverband Neckar-Alb –

Gebiete zur Rohstoffsicherung bei der Fortschreibung des Regionalplans Neckar-Alb, Ausgangs- und Rahmenbedingungen

Die Verbandsversammlung des Regionalverbandes Neckar-Alb hat am 20.07.2004 die Fortschreibung des Regionalplans Neckar-Alb beschlossen und damit die Verbandsverwaltung mit der Ausarbeitung eines Entwurfes beauftragt. Dieser beinhaltet u. a., den Abbau und die Sicherung oberflächennaher Rohstoffe auf regionalplanerischer Ebene zu regeln. Der Landesentwicklungsplan 2002 und das Landesplanungsgesetz (LplG) vom 11.08.2003 bilden für die Regionalplanung den rechtlichen Rahmen und bieten ihr Vorgaben für die Berücksichtigung des Abbaus und der Sicherung oberflächennaher Rohstoffe. Mit Stufe 2 des Rohstoffsicherungskonzeptes des Landes Baden-Württemberg (WM 2004) liegen den Regionalverbänden zudem wichtige Hinweise im Umgang mit dem Thema vor.

Nach dem LplG sind in den Regionalplänen bezüglich der Rohstoffvorkommen zwei Kategorien zu unterscheiden: Gebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe und Gebiete zur Sicherung von Rohstoffen. Bei ersteren soll für die Wirkzeit des Regionalplans dem Abbau ein Vorrang gegenüber anderen Nutzungen und Funktionen eingeräumt werden. Die Gebiete zur Sicherung von Rohstoffvorkommen sollen zunächst vom Abbau ausgenommen, allerdings für einen späteren Abbau reserviert sein. Entsprechend der zeitlichen Reichweite von Regionalplänen ist der Planungszeitraum für Abbau- und Sicherungsgebiete durch eine Anordnung des Wirtschaftsministeriums jeweils auf rd. 15 Jahre angesetzt. Aktuell (Juni 2006) liegt ein erster interner Vorentwurf des Regionalplans Neckar-Alb vor, der im Planungsausschuss und in Arbeitskreisen des Regionalverbands beraten wird. Es ist vorgesehen, dass Mitte 2007 die Verbandsversammlung einen Anhörungsentwurf des fortzuschreibenden Regionalplans beschließt.

Oberflächennahe Rohstoffe und Abbaustellen in der Region Neckar-Alb im Überblick

Die Region Neckar-Alb verfügt aufgrund der geologischen Verhältnisse über ein großes Potenzial oberflächennaher Rohstoffe, von welchem nur ein geringer Teil abgebaut wird. Im Jahr 2005 gab es 25 in Betrieb befindliche Abbaustellen (Abb. 206), in denen Kalkstein, Zementrohstoffe, Naturwerk-



steine (Stubensandstein, Rhätsandstein, Süßwasserkalkstein), Kiese und Sande, Ton, Ölschiefer und Gips gewonnen wurden (s. Tab. 13), bei drei Standorten ruht derzeit der Abbau. Während Kalksteine (Muschelkalk, Jura), Ton und Ölschiefer in großen Mengen und verbreitet vorkommen, handelt es sich bei den Übrigen um eher kleinere Vorkommen. Die Vorkommen von Gips und Naturwerksteinen sind dennoch überregional bedeutsam, da es entweder landesweit nur sehr begrenzte Vorkommen dieser Rohstoffe gibt oder aber nur sehr wenige Aufschlüsse, an denen derzeit abgebaut werden kann.

Tab. 13 Abbaustellen oberflächennaher Rohstoffe in der Region Neckar-Alb nach abgebauten Rohstoffen.

Anzahl	Abgebauter Rohstoff
15	Natursteine: Kalkstein
4	Naturwerksteine
3	Kiese und Sande
1	Zementrohstoffe
1	Ziegeleirohstoffe (Ton)
1	Ölschiefer
1 (Abbau ruht)	Sulfatgestein (Gipsstein)

Daten- und Arbeitsgrundlagen

Regionalplan Neckar-Alb 1993: Grundlage für die Fortschreibung des Regionalplans Neckar-Alb ist der gültige Regionalplan aus dem Jahr 1993. Die dort festgelegten schutzbedürftigen Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe bildeten den Ausgangspunkt für die Befassung mit dem Thema. Grundsätzlich wurden alle dort aufgeführten Abbaustellen mit ihren Vorkommen einer Betrachtung unterzogen.

Betriebserhebungen zur Rohstoffgewinnung: Als sehr hilfreich für den Planungsprozess und die Kommunikation aller Beteiligten zeigte sich die gemeinsame „Betriebserhebung zur Rohstoffgewinnung“ des LGRB mit dem Regionalverband Neckar-Alb. Anhand eines EDV-Erfassungsbogens des LGRB wurden bei den Betrieben in einem persönlichen Gespräch neben grundlegenden Daten zum Betrieb und zur Abbaustelle die rechtliche Situation, konkurrierende Raumnutzungen, Flächenangaben (Abbauflächen, Erweiterungsflächen, rekultivierte Flächen usw.), Vor- und Folgenutzungen, Angaben zur Geologie, zur Technik, zu Förder- und Produktionsmengen und anderes mehr erhoben (vgl. Textkasten S. 156).

Die Daten der Betriebserhebungen zur Rohstoffgewinnung (längere Zeiträume) sowie Karten mit den Abbauflächen sind in die gemeinsamen Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank des LGRB und der Regionalverbände eingestellt und können dort von diesen genutzt werden, was sich bei der Flächenermittlung für die Gebiete als sehr hilfreich erwiesen hat. Die Angaben zu den Fördermengen und die Mächtigkeit der Rohstoffvorkommen beispielsweise bilden eine wichtige Grundlage zur Bestimmung der im Regionalplan festgelegten Gebiete.

Daten zum Vorkommen von Rohstoffen: Die kartographische Erstellung der Raumnutzungskarte des Regionalplans Neckar-Alb erfolgte erstmalig mittels eines Geographischen Informationssystems (ArcView). Maßgeblich für die räumliche Festlegung der Gebiete für Rohstoffvorkommen waren in ArcView nutzbare Daten des LGRB zum Vorkommen von Rohstoffen bei den einzelnen Abbaustätten sowie Daten zu den Abbaustellen, die vom LGRB auf der Grundlage der Betriebserhebungen erstellt wurden. Damit waren zum einen die Abbaustellen mit ihren Teilflächen (abgebaute Flächen, im Abbau befindliche Flächen, Erweiterungsgebiete, rekultivierte Flächen usw.) verfügbar, zum anderen die Ausdehnung der Rohstoffvorkommen im Umfeld der Abbaustelle. Im Falle der Region Neckar-Alb beruhen diese überwiegend auf Untersuchungen (Bohrungen) vor Ort, die u. a. Aussagen zur Qualität der Rohstoffvorkommen zulassen.

Daten zu konkurrierenden Raumnutzungen und -funktionen: Hierbei wurde auf verschiedene Daten zurückgegriffen (s. Tab. 14).

Wichtige Aspekte bei der Vorgehensweise und Abgrenzung der Gebiete für Rohstoffvorkommen

Informationsveranstaltung für die Abbauunternehmen: Zu Beginn des Planungsprozesses wurde zusammen mit dem LGRB und dem ISTE (Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg) im Mai 2005 eine Informationsveranstaltung für die Abbauunternehmen der Region ausgerichtet. Die Inhalte der Veranstaltung waren:

- Stand der Rohstoffkartierung in der Region Neckar-Alb
- Vorgaben, Datengrundlagen und Vorgehensweise für die Festlegung von Gebieten für Rohstoffvorkommen bei der Fortschreibung des Regionalplans
- Rolle und Aufgabe des ISTE bei der Fortschreibung des Regionalplans.

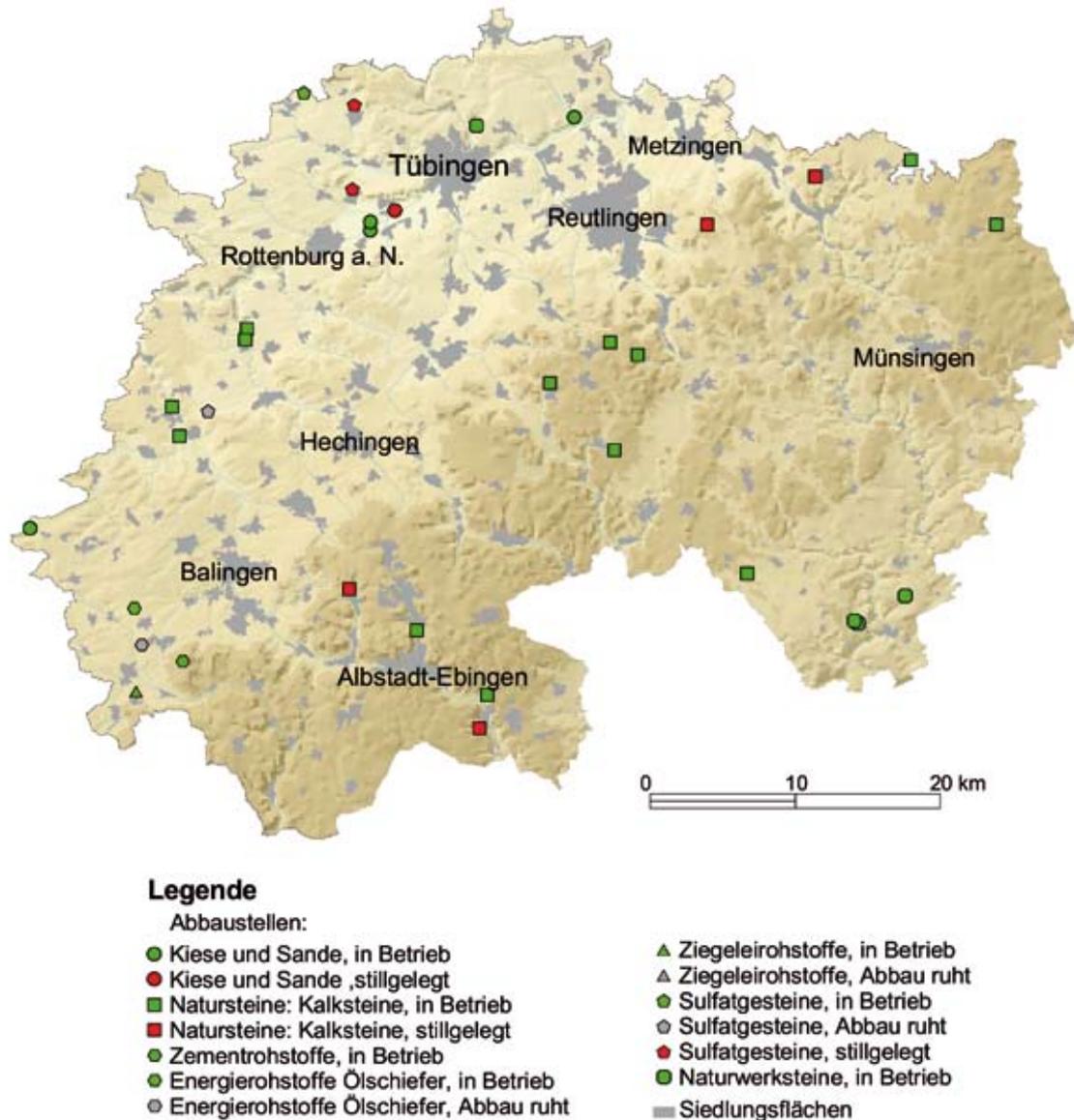


Abb. 206 Übersicht über die Rohstoffgewinnungsbetriebe in der Region Neckar-Alb (nach gemeinsamer Gewinnungsstellen-Datenbank, 2006).

Bereits vor Planungsbeginn wurden damit die Abbaunternehmen über Vorgehensweise und Inhalte bei der Fortschreibung des Regionalplans unterrichtet sowie die gemeinsamen Betriebserhebungen angekündigt. Dies erwies sich bislang positiv für die Akzeptanz.

Bestimmung der Flächengrößen: Bezüglich der Gebiete für den Abbau wurde grundsätzlich der Flächenbedarf für 15 Jahre errechnet und kartographisch umgesetzt. Auf der Basis der Abbaumengen der letzten 10 – 20 Jahre wurde für jede Abbaustelle eine durchschnittliche jährliche Abbaumenge errechnet. Diese wurde um den im Rohstoffsicherungskonzept angegebenen, lagerstättengeologisch

begründeten Zuschlag ergänzt und auf 15 Jahre hochgerechnet. Angaben zur Mächtigkeit der Lagerstätte aus der Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank beim LGRB erlaubten nun eine Errechnung der jeweilig benötigten Fläche.

Bei Gebieten zur Sicherung von Rohstoffvorkommen wurde unterschieden zwischen Rohstoffen, die in der Region Neckar-Alb und landesweit in großen Mengen vorkommen, und solchen, die landesweit knapp bzw. selten sind. Bei ersteren wurde der Flächenbedarf wie oben errechnet. Bei landesweit seltenen Rohstoffen, bei denen zudem die Abbaumengen jährlich starken Schwankungen unterliegen können, kommt der Region Neckar-Alb eine besondere Bedeutung



zu. Hier wurden die Sicherungsgebiete deutlich weiter gefasst. So wurde beispielsweise für Rhätsandstein eine Sicherungsfläche ausgewiesen, die bei der derzeitigen Abbaumenge über 100 Jahre reichen würde. Dies wird begründet mit der Seltenheit von bauwürdigen Vorkommen dieses Gesteins und einem möglicherweise stark erhöhten Bedarf in den nächsten Jahren, der z. B. im Zusammenhang mit der Restaurierung des Ulmer Münsters steht.

Abwägung: Potenzielle Konflikte mit konkurrierenden Raumnutzungen und -funktionen durch die Erweiterung der Gebiete für Rohstoffvorkommen wurden zum einen anhand vorliegender Daten ermittelt (s. Tab. 14), zum anderen ergaben sich Hinweise im Rahmen der Betriebserhebungen und im Austausch mit dem LGRB. Da die Flächeninanspruchnahme durch Abbaustellen in der Region Neckar-Alb relativ gering ist, sind bis zum jetzigen Zeitpunkt der Planung gegenüber der heutigen Abbausituation überwiegend geringe und nur einzelne größere Konflikte erkennbar.

Bei der vorläufigen Festlegung der Gebiete für Rohstoffvorkommen konnten Überschneidungen mit Schutzgebieten nach dem Naturschutzgesetz und dem Landeswaldgesetz weitgehend vermieden werden. Ob die in den kritischen Fällen ausgearbeiteten Lösungen bzw. Abwägungen akzeptiert werden oder nicht, muss sich im Verlauf des Anhörungsverfahrens zeigen. Bei einzelnen Abbauflächen bestehen erhebliche konkurrierende Raumnutzungen gegenüber dem Rohstoffabbau. Die langfristigen Perspektiven für die Abbauunternehmen sind stark eingeschränkt. Die Berücksichtigung der verschiedenen raumordnerischen Belange und der Ansprüche ist auch auf regionalplanerischer Ebene erschwert.

In Abb. 207 oben sind am Beispiel des Steinbruchs Lichtenstein-Unterhausen die Restriktio-

nen bzw. Ansprüche an die Landschaft sowie die konzessionierten Flächen dargestellt. Die gesamte Fläche ist von einem Wasserschutzgebiet sowie einem Vogelschutzgebiet (Nachmeldung) betroffen. Im Süden, Osten und Nordwesten grenzt ein FFH-Gebiet an die Abbaustelle. Diesbezüglich sind lediglich im Norden, Westen und Südwesten Bereiche frei. Dort wiederum kommen § 32-Biotope (früher § 24 a) zur Geltung. Im Norden befinden sich Flächen der Vorrangflur I (Flurbilanz), also für die Landwirtschaft wertvolle Flächen. Zudem lässt dort die Qualität der Rohstoffvorkommen zu wünschen übrig, was gegen eine zusätzliche Erweiterung nach Norden hin spricht. Eine Erweiterung über das konzessionierte Erweiterungsgebiet nach Westen hin ist nicht erwünscht, da es sich hierbei um die Gemarkungsfläche der benachbarten Gemeinde handelt. Somit bleibt für die Sicherung der Rohstoffvorkommen lediglich eine Restfläche im Südosten des Gebietes (s. Abb. 207 unten).

Kooperation mit dem LGRB: Mit dem LGRB wurde von vorneherein eine enge Kooperation angestrebt. Zum einen verfügt das Landesamt über Daten, die für die Regionalplanung unverzichtbar sind, und zum anderen über weitergehende Sach- und Ortskenntnisse, die in Einzelfällen entscheidend für regionalplanerische Festlegungen sind. Im Rahmen der Betriebserhebungen zur Rohstoffgewinnung wurde eine Abstimmung bezüglich der regionalplanerisch relevanten Abbaustellen getroffen. Vor den ersten Flächenbedarfsrechnungen fand ein Austausch über die einzelnen Betriebe, Abbaustellen und Rohstoffvorkommen statt. Nach einem ersten Planungsgang wurde schließlich über die abgegrenzten Flächen beraten. Damit können Missverständnisse bzw. unterschiedliche Einschätzungen bereits in der Planungsphase ausgeräumt bzw. abgeglichen und der Aufwand im Zuge des Anhörungsverfahrens minimiert werden.

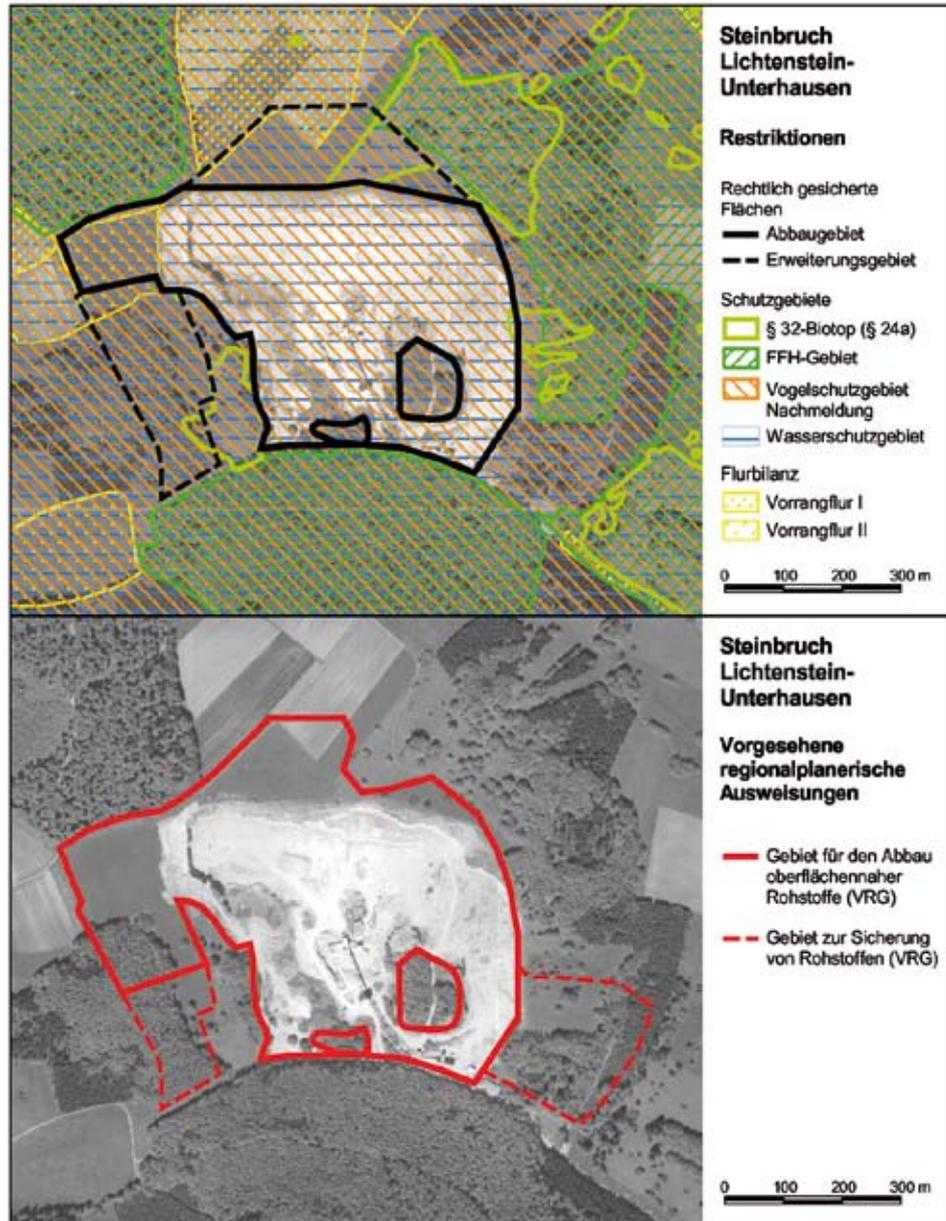
Tab. 14 Herkunft der GIS-Daten zur Bestimmung konkurrierender Raumnutzungen und -funktionen.

Art der Raumnutzung / Raumnutzungsfunktion	Herkunft der ArcView-Daten
Schutzgebiete nach NSchG BW	RIPS-Datenpool der LUBW
Wasserschutzgebiete	RIPS-Datenpool der LUBW
Überschwemmungsgebiete	RIPS-Datenpool der LUBW
Schutzgebiete nach LwaldG	Daten der FVA Ba-Wü
Bodenschutzwald	Daten der FVA Ba-Wü aus der Waldfunktionenkartierung
Fließgewässer, Stillgewässer	ATKIS-Daten des Landes Ba-Wü
Heiden, Streuobstwiesen	eigene Daten
Flächennutzungspläne	eigene Daten nach den Plänen der Kommunen
Bebauungspläne	eigene Daten nach den Plänen der Kommunen
Festlegungen des Regionalplans Neckar-Alb 1993	eigene Daten

Abb.207 Der Kalksteinbruch Lichtenstein-Unterhausen als Beispiel für eine Abbaufäche mit hohem Konfliktpotenzial bei der Fortschreibung des Regionalplans.

Oben: Rechtlich gesicherte Abbaufächen in Schwarz sowie Restriktionen mit rechtlichem Hintergrund und gegenläufige Interessen in Farbe.

Unten: Bei der Fortschreibung des Regionalplans (Vorentwurf) vorgesehene Vorranggebiete für Rohstoffvorkommen in Rot.



4.6.5 Zwischenbilanz und Ausblick auf geplante Projekte

Zwischenbilanz zur Rohstoffsicherung: In Tabelle 6 (S. 148) ist der aktuelle Stand der Arbeiten des LGRB zur fachlichen Rohstoffsicherung dargestellt und Tab. 12 fasst den Stand der regionalplanerischen Rohstoffsicherung in den 12 Regionen des Landes sowie Zahl und Art der Ausweisungen (>5 ha Fläche) in den Regionalplänen bzw. Teilregionalplänen „Rohstoffe“ nach Angaben der Verbände zusammen. Seit der Geologische Landesdienst zur Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzepts der Landesregierung mit Personal- und Sachmitteln so ausgerüstet wurde, dass er seine Arbeiten zur Erkundung und Bewertung der Vorkommen mine-

ralischer Rohstoffe aufnehmen konnte, sind nunmehr rd. 16 Jahre vergangenen. Kap. 4.1 beschreibt die Arbeitsschritte und wesentliche Veränderungen sowie das Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 von 2004, in welchem die veränderten Anforderungen berücksichtigt wurden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die fachlichen Arbeiten des LGRB sowohl hinsichtlich der gewonnenen Datenmenge und -qualität als auch hinsichtlich der Erkundungs- und Bewertungsmethodik einen Stand erreicht haben, der für große Landesteile belastbare Erkenntnisse über die Roh-



stoffressourcen bietet. Planungen können hier zum Vorteil der Wirtschaft, der Kommunen und des Umweltschutzes i. w. S. (also auch der ressourcenschonenden Nutzung nicht erneuerbarer Rohstoffe) so vorgenommen werden, dass sie langfristigen Bestand haben können.

Richtig angewandt werden Planungen dadurch für die öffentliche Hand und die Industrie kostengünstiger. Mit der Rohstoffsicherung befasste Experten aus den anderen Geologischen Diensten Deutschlands konstatieren übereinstimmend, dass Baden-Württemberg zwischenzeitlich mit seinen Arbeiten zur Rohstoffsicherung bundesweit führend ist. Dies bezieht sich einerseits auf den Kenntnisstand über die Geologie von nutzbaren Gesteins- und Mineralvorkommen und andererseits – und besonders – auf die gute Kooperation mit den Regionalverbänden und der Rohstoffindustrie. Als wichtige Fortschritte auf einem „steinigen Weg“ sind die veröffentlichten Rohstoffkarten (KMR 50) und die nach langen Vorarbeiten realisierte Gemeinsame Gewinnungsstellen-Datenbank sowie die zusammen mit den Regionalverbänden durchgeführte Betriebserhebung (s. Textkasten S. 156 und Kap. 4.4) zu nennen.

Nicht verschwiegen werden soll aber auch, dass diese fachlichen Daten und Erkenntnisse, die in Karten, Erläuterungen und Datenbanken dargestellt bzw. abgelegt sind, noch zu wenig von externen Nutzern abgerufen werden, was sicher z. T. mit dem zu geringen Bekanntheitsgrad der geowissenschaftlichen Arbeiten zu tun hat. Der vorliegende Rohstoffbericht soll dem – wie die anderen Maßnahmen zum „Wissenstransfer“ (Kap. 4.1) – entgegenwirken.

Außerdem verfügt das LGRB in einigen dicht besiedelten Landesteilen, also dort wo die Rohstoffnachfrage und gleichzeitig auch die Nutzungskonflikte besonders groß sind, noch über nicht ausreichende Basisdaten, so dass dort nur eine Prognose aber keine gutachterliche Aussage hinsichtlich der Ausdehnung und Eignung von Rohstoffvorkommen möglich ist. Dies trifft vor allem für die dicht besiedelten Regionen Stuttgart und Rhein-Neckar zu. Hier haben die Erkundungsarbeiten nun aber mit der Vorbereitung der jeweiligen Regionalpläne begonnen. Verbessert werden müssen vor Aufstellung der nächsten Regionalpläne die rohstofffachlichen Erkenntnisse auch für die Region Ostwürttemberg, Teile der Region Franken (außerhalb der durch die KMR 50 abgedeckten Bereiche) sowie für den „Schwarzwaldanteil“ der Region Südlicher Oberrhein.

Als **wichtigste Ergebnisse** der letzten Jahre auf dem Gebiet der im Rohstoffsicherungskonzept geregelten Zusammenarbeit zwischen dem LGRB

und den Regionalverbänden lassen sich hinsichtlich des **Standes der regionalplanerischen Rohstoffsicherung** herausheben:

- Die Teilregionalpläne Rohstoffe in den Regionen Bodensee-Oberschwaben und Hochrhein-Bodensee wurden 2003 bzw. 2005 erfolgreich abgeschlossen (vgl. Rohstoffbericht 2002 und Kap. 4.6.2). Als rohstofffachliche Grundlage standen Lagerstättenpotenzialkarten für die Fest- und Lockergesteinsvorkommen des Alpenvorlands zur Verfügung, Karten der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 und Einzelfallbeurteilungen rohstoff- und hydrogeologischer Art.
- Besonders aufwändig war die rohstoff- und hydrogeologische Vorarbeit für die grenzübergreifende Region Donau-Iller, die besonders zahlreiche Gewinnungsbetriebe aufweist (vgl. Kap. 4.2 und Beilagenkarte). Die vom Regionalverband durchgeführte Strategische Umweltprüfung für den im August 2006 vorgelegten Teilregionalplan Rohstoffsicherung ist ausführlich bei OTTERSBUCH (2003) beschrieben. Die 3. Teilfortschreibung des Regionalplans (Rohstoffgruppen Kies, Sand, Kalkstein, Ton bzw. Lehm) trat am 11. Juli 2006 in Kraft.
- Für den Teilregionalplan Rohstoffe der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg wurden umfangreiche Arbeiten besonders für die Sulfatgesteinsvorkommen durchgeföhrt. Der dem Wirtschaftsministerium zur Genehmigung vorgelegte Teilregionalplan konnte jedoch nicht wie vorgesehen vor Sommer 2006 genehmigt werden, weil zwischenzeitlich die Abgrenzungen für die Vogelschutzgebiete (NATURA 2000) abgeschlossen waren. Nun muss sich eine Strategische Umweltprüfung anschließen, um die Kollisionen mit den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten zu prüfen. Dies führt zu weiteren, insbesondere für die Rohstoffindustrie nachteiligen zeitlichen Verzögerungen. Besonders die Gipssteinvorkommen, die aufgrund der Seltenheit dieses wichtigen Rohstoffs in Baden-Württemberg möglichst vollständig im Regionalplan ausgewiesen werden sollen, waren Gegenstand von Einsprüchen (vor allem von forstlicher Seite).
- Der neue Teilregionalplan Rohstoffe der Region Mittlerer Oberrhein wurde in die zwei Kapitel Festgesteinsvorkommen (1) sowie Kiese und Sande (2) aufgeteilt. Im Anschluss an den 2003 genehmigten Teilregionalplan, der sich mit den Kiesvorkommen befasst („Kieskonzept 2000“), wurde im Jahr 2003 mit der Vorarbeit für die Festgesteinslagerstätten begonnen. Umfangreich waren die Untersuchungen der Tonvorkommen von Rettigheim und Östringen an der

Grenze zur Region Rhein-Neckar, die zur Abgrenzung bauwürdiger Bereiche führten (Kap. 4.6.3). Die vom Regionalverband daraufhin ausgewiesenen Flächen zur Gewinnung von Ziegeleirohstoffen wurden jedoch aufgrund der ablehnenden Haltung der betroffenen Kommune wieder aus dem Entwurf herausgenommen. Die Hoffnungen für die großen Ziegelwerke bei Malsch liegen nun auf den im Regionsgebiet Rhein-Neckar gelegenen Vorkommen. Gegenwärtig werden nach Auftrag des Regionalverbands die Daten über die Lagerstättenverhältnisse der Kiesvorkommen fachlich überarbeitet.

- Das Kapitel „Gebiete für Rohstoffvorkommen“ im neuen Regionalplan Neckar-Alb befindet sich nach gemeinsamer Betriebserhebung und Begutachtung der im Umfeld bestehender Abbaustätten gelegenen Rohstoffvorkommen durch das LGRB in Bearbeitung. Der Abschluss der Arbeiten ist für Frühjahr 2007 geplant (Kap. 4.6.4).
- In der Region Nordschwarzwald finden seit dem Jahr 2002 fachliche Vorarbeiten zur Aufstellung der 2. Stufe des Teilregionalplans statt. Vorgelegt wurden die KMR 50 Pforzheim und Freudenstadt, die restlichen Abbaugelände werden derzeit vom LGRB begutachtet. Es ist vorgesehen, diese Arbeiten im Verlaufe des Jahres 2007 abzuschließen.
- Nach den gemeinsamen Betriebserhebungen im Frühjahr 2006 finden derzeit in der Region Rhein-Neckar die fachlichen Begutachtungen der im Umfeld bestehender Abbaustätten gelegenen Rohstoffvorkommen durch das LGRB statt.

Geplante Projekte: Unter den geplanten Arbeiten für die nächsten Jahre sind herauszuheben:

- Erkundung, Kartierung und Bewertung der Rohstoffvorkommen in der Region Stuttgart, in der

vor allem Vorkommen von Kalksteinen des Muschelkalks, Ziegeleirohstoffen und Sandsteinen verbreitet sind. Erste Abstimmungsgespräche für das Vorgehen wurden mit dem Verband Region Stuttgart geführt, und die Bohr- und Fernerkundungsarbeiten haben im Gebiet der Blätter Stuttgart-Nord und Backnang gerade begonnen.

- In der Region Rhein-Neckar werden die Rohstoffvorkommen im Umfeld der Gewinnungsstellen – meist in enger Abstimmung mit den Firmen (betriebliche Rohstoffsicherung) – begutachtet (2006/2007) und eine KMR 50 dort veröffentlicht, wo die höchsten Prioritäten seitens Verband und Industrie gesehen werden. Von besonderer Bedeutung sind die hochwertigen, seltenen und zugleich durch Nutzungskonflikte stark betroffenen Quarzporphyrvorkommen im Odenwald. Angestrebt wird eine grenzübergreifende fachliche Abstimmung mit den Geologischen Diensten in Rheinland-Pfalz und Hessen.
- Aktualisierte Bewertung der Kiesvorkommen in der Region Mittlerer Oberrhein: die Arbeiten im Gebiet nördlich von Karlsruhe stehen kurz vor dem Abschluss. Die Ergebnisse werden in der KMR 50 Karlsruhe-Nord/Speyer zusammengefasst. Die Kiesvorkommen im Südteil der Region sollen in Einzelfallprüfungen begutachtet werden. Eine Lagerstättenpotenzialkarte für die gesamte Region Mittlerer Oberrhein wurde bereits 1992 vorgelegt.

Als Daueraufgaben sind der weitere Ausbau der Gemeinsamen Gewinnungsstellen-Datenbank, der Auf- und Ausbau von Internetdiensten (Web-Services) sowie die weitere und verbesserte „Integration“ von anderen geowissenschaftlichen und bergbaulichen Daten zu nennen.



5 Zusammenfassung und Ausblick

5.1 Rohstoffvielfalt des Landes, Ressourcen

Baden-Württemberg weist zahlreiche hochwertige und große Vorkommen mineralischer Rohstoffe auf. Besonders hervorzuheben sind die vielfältigen Steine und Erden-Rohstoffe, die sowohl in großen Lockergesteinslagerstätten als auch in mächtigen Festgesteinskörpern auftreten. Weiterhin verfügt das Land über bedeutende Vorkommen von Industriemineralen, von denen die Steinsalzlagerstätten des Muschelkalks, die Gipslagerstätten des Keupers sowie die Fluss- und Schwerspatgänge im Grundgebirge des Schwarzwalds besonders hervorzuheben sind.

Unter den mineralischen Rohstoffen spielen die Steine und Erden-Rohstoffe in Baden-Württemberg mengenmäßig die wichtigste Rolle. Sie sind für die Versorgung der heimischen Bauindustrie von zentraler Bedeutung. Zu den Lockergesteinen gehören vor allem Kies und Sand, Quarzsand, Lehm und Ton. Die überregional und wirtschaftlich bedeutsamsten Kies- und Sandvorkommen liegen im Oberrheingraben und in Oberschwaben. Bei den Vorkommen im Oberrheingraben handelt es sich um die größten Deutschlands. Bedingt durch Überbauung und zahlreiche konkurrierende Raumnutzungen z. B. mit dem Grundwasser- und Naturschutz unterscheiden sich jedoch die geologischen Vorräte erheblich von den verfügbaren Vorräten. Die nutzbaren sedimentären Festgesteine beinhalten Kalkstein, Mergelstein, Tonstein, Ölschiefer, Sandsteine und Sinterkalksteine. Die Kalksteine aus dem Oberen und Unteren Muschelkalk sowie dem Oberjura sind die mengenmäßig zweitwichtigste Gruppe der Steine und Erden-Rohstoffe.

Das Grundgebirge von Schwarzwald und Odenwald enthält große nutzbare Vorkommen von Ortho- und Paragneisen, Gneisanatexiten und Graniten sowie von vulkanischen Gesteinen, besonders Quarzporphyre und Phonolithe. Baden-Württemberg verfügt auch über vielfältige Vorkommen von hochwertigen und ansprechenden Naturwerksteinen, die seit vielen Jahrhunderten genutzt werden. Heute werden vor allem Sandsteine des Buntsandsteins und des Keupers sowie Süßwasserkalksteine (Travertine) der Schwäbischen Alb als Naturwerksteine verwendet. Einheimische Naturwerksteine werden vornehmlich zur Restaurierung der zahlreichen Baudenkmäler und für repräsentative Neubauten eingesetzt, jedoch ist der Produktionsumfang gering;

überwiegend wird importiertes, kostengünstigeres Gestein verwendet. Die früher für viele sakrale, repräsentative oder profane Gebäude verwendeten Naturwerksteine sind heute häufig für die Sanierung denkmalgeschützter Bauten nicht mehr oder nicht im erforderlichen Umfang verfügbar. Gründe hierfür liegen in der Erschöpfung der über Jahrhunderte genutzten Lagerstätten, die Verfüllung der früheren Werksteinbrüche, die sich ausdehnende Bebauung und die zahlreichen Schutzgebietsansprüche. Daher wurde in den letzten Jahren die erneute Suche nach geeigneten Restlagerstätten und nach neuen Werksteinvorkommen aufgenommen.

Zu den in Baden-Württemberg auftretenden, wirtschaftlich bedeutsamen Vorkommen an Industriemineralen zählen hochreine Kalksteine, Gips- und Anhydritstein, zeolithreicher Phonolith (Trass), Steinsalz sowie Fluss- und Schwerspat. Mengenmäßig und wirtschaftlich am bedeutendsten sind die Steinsalzlagerstätten in Schichten des Mittleren Muschelkalks sowie Gips- und Anhydritsteinvorkommen im Keuper und Mittleren Muschelkalk. Fluss- und Schwerspat werden im Mittleren Schwarzwald in der Grube Clara gewonnen, treten aber auch in derzeit nicht genutzten Vorkommen im Nord- und Südschwarzwald auf. Im Nordschwarzwald bei Pforzheim befindet sich die stillgelegte Fluss- und Schwerspatgrube Käfersteige – eine der größten Flussspatlagerstätten Europas. Aufgrund der stark gestiegenen Nachfrage nach Fluss- und Schwerspat wird hier die Möglichkeit der Wiederaufnahme des Bergbaus diskutiert.

Energierohstoffe und Metallrohstoffe spielen in Baden-Württemberg eine untergeordnete Rolle. Die zwei bekannten Uranlagerstätten im Schwarzwald werden aus Umweltgesichtspunkten und wegen fehlender öffentlicher Akzeptanz einer bergmännischen Gewinnung nicht genutzt. Durch die stark gestiegenen Energiepreise bei gleichzeitig absehbarer Verknappung fossiler Energierohstoffe wird derzeit wieder auf Erdöl im Oberrheingraben exploriert, wobei vor allem die kombinierte Nutzung von Kohlenwasserstoffen und Erdwärme in den Blickpunkt des wirtschaftlichen Interesses rückt. Erwähnenswert ist, dass bei der Schwer- und Flussspatgewinnung der Grube Clara in geringem Umfang anfallendes Silber- und Kupfererz mitverwertet wird – derzeit die einzige Kupfer- und Silbergewinnung in Deutschland.

5.2 Förderung und Verbrauch

Baden-Württemberg steht im bundesweiten Vergleich bei der Förderung und Produktion an Steine und Erden-Rohstoffen an dritter Stelle. Die Gesamtfördermenge schwankte konjunkturbedingt in den Jahren 1992 bis 2005 zwischen rd. 115 und

86,6 Mio. t. Der Mittelwert der Jahresrohförderung für diese 14 Jahre liegt bei etwa 105 Mio. t. Ausgehend von einer Einwohnerzahl Baden-Württembergs von 10,7 Mio. lag der durchschnittliche jährliche „Pro-Kopf-Bedarf“ an heimischen mineralischen Rohstoffen in diesem Zeitraum bei rd. 10 t, aktuell liegt er bei 8 t je Einwohner. Die Fördermenge von 86,6 Mio. t wird von 551 Gewinnungsbetrieben erbracht, hinzu kommen mehr als 380 verarbeitende Werke.

Für die wichtigsten in Baden-Württemberg vorkommenden und genutzten Rohstoffgruppen stellt sich die mittlere Jahresrohförderung (= jährliche Gesamtmenge des gelösten mineralischen Rohstoffs vor der Aufbereitung) für den Zeitraum von 1992 –

Die Abb. 104 zeigt, dass die Rohstoffproduktion in Deutschland nach einem Anstieg in Folge der Wiedervereinigung heute wieder etwa das Niveau der Zeitspanne 1982 – 1992 erreicht hat. Die Graphiken der Abb. 116 bis 178, die auf den LGRB-Erhebungen aller Gewinnungsstellen im Land beruhen, verdeutlichen ebenfalls, dass seit 1992 die Förderung von fast allen Rohstoffen rückläufig war. Lediglich bei den Kalksteinen für den Verkehrswegebau gab es 1997 bis 2002 ein „Zwischenhoch“. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass Kies aus dem Oberrheingraben vermehrt durch Muschelkalkkörnungen ersetzt wurde. Ausschlaggebend dafür waren die allgemeine Preisentwicklung, Transportkosten sowie die Nähe zum Verbraucher von Massenrohstoffen.

Tab. 15 Mittlere Jahresförderung an wichtigen mineralischen Rohstoffen Baden-Württembergs im Zeitraum 1992 – 2005; Jahresförderung im Jahr 2005 zum Vergleich.

Rohstoffgruppe	Mittlere Jahresförderung im Zeitraum 1992 – 2005	Förderung im Jahr 2005
Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag	48,6 Mio. t	37,1 Mio. t
Natursteine für den Verkehrswegebau: Karbonatgesteine	32,9 Mio. t	28,5 Mio. t
Natursteine für den Verkehrswegebau: Vulkanite, Plutonite und Metamorphite	4,0 Mio. t	3,17 Mio. t
Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer	7,2 Mio. t	5,50 Mio. t
Ziegeleirohstoffe	2,1 Mio. t	1,56 Mio. t
Naturwerksteine	170 000 t	153 000 t
(Hochreine) Kalksteine	4,8 Mio. t	4,4 Mio. t
Sulfatgesteine	1,3 Mio. t	1,1 Mio. t
Steinsalz	3,5 Mio. t	4,9 Mio. t
Fluss- und Schwerspat	170 000 t.	147 000 t

2005 wie in der Tab. 15 zusammengefasst dar. Die Gewinnungsbetriebe in Baden-Württemberg erbringen ca. 25% der deutschen Gipsproduktion, 28% der deutschen Steinsalzförderung und 100% der deutschen Flussspatproduktion.

Von den Rohfördermengen muss ein lagerstätten-spezifischer Anteil an nicht nutzbarem Gesteinsmaterial abgezogen werden, um die Produktionsmenge = Verbrauchsmenge an mineralischen Rohstoffen zu erhalten. Die Betriebserhebungen des LGRB erbrachten, dass bei den Massenrohstoffen Kiese und Sande sowie Natursteine für den Verkehrswegebau die nicht verwertbare Menge durchschnittlich zwischen 7 und 13%, bei den Zementrohstoffen und Sulfatgesteinen zwischen 1 und 7% schwankt.

Seit der ersten Jahreshälfte 2005 ist bei den meisten Betrieben der Steine und Erden-Industrie eine positive Entwicklung in der Rohstoffnachfrage zu verzeichnen, wie zahlreiche Firmenvertreter bei den Betriebserhebungen zum Ausdruck brachten. Aufgrund der Darstellung in Jahresdurchschnittsmengen ist dieser Trend in den Graphiken des Kap. 3 nicht ersichtlich.

Die Entwicklung im Steinsalzbergbau verlief entkoppelt vom konjunkturbedingten Verlauf der heimischen Rohstoffgewinnung. Mit über 4,9 Mio. t wurde die größte Fördermenge im baden-württembergischen Steinsalzbergbau seit seinem Bestehen erreicht. Dadurch wurde das Land zum bedeutendsten Steinsalzproduzenten in Deutschland. Bei der Gesamtproduktion an Salzen (Steinsalz, Kali-



und Magnesiumsalze) steht es an vierter Stelle. Die beiden Bergwerke in Heilbronn und Stetten bei Haigerloch investieren derzeit in neue Abbautechnologien sowie Aus- und Vorrichtungsmaßnahmen unter Tage, wozu auch die Anlage neuer Schächte gehört. Der Fluss- und Schwerspatbergbau im Schwarzwald profitiert seit einigen Jahren von den steigenden Preisen für Flussspat, so dass hier – wie auch in anderen Bundesländern – über eine Wiederinbetriebnahme stillgelegter Gruben nachgedacht wird.

5.3 Rohstoffsicherung

Auf dem Gebiet der Rohstoffsicherung hat Baden-Württemberg in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt. Verbesserungen wurden sowohl bei der fachlichen als auch der planerischen Rohstoffsicherung, vor allem aber im Zusammenspiel beider Seiten erreicht. Die Landesregierung hat die Rohstoffsicherung durch eine Reihe von Maßnahmen vorangebracht: Grundsatz zur Rohstoffsicherung im Landesentwicklungsplan 2002, Regelungen zur regionalen Raumplanung im Landesplanungsgesetz von 2003, das Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (RSK 2) von 2004 und die Verwaltungsvorschrift zur Aufstellung von Regionalplänen von 2005 (s. Textkasten auf S. 144). Die hier formulierten Vorgehensweisen werden auch in den benachbarten Bundesländern, die zur Zeit mit der Aufstellung eigener Rohstoffsicherungskonzepte befasst sind, mit Interesse aufgegriffen.

Betriebliche Rohstoffsicherung: Die Betriebserhebungen bei den 537 in Betrieb befindlichen Abbaustellen über Tage ergaben, dass rd. 7 200 ha Fläche (= 0,2% der Landesfläche) aktuell zum Abbau genutzt werden, wobei der größte Anteil auf die Kies- und Sandgewinnung entfällt. Daher weisen die Regionen mit zahlreichen genutzten Kies- und Sandvorkommen (Mittlerer und Südlicher Oberrhein, Donau-Iller) auch die größten Anteile an Abbaufächen auf (0,34 – 0,75% der Regionsfläche). Ende 2005 waren 11 854 ha für den Rohstoffabbau konzessioniert, davon waren bereits 79% abgebaut. Es stehen also nur noch 21% der Konzessionsflächen zum Abbau zur Verfügung. Im Vergleich zur Situation vor 5 Jahren, als noch 28% „unverritzte Vorräte“ vorhanden waren, stellt dies einen deutlichen Rückgang dar. Aufgrund der verringerten Fördermengen ist mittelfristig jedoch noch kein Engpass bei der Versorgung mit oberflächennahen Rohstoffen zu erwarten.

Etwa 946 Mio. m³ Gesteinsrohstoffe sind für den Abbau genehmigt. Aufgrund der geringen Fördermengen der letzten Jahre reichen die genehmigten

Vorräte für Rohstoffe für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (Kies und Sande, Natursteine) noch für ca. 20 – 22 Jahre. Auch die Vorräte für Zementrohstoffe und Naturwerksteine sind – rein rechnerisch – in Bezug auf die Planungszeiträume, die bei betrieblichen Investitionen notwendig sind, ausreichend. Dahingegen sind vergleichsweise geringe Vorräte für die Sulfatgesteine zu verzeichnen. Bedingt durch geringe Lagerstättengrößen, Unzugänglichkeit durch Überbauung und hochrangige Nutzungskonflikte reichen die insgesamt verfügbaren Gipssteinvorräte wahrscheinlich nur noch für ca. 55 Jahre, die genehmigten Vorräte sogar nur noch für ca. 9 Jahre (Tab. 9, S. 154).

Für einige heimische mineralische Rohstoffe ist aufgrund der geologischen Situation, einer langjährigen, intensiven Nutzung und wegen hochrangiger konkurrierender Raumnutzungen eine Verknappung absehbar. Teilweise lässt sich aber der tatsächliche geologische Vorrat derzeit nicht abschätzen, weil entsprechende Prospektionsdaten fehlen. Dies gilt besonders für die tiefliegenden Rohstoffe. Zu den heimischen Rohstoffen, für die sich nach vorliegenden Erkundungsdaten langfristig eine Verknappung abzeichnet, zählen:

- **Gipsstein**
- **Gesteine mit puzzolanischen Eigenschaften** (Phonolith, Suevit)
- **Quarzsande**
- **Hochreine Kalksteine** und
- **Fluss- und Schwerspat.**

Für den künftigen Bergbau in den **Steinsalzlagerstätten** des Mittleren Muschelkalks, die derzeit in Tiefen zwischen 100 und 250 m abgebaut werden, könnte sich die intensivere Nutzung der Geothermie durch immer tiefere Erdwärmesonden zu einer Bedrohung entwickeln, wenn es nicht gelingt, die wasserlöslichen Salzlager und ihre schützenden Deckschichten von Bohraktivitäten frei zu halten. Es muss ein langfristiger und vorausschauender Lagerstättenschutz angestrebt werden. Als ein wichtiger Schritt auf diesem Weg wird die Ermittlung der genauen Ausdehnung von Lagerstättenkörpern durch zerstörungsfreie, geophysikalische Erkundungsmethoden angesehen. Derzeit werden von den Firmen und dem LGRB Strategien entwickelt, um das Gefährdungspotenzial zu minimieren.

Konkurrierende Nutzungsansprüche an die Landesfläche haben insgesamt zugenommen. Die Ausdehnung der Bebauung und die Ausweisung von Wasserschutzgebieten haben sich in etwa im Trend der vergangenen Jahre weiterentwickelt. Es ist zu

erwarten, dass die erforderlichen Nachmeldungen von NATURA 2000-Gebieten in bestimmten Teilen der Landesfläche zu neuen Nutzungskonflikten führen (Kap. 4.4). Somit steigt auch die Notwendigkeit, die in konzessionierten Flächen enthaltenen Rohstofflagerstätten möglichst vollständig zu nutzen. Die in den letzten Jahren durchgeführten hydrogeologischen Untersuchungen im Umfeld von Nassabbauen am Oberrhein erbrachten, dass durch deren Vertiefungen an den untersuchten Standorten keine Verschlechterung der Grundwasserqualität oder der ökologischen Verhältnisse zu erwarten ist (Kap. 4.5). Aus rohstoffgeologischer Sicht kann sich das nutzbare Rohstoffpotenzial dadurch erheblich vergrößern. Die in der Rheinniederung erprobte Kombination von hydrogeologischen, hydraulischen, hydrochemischen und isopenhydrologischen Untersuchungen hat sich bewährt und kann für ähnliche Fragestellungen grundsätzlich erfolgreich eingesetzt werden. Vergleichbare Untersuchungen stehen für Festgesteinslagerstätten noch aus. Vor allem Gewinnungsstellen in Karbonatgesteinen des Muschelkalks und des Oberjuras sowie in Gesteinen des Grundgebirges wie Granit, Quarzporphyr und Phonolith verfügen zum Teil über ein erhebliches Rohstoffpotenzial unterhalb der Grundwasser-oberfläche.

Die **regionalplanerische Rohstoffsicherung** ist in den Regionen des Landes unterschiedlich weit fortgeschritten, auch fachliche Grundlagen (Erkundungsprogramme, Rohstoffkarten) liegen in unterschiedlicher Abdeckung und Genauigkeit vor. Gegenwärtig sind über 600 Gebiete auf den Regionalplänen als Abbau- oder Sicherungsgebiete (bzw. Schutzbedürftige Gebiete + Sicherungsgebiete) ausgewiesen, 29 weitere sind in der Region Neckar-Alb aktuell in Prüfung. Der Teilregionalplan Rohstoffe konnte für die grenzübergreifende Region Donau-Iller nach einer Aufstellungsdauer von sieben Jahren im Juli 2006 genehmigt werden, für den Regionalplan Schwarzwald-Baar-Heuberg – der vor allem für die Zukunft der Gipssteingewinnung von großer Bedeutung ist – müssen hingegen noch weitere Abwägungen und Prüfungen durchgeführt werden. Die Arbeiten für die Fortschreibungen der Regionalpläne der Region Rhein-Neckar und Stuttgart aus den Jahren 1992 bzw. 1998 haben begonnen.

Als ein wichtiger „Meilenstein“ bei der Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzeptes ist die Vernetzung von Datenbanken zwischen dem Geologischen Landesdienst und den Regionalverbänden zu nennen. Seit über zwei Jahren ist es möglich, dass die hier mit der Raumplanung befassten Fachleute mittels Internettechnologie auf gemeinsam erhobene Sach- und Geometriedaten zugreifen können, ohne dass

die Vertraulichkeit von wirtschaftlich sensiblen Daten gefährdet wäre. Zu dieser Entwicklung gehören auch die neuen digitalen Produkte des LGRB, die einen raschen Zugriff und Verschneidungsmöglichkeiten mit anderen digitalen Daten ermöglichen.

5.4. Weitere Entwicklungen in Baden-Württemberg und jenseits der Landesgrenzen

Die Betriebserhebungen zum Rohstoffbericht haben gezeigt, dass in den letzten Jahren zahlreiche Firmenzusammenschlüsse, joint ventures oder Firmenübernahmen erfolgten. Große Unternehmen betreiben mehrere Gruben im Fest- und Lockergestein, um eine breite Produktpalette anbieten zu können. Größere und weniger problematische Abbaustätten werden bevorzugt genutzt, schwierigere, z. B. solche mit höherem Abraumanteil, nur in geringem Maße betrieben oder noch vor Auslaufen der Genehmigung stillgelegt. Zugleich wird die Produktpalette weiter vergrößert und die Qualität erhöht, eine möglichst weitgehende Güteüberwachung wird angestrebt. Diese Entwicklungen werden vermutlich weiter voranschreiten.

Eine wachsende Bedeutung kommt dem Energieeinsatz zu. Geringe Abraumbewegungen und kurze Transportwege zwischen Lagerstätte und Produktionsanlage haben mit der deutlichen Verteuerung der Energie eine größere Bedeutung erlangt. Abnehmende Vorräte an Energierohstoffen (Abb. 97), rasant steigende Nachfrage aus den Schwellenländern und zunehmende geopolitische Risiken lassen einen Anstieg des Ölpreises erwarten. Vor diesem Hintergrund wird die weitere Reduzierung des Energieeinsatzes in der Abbau- und Aufbereitungstechnik immer interessanter. Für die Zukunft begünstigt sind Betriebe, die über hochwertige Lagerstätten mit geringem Abraumanteil und niedrigem Aufbereitungsaufwand verfügen. Einige Firmen, die auf eine schwierige Lagerstätte mit hohen Gewinnungs- und Aufbereitungskosten angewiesen sind und wegen planerischer und betriebswirtschaftlicher Gegebenheiten nicht kurzfristig ausweichen können, hat die Energiepreisentwicklung in Existenznöte gebracht. In Gesprächen mit den Betreibern wurde deutlich, dass eine Lagerstättenerkundung mit sicheren Ergebnissen, meist unter Verwendung von Kernbohrungen und geophysikalischen Messtechniken, zunehmende Akzeptanz erhält – das „Kosten-/Nutzenverhältnis“ wird vor diesem Hintergrund immer günstiger. Die Zusammenstellung der von den Regionalverbänden angelegten Maßstäbe (Kap. 4.6.1) zeigt, dass auch diese der ausreichenden Lagerstättenerkundung höchste Priorität einräumen.

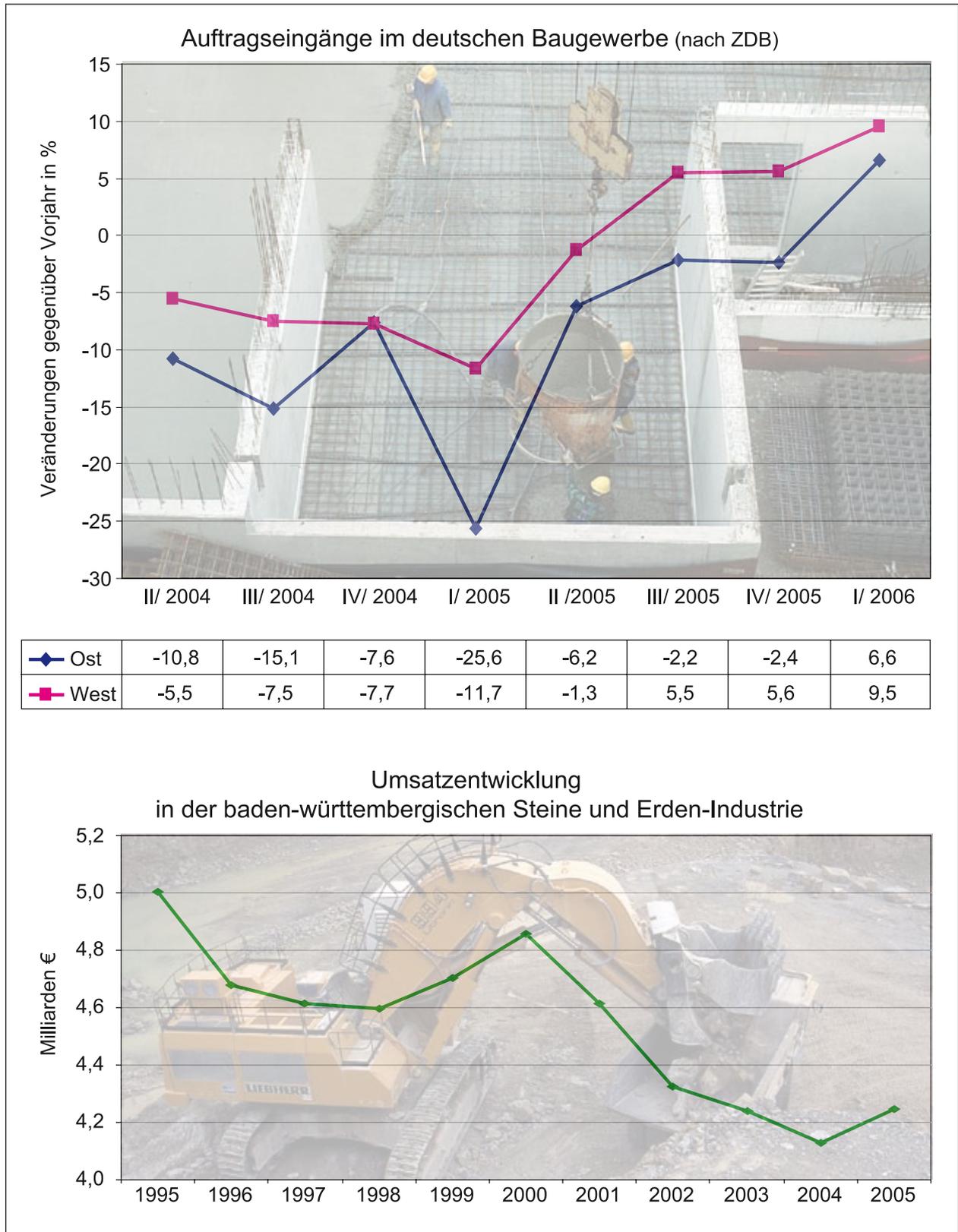


Abb. 208 Graphik oben: Auftragseingänge im deutschen Baugewerbe, Statistik des Zentralverbands deutsches Baugewerbe e. V. (ZDB). Im Westen ist ein deutlicher Zuwachs bei den Auftragseingängen sowohl im Hoch- als auch vor allem im Tiefbau zu verzeichnen. Auch in den neuen Bundesländern und Berlin gibt es ein deutliches Anziehen der Ordertätigkeit.

Graphik unten: In der baden-württembergischen Steine und Erden-Industrie ist seit der zweiten Jahreshälfte 2005 ein Aufwärtstrend in der Umsatzentwicklung zu verzeichnen (nach Statistischem Landesamt).

Aufgrund der weiterhin gewachsenen Flächennutzungskonkurrenz in einem dicht besiedelten Land wird eine intensive Zusammenarbeit zwischen Industrie, Behörden, Verbänden und Öffentlichkeit in Zukunft immer wichtiger werden. Als Beispiel für die in Baden-Württemberg schon gepflegte Dialogkultur ist die gemeinsame Erklärung vom Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V. (ISTE) und vom Naturschutzbund Deutschland (NABU), Landesverband Baden-Württemberg, zur zukünftigen Rohstoffnutzung anzuführen. Dieser Leitfaden aus dem Jahr 2000 diente als Vorbild für eine entsprechende Vereinbarung auf Bundesebene im Jahr 2004.

Recycling als Ressourcenschutz: In Baden-Württemberg fielen im Jahr 2005 insgesamt knapp 26 Mio. t Baumassenabfälle an. Von den darin enthaltenen 8,4 Mio. t an Bauschutt und Straßenaufbruch wurden ca. 7,9 Mio. t u. a. als Recycling-Baustoffe wiederverwertet²⁰, das sind ungefähr 8 % des Rohstoffbedarfs. Hier haben in den letzten Jahren keine tiefgreifenden Veränderungen stattgefunden: 1998 lag der bundesweite Anteil an Recycling-Baustoffen bei 8,4 % dessen von natürlichen Baustoffen. In den Regionalplänen wird ein vermehrter Einsatz von Recycling-Baustoffen zwar angestrebt, jedoch dürfte ihr Marktanteil nach einer von der Baustoffindustrie in Auftrag gegebenen Studie (Schmidt Consult 1999) mittelfristig kaum mehr als 10 bis 15 % betragen.

In Baden-Württemberg regelt seit dem 13. April 2004 ein Erlass des Umweltministeriums die Verwendung von Recycling-Baustoffen. Mehr und mehr Recycling-Betriebe haben sich im Qualitätssicherungssystem

tem Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e. V. (QRB) zusammengeschlossen und unterziehen ihre Materialien einer ständigen Umwelt- und Qualitätskontrolle. Alle Beteiligten bekennen sich einvernehmlich zu dem Ziel, die Qualität der Recycling-Baustoffe zu steigern.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den letzten Jahren auf dem Sektor der heimischen Rohstoffwirtschaft viele Entwicklungen stattfanden. Dazu zählt ein konjunkturell bedingter Rückgang der Nachfrage bei Baurohstoffen, welcher sich jedoch seit Anfang 2005 nicht mehr fortzusetzen scheint (Abb. 208 unten). Dies entspricht laut Aussage des Zentralverbands des Deutschen Baugewerbes auch einem bundesweiten positiven Trend (Abb. 208 oben). Zu den weiteren landesweiten Entwicklungen gehören neben der Zunahme von Initiativen und Programmen zur Rohstofferkundung auch die kontinuierlichen Fortschritte bei der fachlichen und planerischen Rohstoffsicherung. In diesen Bereichen findet eine zunehmende Vernetzung zwischen Industrie und staatlichen Stellen statt. Als größte Herausforderungen der nächsten Jahre sind die Verteuerung der Energie und vieler Metall- und Industriemineral-Rohstoffe sowie die vorausschauende Planung der Rohstoffsicherung in einem räumlich immer engeren Geflecht von Nutzungsansprüchen, auch unter Beachtung von Lagerstättenparametern, anzusehen. Auf EU- und Bundesebene werden derzeit Regelwerke erarbeitet, die Umwelanforderungen an Baustoffe und Recycling-Baustoffe festlegen. Diese Anforderungen werden die Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten der Baustoffe maßgeblich mitbestimmen.



Abb. 209 Schlägel und Eisen als Symbol des Bergbaus, hier in einem Block aus rotem Buntsandstein des östlichen Schwarzwalds. Mauer am ehemaligen Kloster Wittichen bei Schenkenzell.

²⁰ Die Recycling-Zahlen für Baden-Württemberg sind Angaben des Statistischen Landesamtes (<http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/UmweltVerkehr/Landesdaten/a2e02.asp>).



Schriftenverzeichnis

- ALBRECHT, H. (1991): Kalk und Zement in Württemberg. Industriegeschichte am Südrand der Schwäbischen Alb: 349 S., zahlr. Abb.; Ubstadt-Weiher (Regionalkultur).
- Bayerisches Staatministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie (2002) (Hrsg.): Rohstoffe in Bayern – Situation, Prognosen, Programm: 120 S., 34 Abb.; München.
- BERTLEFF, B., ENGESSER, W., SCHLOZ, W. & STICHLER, W. (2006): Hydrogeologische Untersuchungen zur Beurteilung von Tiefbaggerungen durch den Oberen Zwischenhorizont in der Rheinniederung nördlich von Karlsruhe. Zusammenfassender Auswertungsbericht des OZH-Projekts. – LGRB-Fachbericht, 1/06: 66 S., 37 Abb., 7 Tab.; Freiburg i. Br.
- BERWANGER, S. (2006): Gips- und Anhydritbergbau in Obrigheim. – Tagungsband Kolloquium Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg, 20. Juli 2006, Ostfildern (Bohnenberger, G., Sprenger, H. & Buhrow, C., Hrsg.): 93 – 104, 14 Abb.; Freiberg/Sachsen.
- BEISSWENGER, TH., BERTLEFF, B., SCHLOZ, W., TRAPP, C., EITEL, W., GISSLER, L., HOPPE, A., HÜBNER, R., KRUG, H., LANG, C., HELMIG, E., MADER, P., NEUBERT, P. & LOSERT, M. (2004): Leitfaden „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft“. – L.-Anstalt Umweltsch. Baden-Württ., Gewässerökologie, 88; Karlsruhe.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005): Bundesrepublik Deutschland. Rohstoffsituation 2004. – Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, XXXIII: 203 S., zahlr. Abb. und Tab.; Hannover.
- BKS – Bundesverband der Deutschen Kies- und Sandindustrie (2006): Silizium wird auch in Deutschland produziert. – Gesteinsperspektiven, 4/2006: S. 22, 1 Abb.; Ifpezheim.
- BLIEDTNER, M. & MARTIN, M. (1986): Erz- und Minerallagerstätten des mittleren Schwarzwaldes: 786 S., 264 Abb.; Freiburg i. Br. (L.-Amt. Geol. Rohst. Bergb. Bad.-Württ.).
- BLUDAU, W. (1995): Biostratigraphische Untersuchungen an Sedimenten aus dem Mittleren Oberrheingraben – Vorläufige Ergebnisse. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., 35: 395 – 406, 2 Tab.; Freiburg i. Br.
- BMWI – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, (Hrsg.) (2005): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2004. – Bergwirtsch. Statist. 56: 142 S., zahlr. Abb. und Tab., 4 Anh.; Berlin.
- BOCK, H. (2001), MIT BEITR. V. KIMMIG, B., WERNER, W. & SZENKLER, CH.: Erläuterungen zu Blatt L 7724/L 7726 Ulm/Neu-Ulm (Anteil Baden-Württemberg). – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 116 S., 2 Abb., 14 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt. Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- BOCK, H. (2005): Erläuterungen zu Blatt L 6926 Crailsheim. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 132 S., 20 Abb., 5 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt. Geol. Rohst. Bergb., Regierungspräsidium Freiburg). – [KMR 50]
- BOCK, H. & KOBLE, H.-U. (2003), mit Beitr. v. BOCK, W.-D., PATZELT, A., REIMANN, M., SIMON, T., WALDHÖR, M. & WERNER, W.: Erläuterungen zu Blatt L 6924 Schwäbisch Hall. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 181 S., 28 Abb., 6 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt. Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- BOCK, H. & WERNER, W. (2005): Oberflächennahe mineralische Rohstoffe im oberen Jagsttal zwischen Crailsheim und Ellwangen (Württembergisch Franken) (Exkursion I am 1. April 2005). – Jber. Mitt. oberrhein. Geol. Ver., N. F. 87: 255 – 285, 12 Abb.; Stuttgart.
- BOHNENBERGER, G. (2003): Steinsalzbergbau und -aufbereitung in Heilbronn. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, 20: 188 – 197, 13 Abb.; Heilbronn.
- BOHNENBERGER, G. (2006): Steinsalzgewinnung in Heilbronn. – Tagungsband Kolloquium Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg, 20. Juli 2006, Ostfildern (BOHNENBERGER, G., SPRENGER, H. & BUHROW, C., Hrsg.): 53 – 61, 11 Abb.; Freiberg/Sachsen.
- BRAUS, H. P. (2001): Paradigmenwechsel in der Kies- und Sandindustrie. – Kies + Sand, 7: 12 – 13, 3 Abb.; Duisburg.
- CARLÉ, W. (1968): Die Geschichte der Saline Clemenshall zu Offenau (Landkreis Heilbronn). – Veröff. Kom. geschichtl. Landeskd. Baden-Württ., B 43: 1 – 92, 11 Abb.; Stuttgart.
- DACHROTH, W. (1983): Bergsenkungsgebiet Leintal bei Frankenbach – Hydrogeologie, Verlegung eines Abwassersammlers. – Nat. Ing. Geol., Ber. 4: 19 – 28, 6 Abb., 1 Tab.; Goslar.
- DIN 1164, Teil 1 (1994): Zement: Zusammensetzung, Anforderungen: 7 S., 4 Tab., Anh.; Berlin (Beuth).
- DIN EN 197-1 (2001): Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement: 13 S., 6 Tab., Anh.; Berlin (Beuth).
- DIN 51 102, Teil 1 (1976): Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe. Bestimmung der Säurebeständigkeit, Verfahren mit stückigem Prüfgut für Kanalisations-Steinzeug: 25 S.; Berlin (Beuth).
- DIN 52 104, Teil 1 (1972): Prüfung von Naturstein, Frost-Tau-Wechsel-Versuch, Verfahren A – Q: 6 S., 1 Abb., 2 Tab.; Berlin, Köln (Beuth).
- DIN 52 104, Teil 2 (1972): Prüfung von Naturstein. Frost-Tau-Wechsel-Versuch, Verfahren Z. – 2 S.; Berlin, Köln (Beuth).
- DIN 52 105 (1988): Prüfung von Naturstein. Druckversuch. – 2 S.; Berlin, Köln (Beuth).
- DIN 52 108 (1968): Prüfung anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe, Verschleißprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme, Schleifscheiben-Verfahren. – 3 S., 2 Abb.; Berlin, Köln (Beuth).

- DIN 52 115, Teil 1 (1988): Prüfung von Gesteinskörnungen. Schlagversuch. Schlagprüfungsart: 10 S., 8 Abb., Anh.; Berlin, Köln (Beuth).
- DIN 52 115, Teil 2 (1988): Prüfung von Gesteinskörnungen. Schlagversuch an Schottern: 2 S.; Berlin, Köln (Beuth).
- DIN 52 115, Teil 3 (1988): Prüfung von Gesteinskörnungen. Schlagversuch an Splitt und Kies; Kornklasse 8/12,5 mm: 2 S.; Berlin, Köln (Beuth).
- DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V. (2006): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser. – DVGW-Arbeitsblatt W101; Eschborn/Bonn.
- ERTLE, H. J., GERLACH, R. & MÜLLER, H. (1977): Die Versuchgrube Müllenbach als Testfeld für Prospektions- und Explorationstechnik sowie Strahlenschutz im Uranerzbergbau. – *Erzmetall*, **11**: 526 – 530, 5 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- FISCHBECK, R., WERNER, W. & BORNEMANN, O. (2003): Die Zusammensetzung der Salzgesteine des Muschelkalks in Südwestdeutschland. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – *museo*, **20**: 76 – 98, 9 Abb., 6 Tab.; Heilbronn.
- FRANK, M. (1949): Technologische Geologie der Bodenschätze Württembergs: 446 S., 47 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- FRANK, M., GROSCHOFF, P., GUDDEN, H., HALBACH, P., HEGENBERGER, W., SAUER, K., SIMON, P., WILD, H. & ZIEGLER, J. H. (1975): Sedimentäre Eisenerze in Süddeutschland. – *Geol. Jb.*, **D 10**: 3 – 280, 70 Abb., 27 Tab., 7 Taf.; Hannover.
- GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1986): Geologie von Baden-Württemberg: 472 S., 254 Abb., 26 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GIESE, S. & WERNER, W. (1997): Zum strukturellen und lithologischen Bau des Oberjuras der Mittleren Schwäbischen Alb. – *Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ.*, **37**: 49 – 76, 6 Abb., 4 Tab.; Freiburg i. Br.
- GLA – Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1991): Hydrogeologische Kriterien für die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg. – *GLA Inform.* **2**; Freiburg i. Br.
- GÖTTLICH, K. (1965 – 1980): Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50 000 mit Erläuterungen (13 Blätter). – Hrsg.: L.-Verm.-Amt Baden-Württ., Stuttgart.
- GRIMM, W.-D. (1990): Bildatlas wichtiger Denkmalgesteine der Bundesrepublik Deutschland. – *Arbeitsheft* **50**; München (Bayer. L.-Amt für Denkmalpflege).
- GRÖMLING, M. (2005): Ein volkswirtschaftliches Porträt der deutschen Baustoffindustrie. – 31 S., 13 Abb.; Berlin – (BV Baustoffe – Steine und Erden e. V., Hrsg.).
- HAGELAUER, W.-D. & WOLFF, G. (1993): Technische Verwertung von Bodenaushub. – *Luft, Boden, Abfall*, **24**: 95 S., 8 Abb., 20 Tab.; Stuttgart (UM Baden-Württ.).
- HANN, F., SÖTEMANN, J. & WÜRTZ, R. (1999): Zu den Verwendungsmöglichkeiten von Schwerspat. – *Der Erzgräber*, 1999: 27 – 33, 1 Abb.; Oberwolfach.
- HANEL, M., MONTENARI, M. & LIPPOLT, H. J. (1996): Early Paleozoic sedimentation age and Upper Carboniferous shearing of amphibolite facies metasediments from the Moldanubian Zone of the northern Schwarzwald (Bühl-1 drilling site), SW Germany. – *Ber. dt. Miner. Ges., Beih. Europ. J. Miner.*, **8**: 88 S.; Stuttgart.
- HANN, H. P. & SAWATZKI, G. (1998): Deckenbau und Sedimentationsalter im Grundgebirge des Südschwarzwalds/SW-Deutschland. – *Z. dt. geol. Ges.*, **149**: 183 – 195, 5 Abb.; Stuttgart.
- HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – *museo*, **20**: 240 S., zahlr. Abb u. Tab.; Heilbronn.
- HAUBER, L. (1993): Der Mittlere Muschelkalk am Hochrhein. – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **189**: 147 – 170, 9 Abb.; Stuttgart.
- HEINZ, J. (2002), mit Beitr. v. BABIES, H. G., KIMMIG, B. KOSTIC, B., SCHUH, M. & WERNER, W.: Erläuterungen zu Blatt L 8122 Weingarten. – *Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ.* 1 : 50 000: 99 S., 18 Abb., 8 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- HEINZ, J., SZENKLER, C. & WERNER, W. (2002), mit Beitr. v. BABIES, H. G. & BOCK, W.-D.: Erläuterungen zu Blatt L 8124/L 8126 Bad Waldsee/Memmingen (Anteil Baden-Württemberg). – *Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ.* 1 : 50 000: 147 S., 9 Abb., 6 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- HILGER, J. (2000): Ölschiefer des Lias epsilon (Unter-Toarcium) – Gleichzeitige Nutzung als mineralischer Rohstoff und als Brennstoff bei Rohrbach Zement/Dotternhausen. – *Zbl. Geol. Paläont. Teil 1*, 1999: 371 – 379, 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- HÖLLERBAUER, A. (2006): Steinsalzbergbau und Aufbereitung in Stetten. – *Tagungsband Kolloquium Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg*, 20. Juli 2006, Ostfildern (BOHNENBERGER, G., SPRENGER, H. & BUHROW, C., Hrsg.): 63 – 79, 7 Abb.; Freiberg/Sachsen.
- HÖLTING, B., HAERTLE, TH., HOHBERGER, K.-H., NACHTIGALL, K. H., VILLINGER, E., WEINZIERL, W. & WROBEL, J.-P. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. – *Geol. Jb.* **C 63**: 5 – 24, 5 Tab.; Hannover.
- KALT, A., ALTHERR, R. & HANEL, M. (2000): The Variscan Basement of the Schwarzwald. – *Ber. dt. Miner. Ges., Beih. Eur. J. Miner.*, **12**: 1 – 43, 17 Abb.; Stuttgart.
- KEIL, F. (1971): Zement – Herstellung und Eigenschaften: 439 S., 96 Abb.; Berlin, Heidelberg (Springer).
- KESTEN, D. & WERNER, W. (2006): Erläuterungen zu den Blättern L 7516 Freudenstadt und L 7518 Rottenburg a. N. – *Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ.* 1 : 50 000: 260 S., 33 Abb., 6 Tab., 2 Kt., 2 CD-ROMs; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergbau, Regierungspräsidium Freiburg). – [KMR 50]



- KIMMIG, B. (2000): Bestandsaufnahme zur Verbreitung und Lithofazies von Vorkommen hochreiner Kalksteine auf der östlichen und mittleren Schwäbischen Alb zu Zwecken der Rohstofferkundung. – Abschlussber. Forsch.-Auftrag Eberhard-Karls-Univ.: 145 S., 58 Abb., 39 Tab., 5 Taf.; Tübingen. – [unveröff.]
- KIMMIG, B., WERNER, W. & AIGNER, TH. (2001): Hochreine Kalksteine im Oberjura der Schwäbischen Alb – Zusammensetzung, Verbreitung, Einsatzmöglichkeiten. – Z. angew. Geol., **47**: 101 – 108, 6 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- KIRCHHEIMER, F. (1982): Uranvorkommen in Baden-Württemberg. – In: Baden-Württemberg als Bergbauland – seine Bodenschätze und seine untertägigen Ingenieurbauten. – Intern. Industriebibliothek, Bd. **117-2**: 64 – 66; München.
- KNAAK, M. (2004), mit Beitr. v. WERNER, W., KILGER, B.-M. & WALDMANN, F.: Erläuterungen zu Blatt L 7118 Pforzheim. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 225 S., 33 Abb., 4 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- KOBAN, C. G. (1993): Faziesanalyse und Genese der quartären Sauerwasserkalke von Stuttgart, Baden-Württemberg. – Profil, **5**: 47 – 118, 80 Abb., 6. Tab.; Stuttgart.
- KÜSPERT, W. (1983): Faziestypen des Posidonienschiefers (Toarcium, Süddeutschland). Eine isotopengeochemische, organisch-chemische und petrographische Studie. – Diss. Univ. Tübingen: 232 S., 30 Abb.; Tübingen. – [unveröff.]
- KNOBLAUCH, H. (Hrsg.) (1991): Baustoffkenntnis. – 885 S., 227 Abb., 211 Taf.; Düsseldorf (Werner-Verlag).
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg.) (2002): Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2002 – Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen. – L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ., Informationen, **14**: 92 S., 58 Abb., 12 Tab., 1 Anh.; Freiburg i. Br.
- Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2005): Rohstoffbericht 2005 – Verbreitung, Nutzung und Sicherung mineralischer Rohstoffe in Sachsen-Anhalt. – Mitt. Geol. Bergwesen Sachs.-Anh. **9**: 200 S., zahlr. Abb., 2 Anh.; Halle a. d. S.
- LBA – Landesbergamt Baden-Württemberg (1991): Bericht des Landesbergamts Baden-Württemberg für 1991: 114 S., zahlr. Abb., 1 Anh.; Freiburg i. Br.
- LfU – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand. – Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, **88**: 104 S., 19 Abb., 6 Tab., 1 Anh.; Karlsruhe.
- LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1997): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden, Teil 1: Tone. – Geol. Jb., **H 2**: 3 – 108, 8 Abb., 62 Tab.; Hannover.
- LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1998): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden, Teil 2: Karbonat- und Sulfatgesteine. – Geol. Jb., **H 4**: 98 S., 21 Abb., 47 Tab.; Hannover.
- METZ, R. (1977): Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald besonders in dessen alten Bergbaurevieren. – 2., vollst. überarb. Aufl.: 632 S., 393 Abb., 1 Kt.; Lahr (Schauenburg).
- METZ, R. (1980): Geologische Landeskunde des Hotzenwalds: 1116 S., 574 Abb., 4 Kt.; Lahr (Schauenburg).
- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2005): Rohstoffsicherung in Nordrhein-Westfalen – Arbeitsbericht: 39 S., 10 Abb., 4 Anh.; Düsseldorf.
- NBBW – Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg (2005): Statusbericht 2005 zum Umweltplan Baden-Württemberg. – 179 S., zahlr. Abb. und Tab.; Stuttgart. – [www.nachhaltigkeitsbeirat-bw.de]
- NELLES, M. (2006): Untertägige Schwer- und Flussspatgewinnung im Schwarzwald, Grube Wolfach. – Tagungsband Kolloquium Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg, 20. Juli 2006, Ostfildern (BOHNENBERGER, G., SPRENGER, H. & BUHROW, C., Hrsg.): 81 – 191, 3 Abb.; Freiberg/Sachsen.
- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (Hrsg.) (2003): Rohstoffsicherungsbericht des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung. – 75 S., zahlr. Abb. und Tab.; Hannover.
- NÖRTHEN, A. (2006): Aufgaben und Organisation der Bergbehörden in Nordrhein-Westfalen. – World of Mining, 3/2006: 188 – 190, 4 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- OTTERSBUCH, U. (2003): Strategische Umweltprüfung zur nachhaltigen Sicherung der oberflächennahen Rohstoffe in der Region Donau-Iller (Stand Januar 2003): 119 S., 8 Tab., 12 Kt.; Ulm (Regionalverband Donau-Iller, Hrsg.).
- PASTERNAK, M., BRINKMANN, S., MESSNER, J. & SEDLACEK, R. (2006): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2005: 51 S., 27 Tab., 15 Anl.; Hannover (L.-Amt Bergb. Energ. Geol., Hrsg.).
- PESCHEL, A. (1977): Natursteine. – Monographienreihe Nutzbare Gesteine und Industriemineralien. – 390 S., 151 Abb., 140 Tab.; Leipzig (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).
- REIFF, W. (1998): Quartär. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 50 000, Erl. Stuttgart u. Umgebung, 6. Aufl.: 84 – 106; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb., Hrsg.).
- REINHARDT, C. (1991): Was die Welt zusammenhält. Die Entwicklung der Chemie von Kalk und Zement. – In: Technik und Arbeit (Kalk und Zement in Württemberg, ALBRECHT, H. & Landesmuseum für Technik und Arbeit, Hrsg.), **4**: 45 – 57, 8 Abb.; Ubstadt-Weiher (Regionalkultur).
- ROGOWSKI, E. & SIMON, T. (2006): Salzerkundungsbohrung Stetten (Zollernalbkreis, Baden-Württemberg): LGRB-Informationen, **17**: 136 – 150, 3 Abb.; Freiburg i. Br.
- RÖHL, H.-J. (1998): Hochoflösende palökologische und sedimentologische Untersuchungen im Posidonienschiefer (Lias epsilon) von SW-Deutschland. – Tübinger Geowiss. Arb., **A 47**: 170 S., 52 Abb., 2 Tab., 12 Taf.; Tübingen (Univ. Tübingen).

- SAWATZKI, G. & SCHREINER, A. (1991): Bentonit und Deckentuffe am Hohenstoffeln/Hegau. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **33**: 59 – 73, 5 Abb., 1 Tab.; Freiburg i. Br.
- SCHIELE, E. & BERENS, L. (1972): Kalk: 627 S., 337 Abb.; Düsseldorf (Stahleisen).
- SCHMIDT (1973): Rohstoffkenndaten der verschiedenen Erzeugnisarten der Ziegelindustrie. – ZI Ziegelindustrie, **H. 6**: 212 – 216, 2 Abb., 8 Tab.; Bonn.
- Schmidt Consult (1999): Technische, ökologische und wirtschaftliche Einflüsse auf die derzeitigen und zukünftigen Mengen an rezyklierten Baustoffen. – In: Der Bedarf an mineral. Rohst.: 75 – 191; Frankfurt a. M. (BV Baustoffe, Steine und Erden e. V., Hrsg.).
- SCHULTE-FISCHEDICK, W. (1998): Eisenerzgrube Kahlenberg – Bergbau in der Schwarzwald-Vorbergzone. – In: Der Kahlenberg und seine Schätze: 2 – 76, 56 Abb.; Ringsheim (Zweckverband Abfallbeseitigung Ringsheim, Hrsg.).
- SCHWEIGERT, G. (1996): Vergleichende Faziesanalyse, Paläoökologie und paläogeographisches Umfeld tertiärer Süßwasserkarbonate auf der westlichen Schwäbischen Alb und im Hegau (Baden-Württemberg). – B Profil, **9**: 1 – 100, 101 Abb.; Stuttgart (Univ. Stuttgart, Hrsg.).
- SIMON, T. (1995): Salz und Salzgewinnung im nördlichen Baden-Württemberg. – Forschungen Württ. Franken, **42**: 440 S., 303 Abb., 32 Tab.; Sigmaringen (Thorbecke).
- SIMON, T. (2003): Historische Salzgewinnung in Baden-Württemberg. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, **20**: 28 – 45, 13 Abb.; Heilbronn.
- STEEN, H. (2004): Geschichte des modernen Bergbaus im Schwarzwald. – 485 S., zahlr. Abb.; Norderstedt (Books on Demand).
- SZENKLER, CH. (2004): Was ist „umweltschädlich“? Warum sich Umwelt und Wirtschaft nicht einig werden ... – In: Steinbruch und Sandgrube, 6/2004: 42 – 45; Hannover (Schlütersche Verlagsgesellschaft).
- SZENKLER, CH. & WERNER, W. (2000): Erläuterungen zu Blatt L 7924/L 7926 Biberach/Babenhausen (Anteil Baden-Württemberg). – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 156 S., 6 Abb., 10 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- VDZ – Verein Deutscher Zementwerke e. V. (2000) (Hrsg.): Zement-Taschenbuch 2000. – 779 S., zahlr. Abb. und Tab.; Düsseldorf (Bau + Technik).
- VILLINGER, E. (2006): Die Schwäbische Alb – eine geologische Bilderbuchlandschaft. – In: Wanderungen in die Erdgeschichte, **18**: 8 – 23, 14 Abb.; München (Pfeil).
- WAGENPLAST, P. & WERNER, W. (2001): Erläuterungen zu Blatt L 7324 Geislingen a. d. Steige. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 90 S., 7 Abb., 5 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- WALDHÖR, M., PATZELT, A., BOCK, H., KOBLER, H. U. & WERNER, W. (2006): Gipssteinvorkommen in Südwestdeutschland: Eine neue Erkundungsmethodik. – Zement-Kalk-Gips (ZKG) International, 4/2006: 64 – 72, 8 Abb.; Gütersloh.
- WERNER, W. (2000): Rohstoffvorkommen. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 50 000, Erl. Heilbronn und Umgebung: 147 – 169, 6 Abb. 3 Tab.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.).
- WERNER, W., BOCK, H. & KIMMIG, B. (2003): Mineralische Rohstoffe und Regionalplanung: Die Rohstoffsicherung für die Steine und Erden-Industrie in Baden-Württemberg. – Kies + Sand, **1/2003**: 16 – 19, 4 Abb.; Iffezheim (Stein-Verlag).
- WERNER, W., BOHNENBERGER, G. & HÖLLERBAUER, A. (2003): Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung des Steinsalzes aus dem Muschelkalk Südwestdeutschlands. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, **20**: 206 – 220, 9 Abb.; Heilbronn.
- WERNER, W. & DENNERT, V. (2004) mit Beitr. v. MEYERDIRKS, U. & TEGEL, W.: Lagerstätten und Bergbau im Schwarzwald. Ein Führer unter besonderer Berücksichtigung der für die Öffentlichkeit zugänglichen Bergwerke: 334 S., 271 Abb.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.).
- WERNER, W., FRANZKE, H. J., WIRSING, G., JOCHUM, J., LÜDERS, V. & WITTENBRINK, J. (2002): Die Erzlagerstätte Schauinsland bei Freiburg im Breisgau – Bergbau, Geologie, Hydrogeologie, Mineralogie, Geochemie, Tektonik und Lagerstättenentstehung. – Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., **92/1**: 110 S., 26 Abb., 10 Tab., 16 Taf.; Freiburg i. Br.
- WERNER, W., GIEB, J. & LEIBER, J. (1995): Zum Aufbau pleistozäner Kies- und Sandablagerungen des Oberrheingrabens – Ergebnisse rohstoffgeologischer Untersuchungen im Raum Lichtenau–Karlsruhe–Waghäusel. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **35**: 361 – 394, 9 Abb., 6 Tab.; Freiburg i. Br.
- WERNER, W. & KIMMIG, B. (2004): Erläuterungen zu Blatt L 7922 Bad Saulgau. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 190 S., 23 Abb., 11 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- WERNER, W. & KLEINSCHNITZ, M. (2005): Erläuterungen zu Blatt L 7920 Sigmaringen. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 151 S., 19 Abb., 6 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- WERNER, W., LEIBER, J. & BOCK, H. (1997): Die grobklastische pleistozäne Sedimentserie im südlichen Oberrheingraben: Geologischer und lithologischer Aufbau, Lagerstättenpotential. – Zbl. Geol. Paläont. Teil 1, 1996: 1059 – 1084, 7 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- WM – Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2004): Rohstoffsicherungskonzept des Landes Baden-Württemberg, Stufe 2 (Nachhaltige Rohstoffsicherung). – 31 S., zahlr. Abb.; Stuttgart.
- WURSTER, P. (1964): Geologie des Schilfsandsteins. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **33**: 140 S., 57 Abb., 4 Taf., 15 Kt.; Hamburg.



Schriftenreihen zur Rohstoffgeologie

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Staatliche Geologische Dienste der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Karte der oberflächennahen Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200 000 (KOR 200). Karte und Erläuterungsheft (Hannover) (55 Kartenblätter, seit 1984 in schrittweiser Veröffentlichung)

LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1997 – 2005): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden, Teil 1 – 9 (Geologisches Jahrbuch, Reihe H, Hannover) (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hrsg.).

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.), Freiburg i. Br.:

- Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg, 1 : 50 000 mit Erläuterungen und CD-ROM (erscheint seit 1999).
- Rohstoffbericht Baden-Württemberg (2002, 2006). Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen (LGRB-Informationen)

Bildnachweis (Fotos)

<i>Quelle bzw. Fotograf</i>	<i>Abb.-Nr.</i>
Badische Zeitung / dpa	92
Bayer AG	176
H. BOCK (LGRB)	8 a, 21, 30, 59, 60, 125, 161
R. BEIERLEIN (Bad Saulgau)	90
A. GILLHAUS (LGRB)	37
H. G. Hauri Mineralstoffwerke	127 – 130
HeidelbergCement AG	139
B. HOFFMANN (LGRB)	18
D. KESTEN (LGRB)	187
B. KIMMIG (LGRB)	24, 28, 36, 55, 75, 76, 78, 119, 121, 122, 125
M. KLEINSCHNITZ (LGRB)	48, 52, 53, 56, 113, 114, 132
Knauf Gips KG	79
W. KRAUSE (LGRB)	98
Landesbergdirektion (LGRB)	91
M. LIEDTKE (LGRB)	37, 111, 112, 195
H. MAUS † (LGRB)	11
Regionalverband Mittlerer Oberrhein	205
E. ROGOWSKI (LGRB)	173
G. SAWATZKI (LGRB)	39
H. SCHICK (LGRB)	49
H. SCHLECHT, Fa. RMKS	3, 13
SWS AG	165, 168, 172
Wacker-Chemie AG	164, 167, 172
W. WERNER (LGRB)	3 – 6, 8b, 9, 10 – 12, 16, 17, 22, 23, 27, 29, 33 – 35, 38, 39, 40 – 47, 50, 51, 54, 57, 58, 61 – 73, 77, 81 – 84, 86 – 88, 99 – 101, 118, 120, 126, 133, 134, 140 – 145, 147 – 152, 156 – 158, 166, 182, 183, 185, 186, 194, 196, 209





Anhang

Arbeiten zur rohstoffgeologischen Landesaufnahme und fachlichen Rohstoffsicherung im Zeitraum 2003 — 2006

Tätigkeitsbericht für das Jahr 2003 (Kurzfassung)

Beratungen, Gutachten

Bewertung der Festgesteins- und Tonvorkommen in der Region Mittlerer Oberrhein für den Regionalverband. 2002 und 2003 Betriebserhebungen und Erstellung eines Gutachtens für alle Gewinnungsbetriebe der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg für den Regionalverband (Aufstellung Regionalplan); Suche nach Ersatzgesteinen für die Sanierung des Breisacher Münsters, Planung und Vorbereitung für den Gesteinsabbau (Reaktivierung eines historischen Steinbruchs im Kaiserstuhl) im Auftrag des Erzbischöflichen Bauamts Freiburg; Lagerstättenbeurteilung für die Industrie vor allem in Gebieten mit hochreinen Kalksteinen und in Quarzporphyrvorkommen (Erweiterungsgebiete).

Wichtige Stellungnahmen

Stellungnahme zum Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe der Region Donau-Iller, Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange (ca. 420 Verfahren).

Rohstofferkundung (Bohrungen, Geophysik, Detailkartierungen, Beprobungen)

- Rohstoffkartierung und -erkundung im Raum Pforzheim (Muschelkalk, Ziegeleirohstoffe, Sandsteine), erste „integrierte Bewertung der Vorkommen“ mit dem Referat Landeshydrogeologie
- Rohstoffkartierung und -erkundung im Gebiet Schwäbisch Hall: Durchführung von 27 Kernbohrungen auf Gipsstein, Geoelektrik
- Rohstoffkartierung und -erkundung im Raum Crailsheim: Durchführung und Auswertung von 20 Kernbohrungen auf Gipsstein und Sandstein bzw. Mürbsandvorkommen
- Rohstoffkartierung für die KMR 50 L 7922 Saulgau ab Beginn 2003.

Bearbeitung von Gewinnungsbetrieben

In diesem Jahr wurden zur Bearbeitung o. g. Kartenwerke sowie zur Aktualisierung der Naturwerksteinbetriebe 82 Gewinnungsstellen und 96 auflassene Steinbrüche und Gruben erhoben.

Veröffentlichungen

- BOCK, H. & KOBLER, H.-U., mit Beitr. v. BOCK, W.-D., PATZELT, A., REIMANN, M., SIMON, T., WALDHÖR, M. & WERNER, W. (2003): Erläuterungen zu Blatt L 6924 Schwäbisch Hall. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 181 S., 28 Abb., 6 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.) – [KMR 50]
- FISCHBECK, R., WERNER, W. & BORNEMANN, O. (2003): Die Zusammensetzung der Salzgesteine des Muschelkalks in Südwestdeutschland. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, 20: 76 – 93, 9 Abb.; Heilbronn.
- FRANZKE, H. J., WERNER, W. & WETZEL, H.-U. (2003): Die Anwendung von Satellitenbilddaten zur tektonischen Analyse des Schwarzwalds und des angrenzenden Oberrheingrabens. – Jh. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württ., 39: 25 – 54, 11 Abb.; Freiburg i. Br.
- MÜNCHBERG, C., BOCK, H., FINGER, P. & WERNER, W. (2003), unter Mitarb. v. KIMMIG, B.: Erläuterungen zu Blatt CC 7910 Freiburg-Nord. – Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 200 000: 81 S., 3 Abb., 6 Tab., 1 Kt.; Hannover (BGR & Staatl. Geol. Dienste).
- MÜNCHBERG, C., BOCK, H., WERNER, W. & FINGER, P. (2003), unter Mitarb. v. KIMMIG, B. & BUTSCHER, C.: Erläuterungen zu Blatt CC 8710 Freiburg-Süd. – Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 200 000: 83 S., 2 Abb., 3 Tab., 1 Kt.; Hannover (BGR & Staatl. Geol. Dienste).
- WERNER, W., BOCK, H. & KIMMIG, B. (2003): Mineralische Rohstoffe und Regionalplanung: Die Rohstoffsicherung für die Steine und Erden-Industrie in Baden-Württemberg. – Kies + Sand, 1/2003: 16 – 19, 4 Abb.; Iffezheim (Stein-Verlag).
- WERNER, W., BOHNENBERGER, G. & HÖLLERBAUER, A. (2003): Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung des Steinsalzes aus dem Muschelkalk Südwestdeutschlands. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, 20: 206 – 220, 9 Abb.; Heilbronn.

Vorträge, Exkursionen, öffentliche Veranstaltungen zu Lagerstättenthemen, Workshops

Vortrag beim XXXIII. Kolloquium für Prospektion und Exploration Berlin.

Arbeitskreise, langfristige Kooperationen

Mitarbeit bei Informationensystemen WAABIS (Wasser-Altlasten-Boden-Informationssystem), ATKIS (Amtl. Topographisch-Kartographisches

Informationssystem der Landesvermessungsverwaltung), Ad-hoc-AG Rohstoffe des Bund-Länder-Ausschusses Geowissenschaften und beim „Fachausschuss Lagerstätten“ der GDMB, Mitarbeit an der Großen Landesausstellung „Imperium Romanum“ (Ltg. Archäolog. L.-museum, Stuttgart).

Erstellung digitaler Datensätze, Qualitätskontrolle, Datenpflege, Datenübermittlung

- Eingabe von Bohrungsdaten (Schichtdaten)
- Eingabe von Geometriedaten zu in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen inklusive planerische Flächen (Interessengebiete).

Tätigkeitsbericht für das Jahr 2004 (Kurzfassung)

Beratungen, Gutachten

Beratung der Regionalverbände Mittlerer Oberrhein, Schwarzwald-Baar-Heuberg und Franken zu Planungsverfahren. Gutachten zum Tonabbau im Gebiet Rettigheim–Östringen (Regionalverband und Industrie), zur Weißkalklagerstätte bei Thiergarten, Mittlere Schwäbische Alb, zur Kalksteinlagerstätte Burgberg, zur Ausdehnung einer Quarzporphyrlagerstätte bei Schuttertal (Schwarzwald) sowie zur Eignung vulkanischer Gesteine (Tephrite) des Kaiserstuhls zur Sanierung des Breisacher Münsters im Auftrag des Erzbischöflichen Bauamts Freiburg.

Wichtige Stellungnahmen

Stellungnahmen zur 2. Tranche Natura 2000 (Wirtschaftsministerium), zum Teilregionalplan Rohstoffe der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg sowie als Träger öffentlicher Belange (2004: 340 Verfahren). Stellungnahme zur raumplanerischen Bedeutung von Sulfatgesteinsvorkommen in der Region Franken.

Rohstofferkundung (Bohrungen, Geophysik, Detailkartierungen, Beprobungen)

- Kartierung und Erkundung von Tonvorkommen im Gebiet Rettigheim–Östringen (s. o.)
- Rohstoffkartierung und -erkundung östlich von Freudenstadt: Durchführung von drei Kernbohrungen im Oberen Muschelkalk
- Rohstoffkartierung und -erkundung von Keuper sandsteinen (Kiesel- und Stubensandstein-Formation) bei Crailsheim
- Rohstoffkartierung und -erkundung im Raum Sigmaringen: Oberjurakalksteine und Kiesvorkommen.

Bearbeitung von Gewinnungsbetrieben

Erhebung und Berichterstattung zu 102 Gewinnungsbetrieben und 336 stillgelegten Abbaustellen. Schwerpunkte: Naturwerksteinbrüche in den Regionen Heilbronn-Franken, Stuttgart, Hochrhein-Bodensee, Südlicher Oberrhein und Nordschwarzwald. Zementrohstoffbetriebe in den Regionen Neckar-Alb, Schwarzwald-Baar-Heuberg und Donau-Iller, Weißkalk- und Gips-produzierende Betriebe in den Regionen Donau-Iller und Franken.

Veröffentlichungen

- BOCK, H., WERNER, W. & PATZELT, A. (2004): Zur Erkundung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe in Südwestdeutschland. – In: JACOBS, F., RÖHLING, H.-G. & UHLMANN, O. (Hrsg.): GeoLeipzig 2004 – Geowissenschaften sichern Zukunft. – Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft, H 34: 180; Leipzig.
- FINGER, P.: Rohstoffkapitel in Erläuterungen zur Geologischen Karte GK 25 und Mitarbeit an der Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 200 000 (BGR Hannover).
- KNAAK, M. (2004) mit Beitr. v. WERNER, W., KILGER, B. M. & WALDMANN, F.: Erläuterungen zu Blatt L 7118 Pforzheim. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 225 S., 33 Abb., 4 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- WERNER, W. (2004): Der historische Bergbau im Kinzigtal (Schwarzwald) unter besonderer Berücksichtigung der Grube „Segen Gottes“ bei Haslach-Schnellingen. – Z. Gesch. Berg- u. Hüttenwesen, 1/2004: 7–24, 5 Abb.; Idar-Oberstein.
- WERNER, W. (2004): Geowissenschaftler – ein Beruf mit Tiefgang. – In: Berufe für Geowissenschaftler (KOCH, K., Hrsg.): 68 – 80; Darmstadt (Wissenschaftl. Buchgesellschaft).
- WERNER, W. & DENNERT, V. (2004) mit Beitr. v. MEYERDIRKS, U. & TEGEL, W.: Lagerstätten und Bergbau im Schwarzwald. Ein Führer unter besonderer Berücksichtigung der für die Öffentlichkeit zugänglichen Bergwerke. – 334 S., 271 Abb.; Freiburg i. Br. (L.-Amt. Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.).
- WERNER, W. & KIMMIG, B. (2004) mit einem Beitr. v. KOSINOWSKI, M.: Erläuterungen zu Blatt L 7922 Bad Saulgau. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 190 S., 23 Abb., 11 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- WERNER, W., KIMMIG, B. & WATZEL, R. (2004): Rohstoffsicherung im Landesauftrag – Theorie und Praxis (Beispiel Baden-Württemberg). – In: JACOBS, F., RÖHLING, H.-G. & UHLMANN, O. (Hrsg.): GeoLeipzig 2004 – Geowissenschaften sichern Zukunft. – Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft, H 34: 196; Leipzig.

Vorträge, Exkursionen, öffentliche Veranstaltungen zu Lagerstättenthemen, Workshops

Internationaler Kongress GeoLeipzig 2004 (zwei Vorträge), Öffentlicher Abendvortrag bei der Naturforsch. Gesellschaft Freiburg, Geologiewochenende Stadt Neuenbürg (und Exkursionen), Rohstoff-Kolloquium Iphofen, Pressetermin und offizieller Start der



Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank in Stuttgart, Rohstofftag 2004 (Haus der Wirtschaft/Stuttgart), SteinReich-Ausstellung Mannheim (zwei Vorträge) und Ulm (ein Vortrag).

Arbeitskreise, langfristige Kooperationen

Ad-hoc AG Rohstoffe, Fachübergreifende Geologische Landesaufnahme des LGRB, Projektbegleitender Beirat „Kiesgewinnung in Wasserschutzgebieten“, Zusammenarbeit mit dem Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg bei der Ermittlung ehemaliger Kiesgruben (Lage, Größe, Tiefe usw.), Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen auf dem Gebiet der Hydrothermalgänge im Schwarzwald, Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg auf dem Gebiet der Naturwerksteinvorkommen im Buntsandstein bei Freudenstadt.

Erstellung digitaler Datensätze, Qualitätskontrolle, Datenpflege, Datenübermittlung

Eingabe von Bohrungsdaten, Eingabe von Daten zu aufgelassenen Gewinnungsstellen, Eingabe von Daten zu in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen.

Tätigkeitsbericht für das Jahr 2005 (Kurzfassung)

Beratungen, Gutachten

Beratung der Regionalverbände und des WM zu Planungsverfahren vor allem auf dem Gebiet der Rohstoffsicherung: Regionen Mittlerer Oberrhein, Rhein-Neckar, Schwarzwald-Baar-Heuberg, Ostwürttemberg. Projekte: Kalksteinabbau auf der Schwäbischen Alb/Erweiterungsfähigkeit von Abbaustellen in der Region Neckar-Alb/Vulkanite und Quarzsandvorkommen: Prüfung der Einstufung nach Bundesberggesetz/Erkundung und Prüfung von Sandsteinvorkommen für Restaurierungszwecke (Denkmalgesteine)/Beurteilung von Sulfatgesteinslagerstätten in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg.

Wichtige Stellungnahmen

Stellungnahme zur möglichen Kollision von wirtschaftlich wertvollen Rohstoffvorkommen und Vogelschutzgebieten (NATURA 2000), Stellungnahmen zu den Teilregionalplänen „Rohstoffe“ der Regionen Schwarzwald-Baar-Heuberg, Mittlerer Oberrhein (Festgesteinsanteil) und Donau-Iller sowie zum Gesamtregionalplan der Region Heilbronn-Franken, Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange (ca. 310 Verfahren).

Rohstofferkundung (Bohrungen, Geophysik, Detailkartierungen, Beprobungen)

- Rohstoffkartierung und -erkundung zur KMR 50, Blatt L 7518 Rottenburg a. N.:
- 6 Gipssteinerkundungsbohrungen im Raum Herrenberg–Rottenburg
- 2 Erkundungsbohrungen im Schilfsandstein
- 2 Erkundungsbohrungen im Oberen Muschelkalk mit Gamma-Log-Messungen
- Gipssteinerkundung bei Waldenburg (Lkr. Hohenlohekreis):
- 8 Rohstofferkundungsbohrungen in den Grundgipsschichten des Mittelkeupers
- Geochemische Analysen von Gipsstein- und Kalksteinbohrungen
- Sedimentpetrographische und mineralogische Untersuchungen an Kies- und Sandproben
- Gesteinsphysikalische und petrographische Untersuchungen im Sandstein (Denkmalgesteine).

Bearbeitung von Gewinnungsbetrieben

Erhebung von 178 Gewinnungsbetrieben und 204 aufgelassenen Steinbrüchen und Gruben, Schwerpunkte: Kies- und Sandgruben am Oberrhein, Kalksteinbrüche der Schwäbischen Alb, Naturwerksteinbrüche in Schwarzwald, Odenwald und Kraichgau.

Veröffentlichungen

- BOCK, H. (2005): Erläuterungen zu Blatt L 6926 Crailsheim. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 132 S., 20 Abb., 5 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50]
- BOCK, H., KESTEN, D. & WERNER, W. (2005): Bausandsteine Südwestdeutschlands und ihre Bedeutung für die Erhaltung von Kulturdenkmälern. – Mitt. Österr. Miner. Ges., **151**: S. 28; Wien.
- BOCK, H. & WERNER, W. (2005): Oberflächennahe mineralische Rohstoffe im oberen Jagsttal zwischen Crailsheim und Ellwangen (Württembergisch Franken) (Exkursion I am 1. April 2005). – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. **87**: 255 – 285, 12 Abb., Stuttgart.
- FISCHBECK, R., WERNER, W. & BORNEMANN, O. (2005): Bromidvergleiche im Halit des Muschelkalks und der Staßfurt-Folge im Vergleich. – Kali und Steinsalz, **1/2005**: 16 – 25, 8 Abb.; Kassel (Kaliverein e. V., Hrsg.).
- KESTEN, D. & KLEINSCHNITZ, M. (2005): Rohstoffgeologische Landesaufnahme zwischen Schwarzwald und Alpen – Beispiele aus der Praxis. – Mitt. Österr. Miner. Ges., **151**: S. 62; Wien.
- WALDHÖR, M., PATZELT, A., BOCK, H., KOBLER, H. U. & WERNER, W. (2006): Gipssteinvorkommen in Südwestdeutschland: Eine neue Erkundungsmethodik. – Zement-Kalk-Gips (ZKG) International, **4/2006**: 64 – 72, 8 Abb.; Gütersloh.

- WERNER, W. (2005): Auf diese Steine konnte man bauen. Römische Gesteinsnutzung in Südwestdeutschland. – In: Imperium Romanum. Roms Provinzen an Neckar, Rhein und Donau. – Begleitband zur Ausstellung des Landes Baden-Württemberg in Stuttgart 01.10.2005 – 08.01.2006: 393 – 398, 11 Abb.; Stuttgart (Archäol. Landesmuseum Baden-Württ.).
- WERNER, W., BOCK, H. & KIMMIG, B. (2005): Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg – Ziele, Vorgehensweise und Ergebnisse. – Mitt. Österr. Miner. Ges., **151**: S. 120; Wien.
- WERNER, W. & KLEINSCHNITZ, M. (2005): Erläuterungen zu Blatt L 7920 Sigmaringen. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 151 S., 19 Abb., 6 Tab., Anh., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb., Regierungspräsidium Freiburg) – [KMR 50]
- WERNER, W. & MARKL, G. (2005): Hydrothermalgänge im Schwarzwald – Bergbau, Entstehung und Lagerstättenpotenzial. – Mitt. Österr. Miner. Ges., **151**: S. 121; Wien.

Vorträge, Exkursionen, öffentliche Veranstaltungen zu Lagerstättenthemen, Workshops

Tagung des Oberrheinischen geologischen Vereins Bad Mergentheim (Rohstoffgeologische Exkursionen), Tagung MinPet 2005 in Schladming (zwei Vorträge, zwei Poster), 5. Steine und Erden-Tag in Aachen (Vortrag), SteinReich-Ausstellung in Ostfildern (ein Vortrag), ScienceDays im EUROPA-Park Rust, Kurs an der Universität Tübingen „Angewandte Rohstoffgeologie“.

Arbeitskreise, langfristige Kooperationen

Ad-hoc AG Rohstoffe, Fachübergreifende Geologische Landesaufnahme des LGRB, Zusammenarbeit mit den Regionalverbänden: Gemeinsame Betriebserhebungen in den Regionen Mittlerer Oberrhein, Südlicher Oberrhein und Neckar-Alb, Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen auf dem Gebiet der Vererzungen im Schwarzwald, Fortsetzung der Zusammenarbeit mit den Universität Freiburg und Tübingen auf dem Gebiet der Naturwerksteinvorkommen in Buntsandstein und Keuper.

Erstellung digitaler Datensätze, Qualitätskontrolle, Datenpflege, Datenübermittlung

- Prüfung und Verwaltung aller Sach- und Geometriedaten zur Rohstofferkundung und -kartierung (KMR 50, Übersichtskarten)
- Erstellung von ArcView-Projekten für 14 Blätter 1 : 50 000 zur veröffentlichten KMR 50 (Neueuerung RSK 2)
- Eingabe von Bohrungsdaten (Schichtdaten)
- Eingabe von Daten zu aufgelassenen Gewinnungsstellen
- Eingabe von Geometriedaten zu in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen inklusive planarische Flächen (Interessengebiete)

- Übernahme und Abgleich von Polygonen und Sachdaten von BGR, angrenzenden Bundesländern, Regionalverbänden, Büros, Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg (ISTE) usw.
- Lieferung von digitalen Daten an: Regionalverbände, BGR, Bayerisches GLA, ISTE, WAABIS/AROK, Statistisches Landesamt.

Tätigkeitsbericht für das Jahr 2006 (Januar – Oktober) (Kurzfassung)

Beratungen, Gutachten

Gutachterliche Beurteilungen von Kiesvorkommen in den Regionen Mittlerer Oberrhein und Hochrhein-Bodensee, Gutachten zu geplanten Steinbrucherweiterungen auf der Schwäbischen Alb, gutachterliche Beurteilung von Lösslehmvorkommen in der Region Stuttgart, Beratungen zur Erweiterungen von Muschelkalksteinbrüchen in den Regionen Stuttgart, Neckar-Alb und Rhein-Neckar.

Wichtige Stellungnahmen

Rohstoffgeologische Beurteilung von geplanten Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Gesteinsabbau in der Region Mittlerer Oberrhein, Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange (bis Oktober ca. 220 Verfahren).

Rohstofferkundung (Bohrungen, Geophysik, Detailkartierungen, Beprobungen)

- Rohstoffkartierung und -erkundung von Kiesvorkommen im Nordteil der Region Mittlerer Oberrhein: Kompilation und Bewertung der Ergebnisse von 2500 Bohrungen, Datenerhebung in den 24 Kiesgruben des Gebietes
- Beginn der Rohstoffkartierung und Vorbereitung der Erkundungsbohrungen im Gebiet Stuttgart-Nord und Backnang im Zusammenhang mit den Vorarbeiten zur Aufstellung des Regionalplans der Region Verband Stuttgart
- Erkundung der Sandsteinvorkommen des Braunjuras und des Keupers, die zur Restaurierung des Ulmer Münsters von Bedeutung sind (Kooperation mit Denkmalbehörden und Universität Freiburg).

Bearbeitung von Gewinnungsbetrieben: Erhebung von 441 in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen für den Rohstoffbericht 2006 und zur Bearbeitung der Regionalpläne Neckar-Alb, Stuttgart und Rhein-Neckar.



Veröffentlichungen

KESTEN, D. & WERNER, W., mit Beitr. v. KILGER, B.-M. & SELG, M. (2006): Erläuterungen zu den Blättern L 7516 Freudensstadt und L 7518 Rottenburg a. N. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 260 S., 33 Abb., 6 Tab., 2 Kt., 2 CD-ROMs; Freiburg i. Br (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb., Regierungspräsidium Freiburg). – [KMR 50]

WERNER, W. (2006): Erzprospektion im Revier Wittichen in der Zeit zwischen 1935 und 1979 – Ergebnisse und lagerstättengeologische Schlussfolgerungen. – Erzgräber, 2/2006: 66 S., 38 Abb., 2 Tab.; Oberwolfach.

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2006): Rohstoffbericht 2006 sowie zahlr. Beiträge zu Tagungen und in der Presse.

Vorträge, Exkursionen, öffentliche Veranstaltungen zu Lagerstättenthemen, Workshops

SteinReich-Ausstellungen in Rottweil und Dotternhausen, ScienceDays im EUROPA-Park Rust, Vorträge zur Naturwerkstein-Erkundung und Rohstoffsicherung auf dem Internationalen Kongress „GeoBerlin 2006“, Vorträge und Führungen für Volkshochschulen, Kurs an der Universität Tübingen „Angewandte Rohstoffgeologie“.

Arbeitskreise, langfristige Kooperationen

Wie bisher, Schwerpunkte: Ad-hoc-AG Rohstoffe, Integrierte Geol. Landesaufnahme des LGRB, zusätzlich Forschungskollegium Lagerstätten der deutschen Universitäten.

Erstellung digitaler Datensätze, Qualitätskontrolle, Datenpflege, Datenübermittlung:

- Prüfung und Verwaltung aller Sach- und Geometriedaten zur Rohstofferkundung und -kartierung (KMR 50, Übersichtskarten)
- Eingabe von Bohrungsdaten (Schichtdaten)
- Eingabe von Geometriedaten zu in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen inklusive planerische Flächen (Interessengebiete)
- Erstellung eines landesweiten Datensatzes von Rohstoffvorkommen für den Wasser-Boden-Atlas sowie für die interne Nutzung
- Erweiterung der Gewinnungsstellen-Datenbank um die Geologie nach dem Schlüssel für die Integrierte Geowissenschaftliche Landesaufnahme (Projekt GeoLa).



Informationen des Regierungspräsidium Freiburg · Abteilung 9 · Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Bis Heft 9: Informationen des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg (GLA)

Bis Heft 15: Informationen des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB)

Heft 10 (2001): Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser 64 S., 42 Abb., 15 Tab., 1 CD-Rom	€ 10,-
Heft 11 (1999): Anwendung geowissenschaftlicher Informationssysteme am Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg 84 S., 49 Abb., 1 Tab., 1 Taf.	(vergriffen)
Heft 12 (1999): Freiburg im Breisgau – Geologie und Stadtgeschichte 60 S., 28 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 2 Kt. als Beil.	€ 5,-
Heft 13 (2000): Tätigkeitsbericht 1997–1999 104 S., 52 Abb., 6 Tab.	(vergriffen)
Heft 14 (2002): Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2002 92 S., 58 Abb., 12 Tab.	(vergriffen)
Heft 15 (2004): Exotische Gehölze im KIRCHHEIMER-Arboretum Freiburg 36 S., 48 Abb.	(vergriffen)
Heft 16 (2005): Ingenieurgeologische Gefahren in Baden-Württemberg 79 S., 46 Abb.	€ 10,-
Heft 17 (2006): Ergebnisse neuer Forschungsbohrungen in Baden-Württemberg	€ 15,- 150 S., 17 Abb., 7 Tab., 3 Taf.

Preise zuzüglich Versandkosten

Fotos auf der Umschlagrückseite:

- (1) Ziegeleirohstoff Lösslehm.
- (2) Kies und Sand für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag.
- (3) Trochitenreicher Muschelkalk – Naturwerkstein und Naturstein für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag.
- (4) Industriemineral Steinsalz: Steinsalzlager mit Streifung und polygonaler Felderung in einer Abbaukammer des Salzbergwerks Heilbronn.
- (5) Naturwerkstein aus dem Mittleren Buntsandstein.
- (6) Naturstein aus dem Schwarzwälder Grundgebirge: Quarzporphyr, hier als blasenreicher Rhyolith.

Kartenbeilage:

Übersichtskarte im Maßstab 1 : 300 000 mit Lage der Gewinnungsstellen (Steinbrüche, Gruben, Bergwerke und Förderbohrungen) in Baden-Württemberg sowie die Fördermengen für das Jahr 2005 (Tortendiagramm).

Zahl der Gewinnungsstellen: 551 (Stand Oktober 2006).

Quelle: Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank des LGRB.

Erhebungszeitraum: November 2005 bis Juni 2006.

Kennziffer neben Punktsymbol: Blatt-Nr. der TK 25 und laufende Nummer = Nummer der Rohstoff-Gewinnungsstelle (z. B. RG 7921-1).

In der vereinfachten geologischen Karte ist die Verbreitung der geologischen Großeinheiten an der Erdoberfläche dargestellt. Grundlage: Geologische Schulkarte von Baden-Württemberg 1 : 1 000 000, Hrsg.: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg.

